

# **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)**

**Лечебный факультет**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Декан лечебного факультета  
д-р мед. наук, проф.

\_\_\_\_\_ А.С. Дворников

«29» августа 2022 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **С.1.В.В.3.1 «ВВЕДЕНИЕ В МЕДИЦИНСКИЕ НАНОБИОТЕХНОЛОГИИ»**

для образовательной программы высшего образования -  
программы специалитета  
по специальности  
31.05.01 Лечебное дело

Москва 2022 г.

Настоящая рабочая программа дисциплины С.1.В.В.3.1 «Введение в медицинские нанобиотехнологии» (далее – рабочая программа дисциплины), является частью программы специалитета по специальности 31.05.01 Лечебное дело.

Направленность (профиль) образовательной программы: Лечебное дело

Форма обучения: очная

Рабочая программа дисциплины подготовлена на кафедре медицинских нанобиотехнологий медико-биологического факультета (далее - кафедра) ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, авторским коллективом под руководством Чехонина В.П., д-ра мед.наук, проф., акад. РАН

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. РАН	зав. каф. медицинских нанобиотехнологий медико-биологического факультета	ФГБУ "Российская академия наук"	
2.	Кузнецов Дмитрий Анатольевич	д-р биол. наук, проф.	профессор кафедры медицинских нанобиотехнологий медико-биологического факультета	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	
3.	Бухвостов Александр Александрович	канд. биол. наук	доцент кафедры медицинских нанобиотехнологий медико-биологического факультета	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (Протокол № 06-01-22 от «03» 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. РАН	профессор кафедры общей и медицинской биофизики медико-биологического факультета	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом лечебного факультета, протокол № 1 от «29» августа 2022г

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

- 1) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по специальности 31.05.01 Лечебное дело, утвержденный Приказом Министра образования и науки Российской Федерации от «9» февраля 2016 г. № 95
- 2) Общая характеристика образовательной программы.
- 3) Учебный план образовательной программы.
- 4) Устав и локальные акты Университета.

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

**1.1.1. Целью** освоения данной дисциплины является формирование системных знаний по медицинским аспектам применения современных нанобиотехнологий, приобретение умений и навыков по основным методам, применяющимся в нанобиотехнологии и наномедицине. В процессе обучения студенты осваивают базовые понятия и определения нанобиотехнологий 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; генной, 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 ООП:

Дисциплина «Введение в медицинские нанобиотехнологии» изучается в 11 семестре и относится к вариативной части Блока С1 Дисциплины(модули). Является дисциплиной по выбору.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: Химия, Химия биомолекул и наносистем, Микробиология, вирусология, Фармакология.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного прохождения итоговой государственной аттестации.

### 1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю): (знания, умения навыки)	Компетенции студента, на формирование, которых направлены результаты обучения по дисциплине	Шифр компетенции
<b>Общекультурные компетенции</b>		
<b>Знать:</b> -основные задачи, которые решает	способность к абстрактному	ОК-1

<p>медицинская биотехнология; -основные понятия генной и белковой инженерии; -основные подходы технологии рекомбинантных ДНК;</p> <p><b>Уметь:</b> -формулировать задачи и планировать исследования в теоретической и практической биотехнологии;</p> <p><b>Владеть:</b> -базовыми методами генной инженерии и анализа генома;</p>	<p>мышлению, анализу, синтезу.</p> <p>готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию и использованию творческого потенциала</p>	<p>ОК-5</p>
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
<p><b>Знать:</b> -основные подходы и приемы создания лекарственных и диагностических средств методами генной и белковой инженерии; основные методы анализа генома; основные подходы и приемы генной диагностики и генной терапии;</p> <p><b>Уметь:</b> -самостоятельно работать с учебной, научной и спр-ной литературой; делать обобщающие выводы;</p> <p><b>Владеть:</b> -термино-логией и базовыми методами нанобиотехнологии;</p>	<p>готовность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности</p>	<p>ОПК-1</p>
<p><b>Знать:</b> -основные биотехнологические методы переноса и экспрессии генов; -основные подходы и приемы клеточной инженерии; -основные направления практического применения стволовых клеток;</p> <p><b>Уметь:</b> -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;</p> <p><b>Владеть навыками:</b> -базовыми методами клеточной инженерии;</p>	<p>готовность к ведению медицинской документации</p>	<p>ОПК-6</p>
<b>Профессиональные компетенции</b>		
<p><b>Знать:</b> -основные методы исследования наночастиц и наноматериалов (структурные, аналитические препаративные); -основные физико-химические свойства наночастиц и наноматериалов;</p> <p><b>Уметь:</b> -выявлять факторы риска основных заболеваний человека, проводить профилактические мероприятия при них;</p> <p><b>Владеть:</b> -методами пользования биоинформатическими базами данных и программами статистической обработки данных</p>	<p>способность и готовность к осуществлению комплекса мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья и включающих в себя формирование здорового образа жизни, предупреждение возникновения и (или) распространения заболеваний, их раннюю диагностику, выявление причин и условий их возникновения и развития, а также</p>	<p>ПК-1</p>



