

# **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)**

**Медико-биологический факультет**

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
Декан медико-биологического  
факультета  
д-р биол. наук, проф.  
\_\_\_\_\_ Е.Б. Прохорчук

«31» августа 2020 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **С.1.В.В.3.1 НАНОБИОТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ**

для образовательной программы высшего образования -  
программы специалитета  
по специальности

30.05.02 Медицинская биофизика

Москва 2020

Настоящая рабочая программа дисциплины С.1.В.В.3.1 «Нанобиотехнологии в медицине» (Далее – рабочая программа дисциплины), является частью программы специалитета по специальности 30.05.02 Медицинская биофизика.

Направленность (профиль) образовательной программы: 30.05.02 Медицинская биофизика.

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 № 04-20 от «29» апреля 2020 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 медико-биологического факультета, протокол № 1 от «31» августа 2020 г.

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 30.05.02 «Медицинская биофизика», утвержден приказом Министра образования и науки Российской Федерации «11» августа 2016 года № 1012.

2) Общая характеристика образовательной программы.

3) Учебный план образовательной программы.

4) Устав и локальные акты Университета.

## **1. Общие положения**

### **1.1. Цель и задачи дисциплины (модуля):**

#### **1.1.1. Целью изучения дисциплины (модуля) является:**

Целью освоения дисциплины является формирование системных знаний по медицинским аспектам применения современных нанотехнологий, приобретение умений и навыков по основным методам, применяющимся в нанобиотехнологии и наномедицине.

#### **1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы 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.

### **1.2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Нанобиотехнологии в медицине» изучается в 11 семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е.

Для изучения дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- Иностранный язык (английский)
- Философия и биоэтика
- Биология
- Биохимия
- Молекулярная биология
- Генетика
- Радиобиология
- Иммунология

Знания, умения и навыки, сформированные, на элективе «Нанобиотехнологии в медицине» будут использованы для выполнения преддипломной практики, НИР; выпускной квалификационной работы.

**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 (модулю)	Шифр компетенции
<b>Общекультурные компетенции</b>		
<p><b>Знать:</b> основы философских знаний;</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать социально значимые проблемы и процессы и использовать основы философских знаний в биомедицинской науке;</p> <p><b>Владеть навыками</b> формирования мировоззренческой позиции на основе философских знаний.</p>	<p>готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала (ОК-5)</p>	ОК-5
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
<p><b>Знать:</b> методы анализа результатов естественнонаучных, медико-биологических, клинко-диагностических исследований;</p> <p><b>Уметь:</b> выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;</p> <p><b>Владеть навыками:</b> совершенствования своих профессиональных знаний и навыков.</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 (ОПК-1);</p>	ОПК-1
<p><b>Знать:</b> основы системного подхода для анализа медицинской и медико-биологической информации;</p> <p><b>Уметь:</b> воспринимать инновации в целях совершенствования своей профессиональной деятельности;</p> <p><b>Владеть навыками:</b> использования полученных теоретических, методических знаний и умений по фундаментальным естественнонаучным, медико-биологическим, клиническим и специальным (в том числе биотехнологическим) дисциплинам, в научно-исследовательской, лечебно-диагностической, педагогической и других видах работ</p>	<p>готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач (ОПК-5);</p>	ОПК-5
<b>Профессиональные компетенции</b>		

<p><b>Знать:</b> современные биотехнологические диагностические методы, в том числе основные методы анализа генома;;</p> <p><b>Уметь:</b> интерпретировать результаты современных диагностических биотехнологий;</p> <p><b>Владеть навыками:</b> основных подходов и приемов генной диагностики и генной терапии.</p>	<p>способность к определению новых областей исследования и проблем в сфере разработки биофизических и физико-химических технологий в здравоохранении (ПК-12);</p>	<p>ПК-12</p>
<p><b>Знать:</b> основные подходы и приемы создания лекарственных и диагностических средств методами генной и белковой инженерии, основы создания адресно направленных лекарств и диагностических средств;</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать механизмы действия лекарственных средств;</p> <p><b>Владеть навыками:</b> внедрения в практику терапевтических технологий, основанных на достижениях медицинской биотехнологии, в том числе, нанобиотехнологии.</p>	<p>способность к организации и проведению научных исследований, включая выбор цели и формулировку задач, планирование, подбор адекватных методов, сбор, обработку, анализ данных и публичное их представление с учетом требований информационной безопасности (ПК-13);</p>	<p>ПК-13</p>

## 2. Основная часть.

### 2.1. Объем (трудоемкость) дисциплины: общая, по видам учебной работы, формам промежуточной аттестации

Очная форма обучения:

Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий	Всего часов	Распределение трудоемкости по семестрам	
		11	
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (КР), в т.ч.:</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	
Лекционное занятие (ЛЗ)			
Семинарское занятие (С)	26	26	
Практическое занятие (ПЗ)			
Лабораторные практикумы (ЛП)			
Лабораторно-практическое занятия (ЛПЗ)	8	8	
Клинико-практическое занятие (КП)			
Групповая консультация (ГК)			
Практикум (П)			
Коллоквиумы (К)			
Итоговое занятие (Зачет)	2	2	
Другие виды аудиторных занятий			
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СР), в т.ч.</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	
Подготовка историй болезни			
Подготовка курсовой работы			
Подготовка реферата			
Расчетно-графические работы			
Подготовка к занятиям	30	30	
Подготовка к текущему контролю			
Подготовка к промежуточному контролю	6	6	
.....			
<b>3. Промежуточная аттестация обучающихся (ПА), в т.ч.:</b>			
Экзамен			
Защита курсовой работы			
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>в часах (ОТЧ) (<math>ОТЧ=КР+СР+ПА</math>)</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
	<b>в зачетных единицах (ОТЗЕ): (<math>ОТЗЕ=ОТЧ : 36</math>)</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

### 3. Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Содержание разделов (модулей), тем дисциплины (модуля)

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины (модуля)	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
1	2	3	4
<b>Раздел 1. Медицинские нанотехнологии</b>			
1.	ОК-5 ОПК-1 ОПК-5 ПК-12 ПК-13	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 наноразмерности 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.	ОК-5 ОПК-1 ОПК-5 ПК-12 ПК-13	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), флуоресцентный резонансный перенос энергии (FRET). Третьемерная 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 флуориметрия.</p>
3.	ОК-5 ОПК-1 ОПК-5 ПК-12	Тема 3. Наночастицы и наноструктурированные материалы в биомедицинских	<p>3.1. Полиморфизм медицинских наночастиц:</p> <p>а) углеродные наночастицы;</p> <p>б) дендримеры;</p> <p>в) нановолокна;</p>