Экзамен (Э)																			
Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к промежуточной аттестации (СРПА), в т.ч.																			
Подготовка к экзамену																			
Общая трудоемкость 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 Перечень разделов и тем дисциплины и их дидактическое содержание

п/№	№ компетенции	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
1	2	3	4
1.	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-6 ПК-1 ПК-16	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.	ОК-1 ОПК-1 ПК-1	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-спектрометрия. Перспективы применения в медицине. Препаративные методы исследования наноструктур: высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ), ультрацентрифугирование, ультрафильтрация, электрофорез, проточная флуориметрия.
3.	ОК-1 ОПК-1 ПК-1	Тема 3. Наночастицы и наноструктурированные материалы в биомедицинских исследованиях и	Полиморфизм медицинских наночастиц: а) углеродные наночастицы; б) дендримеры; в) нановолокна; г) наноиголки; д) наноконтейнеры; е) наночастицы металлов (Ag, Au, Pt, и др.). Общие закономерности и особенности

		<p>медицинской практике.</p>	<p>фармакокинетики и фармакодинамики наночастиц, определяемые их размерами. Физико-химические свойства фармакологически значимых наночастиц. Связь структуры наночастиц с их биологическими эффектами <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>а) аддукты фуллеренов, как фармакофоры</i></li> <li><i>б) нанотрубки и их комплексы с лекарствами;</i></li> <li><i>в) дендримеры;</i><i>г) металлы и их оксиды;</i></li> <li><i>д) липосомы;</i><i>е) полимерные нанокапсулы;</i></li> <li><i>ж) полимерные и биополимерные матрикс – наночастицы.</i></li> </ul> <p>Частные случаи успешного фармакологического применения наночастиц:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>а) фотодинамическая терапия опухолей;</i></li> <li><i>б) радиотерапия опухолей;</i></li> <li><i>в) адресная доставка ДНК в генной терапии;</i></li> <li><i>г) противовирусная и антибактериальная терапия;</i></li> <li><i>д) антиоксиданты и стимуляторы тканевого дыхания.</i></li> </ul> <p>Применение наночастиц в медицине:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>а) магнитотерапия;</i></li> <li><i>б) магнитное фракционирование клеточных популяций;</i></li> <li><i>в) адресная доставка лекарств;</i></li> <li><i>г) регулируемая локальная гипертермия;</i></li> <li><i>д) доставка диагностических радиоизотопов для ПЭТ и SPECT и парамагнитных контрастных агентов для МРТ.</i></li> </ul> <p>Наногели (сети гидрофобных/гидрофильных цепей) для транспорта олигонуклеотидов. Наноструктуры серебра в асептике и дезинфекции. НЭМС (наноэлектромеханические системы). Полипептидные и ДНК нанопроволоки. Сверхпроводимые гели для нейроимплантатов на основе углеродных трубок. Наноматериалы для иммуноизоляции (иммуновыделения) клеток для клеточной терапии. Стационарные фазы для аффинной хроматографии сигнальных белков и рецепторов (фуллерен-содержащие лиганды и пр.).</p>
4.	<p>ОК-1 ОПК-1 ПК-1 ПК-16</p>	<p>Тема 4. Нанотоксикология. Наноструктурные основы патогенеза.</p>	<p>Размер имеет значение: сравнительный анализ обычных и наноразмерных структур идентичного химического строения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>а) золото — нанозолото;</i><i>б) полиэтиленгликоль (ПЭГ) — ПЭГ-квантовые точки, и др.</i></li> </ul> <p>Способы введения в организм и анализ токсичности наночастиц. Особенности токсичности ряда применяемых в биомедицинских исследованиях наночастиц:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>а) TiO<sub>2</sub>, Au-частицы с альбуминовой оболочкой, Ir;</i></li> </ul>



			<p><i>б) ПЭГ – квантовые точки; в) металлофуллерены;</i>  <i>г) углеродные нанотрубки; д) ПТФЭ (политетрафторэтилен);</i>  <i>е) полиизогексилцианоакрилат (биodeградирующий);</i>  <i>ж) полистирол (небиodeградирующий полимер).</i>  Мисфолдинг (нарушение сборки вторичной и третичной структуры) белков. Понятие о «нанотравме»:  <i>а) мисфолдинг виментина,</i>  <i>б) нанотравма в патогенезе болезни Альцгеймера (мисфолдинг <math>\beta</math>-амилоида),</i>  <i>в) мисфолдинг <math>\alpha</math>-тубулина.</i>  Понятие о статтер-дефектах (Stutter defects).  Синдром Рэнка (Renk syndrome).</p>
5.	ОК-1 ОК-ОПК-1 ОПК-6 ПК-1	Тема 5. Нанотехнологии в генодиагностике и генотерапии. Природоохранные нанотехнологии.	<p>Методы генодиагностики:  <i>а) метод молекулярной гибридизации нуклеиновых кислот;</i>  <i>б) метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) и его «нано»-разновидности;</i>  <i>в) технология ДНК-чипов;</i>  <i>г) метод секвенирования ДНК.</i>  <i>д) ДНК-овые наночипы</i>  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<sub>2</sub> в очистке воздуха от токсичных органических соединений и в инактивации вирусов.</p>

			<p>Нанопористые полимеры в очистке воды. Мезопористые нанокompозитные материалы (МСМ-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.</p>
6.	ОК-1 ОПК-1 ОПК-6 ПК-1	Тема 6. Нанотехнологические аспекты адресной доставки диагностических и лекарственных препаратов к органам-мишеням	<p>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.</p>

### 3.2. Перечень разделов (модулей), тем дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения обучающимися (при наличии)

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

## 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	ЛР	РЗ	А
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1 2
		<b>11 семестр</b>									
		<b>Тема 1. Введение в медицинские нанотехнологии</b>									
1	СЗ	Введение в медицинские нанотехнологии	2	Т	+						+
		<b>Тема 2. Методы изучения наноструктур</b>									
2	ЛЗ	Методы изучения наноструктур	2	Д	+						
3	ЛР	Методы изучения наноструктур	3	Т	+				+		
	СЗ	Методы изучения наноструктур	4	Т	+						+



		препаратов к органам-мишеням									
14	ЛЗ	Нанотехнологические аспекты адресной доставки диагностических и лекарственных препаратов к органам-мишеням	2	Д	+						
15	ЛР	Нанотехнологические аспекты адресной доставки диагностических и лекарственных препаратов к органам-мишеням	2	Т	+		+	+	+		
	ИЗ	Текущий итоговый контроль по тема 1-6	2	И	+		+	+			
<b>Всего часов за семестр:</b>			<b>36</b>								

**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	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий	Тематический		Оценка усвоения обучающимся

тематический контроль		Т	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 (ПКН)	Проверка нормативов	ПКН	Сдача контрольных нормативов	Выполнение обязательно
15	Проверка отчета (ПО)	Отчет	ПО	Подготовка отчета	Выполнение обязательно
16	Контроль выполнения домашнего задания (ДЗ)	Контроль самостоятельно й работы	ДЗ	Выполнение домашнего задания	Выполнение обязательно, Участие
17	Контроль изучения электронных образовательных ресурсов (ИЭОР)	Контроль ИЭОР	ИЭОР	Изучения электронных образовательных ресурсов	Изучение ЭОР

#### 4.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Период обучения (семестр). Наименование раздела (модуля), тема дисциплины (модуля)	Содержание самостоятельной работы обучающихся	Всего часов
1	2	3	4
<b>11 семестр</b>			
1	Тема 1. Введение в медицинские нанотехнологии	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Подготовка к текущему контролю	<b>6</b>
2	Тема 2. Методы изучения наноструктур	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Подготовка к текущему контролю	<b>6</b>
3	Тема 3. Наночастицы и наноструктурированные материалы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике.	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Подготовка к текущему контролю	<b>6</b>
4	Тема 4. Нанотоксикология. Наноструктурные основы патогенеза.	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Подготовка к текущему контролю	<b>6</b>
5	Тема 5. Нанотехнологии в генодиагностике и генотерапии. Природоохранные нанотехнологии.	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Подготовка к текущему контролю	<b>6</b>
6	Тема 6. Нанотехнологические аспекты адресной доставки диагностических и лекарственных препаратов к органам-мишеням	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Подготовка к текущему контролю	<b>6</b>
<b>Всего за семестр</b>			<b>36</b>
<b>Итого:</b>			<b>36</b>

## 5. Организация текущего контроля успеваемости обучающихся

### 5.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости обучающихся

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 успеваемости (ВТК)**	Сокращённое наименование		Содержание
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

#### 5.1.1. 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 - сокращённое наименование	max	min	шаг
1.	Лекционное занятие	Присутствие	П	Д	1	0	0
2.	Семинарское занятие	Присутствие	П	Д	1	0	0
		Активность	А	Т	1	0	1
		Опрос устный	В	Т	10	0	1
3.	Лабораторная работа	Присутствие	П	Д	1	0	0
		Опрос письменный	В	Т	10	0	1
		Опрос устный	В	Т	10	0	1
4.	Итоговое занятие	Присутствие	П	Д	1	0	0
		Опрос письменный	В	И	10	0	1
		Опрос устный	В	И	10	0	1

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

Вид контроля	План в %	Исходно		Формы текущего контроля успеваемости/ виды работы	ТК	План в %	Исходно		Коэф.
		Баллы	%				Баллы	%	
Текущий дисциплинирующий контроль	5			Контроль присутствия	КП	5			
Текущий тематический контроль	35			Опрос устный	В	20			
				Учет активности	У	5			
				Опрос письменный	В	10			
Текущий итоговый контроль	60			Опрос письменный	В	30			
				Опрос устный	В	30			
Мах. кол. баллов	100								

5.2. Порядок текущего контроля успеваемости обучающихся (критерии, показатели и порядок текущего контроля успеваемости обучающихся)

Критерии, показатели и порядок балльно-рейтинговой системы текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю) 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 им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации с изменениями и дополнениями (при наличии).

**6. Организация промежуточной аттестации обучающихся**

11 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.**

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



11 семестр.

### **Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине в форме зачёта:**

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) 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 текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю) 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 им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации с изменениями и дополнениями (при наличии).

### **7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для проведения промежуточной аттестации**

Не предусмотрены, так как форма организации промежуточной аттестации – на основании семестрового рейтинга.

## **8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины**

Обучение дисциплины «Введение в медицинские нанобиотехнологии» складывается из контактной работы, включающей лекционные занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, итоговое занятие, а также самостоятельной работы.

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.

Семинарские занятия проводятся в форме собеседования по теме занятия или темам модуля дисциплины. На семинарских занятиях проводится закрепление теоретических знаний, полученных студентами в процессе лекционных занятий и самостоятельной работы. Во время лабораторных работ в учебных лабораториях все выполненные задания, процедуры, расчеты, произведенные студентом в процессе лабораторной работы, подробно описываются и оформляются надлежащим образом в тетради-дневники по дисциплине. В конце занятия преподаватель проверяет оформление дневника.

Самостоятельная работа обучающихся подразумевает подготовку к практическим занятиям и включает изучение специальной литературы по теме (рекомендованные учебники, методические пособия, желательно 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.

В ходе изучения дисциплины знания студента контролируются в форме текущего и итогового контроля.

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

9.1. Основная и дополнительная литература по дисциплине:

9.1.1. Основная литература:

№ п/п	Наименование	Автор	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Молекулярная биология клетки (3 тома)	Албертс Б., Брей Д., Льюис Дж., Рэфф М, Робертс К., Уотсон Дж.	1994г., Москва «Мир»	I-IV	XI	-	1
2.	Молекулярная биотехнология. Принципы и применение	<i>Б. Глик, Дж. Пастернак</i>	Москва: «Мир», 2002.	I-IV	XI	-	1
3.	Взгляд на жизнь через окно генома: в 3 т. :	курс лекций / от в. ред. Е.Д. Свердлов	Ин-т молекулярной генетики РАН. — М.: Наука, 2009.	I-IV, VIII	XI	-	1
4.	Гены и геномы	<i>Сингер М., Берг П.</i>	М., Мир, 1998. В 2-х томах	I-IV, VIII	XI	-	1
5.	Клонирование ДНК. Методы:	Под ред. Д. Гловера	М., Мир, 1988	II	XI	-	1
6.	Методы генетической инженерии. Молекулярное клонирование	<i>Маниатис Т., Фрич Э., Сэмбрук Дж</i>	М., Мир, 1984	II, III	XI	-	1
7.	Генетическая инженерия	<i>С.Н.Щелкунов</i>	Новосибирск,	II, III	XI	-	1

			Сибирское университетское издательство, 2004				
8.	ПЦР в реальном времени	-	. Бином. 2009.	II, VIII	XI	-	1
9.	Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии	<i>Гусев А. И.</i>	Физматлит, М. 2005	V-X	XI	-	1
10.	Нанотехнологии . Азбука для всех //	ред. Ю.Д. Третьякова	М., 2009 г, Физматлит	V-X	XI	-	1
11.	Нанотехнология в ближайшем десятилетии	Под ред. М.К. Роко, Р.С. Уильямса, П. Аливисато са.	М., 2002.	V	XI	-	1
12.	Фуллерены в биологии	<i>Пиотровский Л. Б., Киселев О. И.,</i>	«Росток», М., 2006	VII	XI	-	1
13.	Введение в нанотехнологию	<i>Головин Ю.И.</i>	М., 2003.	V-X	XI	-	1
14.	Нанотехнологии для медицины.	<i>Баллюзек Ф.В., Куркаев А.С., Сенте Л.</i>	С.Пб., 2008	VII-X	XI	-	1
15.	Фуллерены – основа материалов будущего.	<i>Трефилов В.И., Щур Д.В., Тарасов Б.П</i>	1. Киев, 2001.	VII	XI	-	1

## 9.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Молекулярная биология клетки. Руководство для врачей	<i>Фаллер Д. М., Шилдс Д.</i>	М., Бином 2006	I-IV	XI	-	1

2.	«Культура животных клеток. Методы».	-	Москва: «Мир», 1989.	II	XI	-	1
3.	Радиоавтография	Э. Роджерс	Москва Атомиздат, 1972.	VI	XI	-	-
4.	Введение в иммуноцитохимию: современные методы и проблемы	Дж. Полак, С. Ван Норден	Москва: «Мир», 1987.	I	XI	-	1
5.	Очерки современной молекулярной генетики	Е.Д. Свердлов	1993 - 1998 г. По курсу лекций для студентов биологического факультета МГУ	II, III	XI	-	1
6.	Введение в молекулярную диагностику и генотерапию наследственных заболеваний	Горбунова В.Н., Баранов В.С.	СПб.: "Специальная литература", 1997.	II, III, VIII	XI	-	1
7.	-	Осипьян Ю.А., Кведер В.В	Материаловедение. – 1997. – Т.1, №1. – С.3-9; №2. С.5-11.	i-X	XI	-	1
8.	Нанобиотехнология и наномедицина	Медведева Н.В., Ипатов А.Ю.Д	Биомед. Химия. – 2006. – Т.52, №6. – С.529-546.	V-X	XI	-	1

Книгообеспеченность по образовательной программе 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:**

**Отечественные:**

<http://www.nanonewsnet.ru>  
<http://www.nanometer.ru>  
<http://www.nanoportal.ru>  
<http://www.nanorf.ru>  
<http://www.nanojournal.ru>  
<http://www.rusnano.com>  
<http://system-nanomed.ru>  
<http://nanoindustry.su>

**Зарубежные:**

<http://www.nanotech-now.com/nanotechnology-medicine-glossary.htm>  
<http://www.nano-biology.net/contactus.php>  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>  
<http://www.sciencedirect.com/science/journal>  
<http://www.nature.com/focus/rnai/animations/animation/animation.htm>  
<http://www.devicelink.com>  
<http://www.nanomedicine.com>  
<http://www.technologyreview.com>  
<http://www.nanomedicinecenter.com>  
<http://www.nanomedjournal.com>  
<http://nihroadmap.nih.gov/nanomedicine>  
<http://www.sciencedaily.com/articles/n/nanomedicine.htm>  
<http://www.wildirisdesign.com/nano/nanomedicine.html>  
<http://www.nano.org.uk/nanomednet>  
<http://www.pharmacy.umaryland.edu/centers/nanomedicine>  
<http://www.genome.gov/11508736>  
<http://www.bentham.org/index.htm>  
<http://www.euronanotechnews.com/nanomedecinemain.htm>  
<http://www.nature.com/nnano/archive>  
<http://www.mechanicalbiology.org>  
<http://www.sintef.no/Projectweb/Nanomedicine>  
[http://openwetware.org/wiki/Webster's\\_Nanomedicine\\_Lab](http://openwetware.org/wiki/Webster's_Nanomedicine_Lab)  
<http://www.jpk.com/glossary>  
<http://www.nanotech-now.com/nanotechnology-glossary>  
<http://www.genomicglossaries.com>  
<http://www.nbtc.cornell.edu>  
<http://www.jnanobiotechnology.com>  
[http://www.nano.gov/nni\\_nanobiotechnology\\_rpt](http://www.nano.gov/nni_nanobiotechnology_rpt)  
<http://inbt.jhu.edu>  
<http://www.springer.com/humana+press/journal>  
<http://www.bio-pro.de/en/life/thema>  
<http://www.ietdl.org>  
[www.foresight.org/Nanomedicine/NanoMedArticles.html](http://www.foresight.org/Nanomedicine/NanoMedArticles.html)  
<http://www.amazon.com/Nanobiotechnology-Applications-Perspectives>  
<http://nanoscience.bu.edu>  
<http://www.bmbf.de/en/1155.php>  
<http://www.scientistlive.com/lab>  
<http://www.nanotechnology.net>  
<http://www.ovid.com/site/catalog/Journal>  
<http://nanobio-raise.org>  
<http://www.canbiotechnems.com>

<http://www.nanobio.dk/>  
[http://www.biotech.kth.se/nano\\_biotechnology/](http://www.biotech.kth.se/nano_biotechnology/)  
<http://www.worldscibooks.com/nanosci>  
[http://www.bri.nrc.gc.ca/rd/environment/biosensors/index\\_e.html](http://www.bri.nrc.gc.ca/rd/environment/biosensors/index_e.html)  
<http://www.nanowerk.com/nanotechnology/reports>  
<http://www.si-rna.com>

### **9.3 Перечень информационных и иных образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем (при необходимости):**

1. Автоматизированная образовательная среда университета.
2. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе университета.

### **9.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине**

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.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренные программой специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения (ноутбуки, стационарные компьютеры, мультимедийный проектор, проекционный экран или интерактивная доска, телевизор, конференц-микрофон, блок управления оборудованием).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

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

**Приложения:**

1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине.

Заведующий кафедрой

В.П. Чехонин

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