ПК-13	исследованиях и медицинской практике.	<p>г) наноиоглы;  д) наноконтейнеры;  е) наночастицы металлов (<i>Ag, Au, Pt, 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>а) <i>аддукты фуллеренов, как фармакофоры</i>  б) <i>нанотрубки и их комплексы с лекарствами;</i>  в) <i>дендримеры;</i>  г) <i>металлы и их оксиды;</i>  д) <i>липосомы;</i>  е) <i>полимерные нанокапсулы;</i>  ж) <i>полимерные и биополимерные матрикс – наночастицы.</i></p> <p>3.4. Частные случаи успешного фармакологического применения наночастиц:</p> <p>а) <i>фотодинамическая терапия опухолей;</i>  б) <i>радиотерапия опухолей;</i>  в) <i>адресная доставка ДНК в генной терапии;</i>  г) <i>противовирусная и антибактериальная терапия;</i>  д) <i>антиоксиданты и стимуляторы тканевого дыхания.</i></p> <p>3.5. Применение наночастиц в медицине:</p> <p>а) <i>магнитотерапия;</i>  б) <i>магнитное фракционирование клеточных популяций;</i>  в) <i>адресная доставка лекарств;</i>  г) <i>регулируемая локальная гипертермия;</i>  д) <i>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 (наноэлектромеханические 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.	<p>ОК-5 ОПК-1 ОПК-5 ПК-12 ПК-13</p>	<p>Тема 4. Нанотоксикология. Наноструктурные основы патогенеза.</p>	<p>4.1. Размер имеет значение: сравнительный анализ обычных и наноразмерных структур идентичного химического строения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) золото — нанозолото;</li> <li>б) полиэтиленгликоль (ПЭГ) — ПЭГ-квантовые точки, и др.</li> </ul> <p>4.2. Способы введения в организм и анализ токсичности наночастиц.</p> <p>4.3. Особенности токсичности ряда применяемых в биомедицинских исследованиях наночастиц:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) <math>TiO_2</math>, Au-частицы с альбуминовой оболочкой, Ir;</li> <li>б) ПЭГ – квантовые точки;</li> <li>в) металлофуллерены;</li> <li>г) углеродные нанотрубки;</li> <li>д) ПТФЭ (политетрафторэтилен);</li> <li>е) полизогексилцианоакрилат (биodeградирующий);</li> <li>ж) полистирол (небиodeградирующий полимер).</li> </ul> <p>4.4. Мисфолдинг (нарушение сборки вторичной и третичной структуры) белков. Понятие о «нанотравме»:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) мисфолдинг виментина,</li> <li>б) нанотравма в патогенезе болезни Альцгеймера (мисфолдинг ↑ амилоида),</li> <li>в) мисфолдинг <math>\alpha</math>-тубулина.</li> </ul> <p>4.5. Понятие о статтер-дефектах (Stutter defects). Синдром Рэнка (Renk syndrome).</p>
5.	<p>ОК-5 ОПК-1 ОПК-5 ПК-12 ПК-13</p>	<p>Тема 5. Нанотехнологии в генодиагностике и генотерапии. Природоохранные нанотехнологии.</p>	<p>5.1. Методы генодиагностики:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) метод молекулярной гибридизации нуклеиновых кислот;</li> <li>б) метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) и его «нано»-разновидности;</li> <li>в) технология ДНК-чипов;</li> <li>г) метод секвенирования ДНК.</li> <li>д) ДНК-овые наночипы</li> </ul> <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</p>

			<p>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<sub>2</sub> 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.	ОК-5 ОПК-1 ОПК-5 ПК-12 ПК-13	Тема 6. Нанотехнологические аспекты адресной доставки диагностических и лекарственных препаратов к органам-мишеням	<p>6.1. Молекулярные мишени для транспорта через гематоэнцефалический барьер.</p> <p>6.2. Адресная доставка лекарств с помощью Stealth-липосом.</p> <p>6.3. Направленный транспорт биodeградирующих полимерных наночастиц.</p> <p>6.4. Водорастворимые и коллоидные формы «адресных» наночастиц.</p> <p>6.5. Адресная доставка с помощью наногелей.</p> <p>6.6. «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	12
<b>11 семестр</b>											
		<b>Раздел 1. Медицинские нанобиотехнологии</b>									
1	СЗ	Методы изучения наноструктур (1 часть)	2	Т	+						
2	СЗ	Введение в медицинские нанотехнологии (1 часть)	2	Т	+						
3	СЗ	Введение в медицинские нанотехнологии (2 часть)	2	Т	+						+
4	ЛПЗ	Методы изучения наноструктур	2	Т	+						
5	СЗ	Наночастицы и наноструктурированные материалы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике. Биомедицинские наноматериалы.	2	Т	+						
6	СЗ	Методы изучения наноструктур (2 часть)	2	Т	+						+
7	СЗ	Нанотоксикология. Наноструктурные основы патогенеза	2	Т	+						
8	СЗ	Наночастицы и наноструктурированные материалы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике.	2	Т	+						+
9	СЗ	Нанотехнологии в генодиагностике и генотерапии. (1 часть)	2	Т	+						
10	СЗ	Нанотехнологии в генодиагностике и генотерапии. (2 часть)	2	Т	+						+
11	ЛПЗ	Нанотоксикология. Наноструктурные основы патогенеза.	2	Т	+						
12	СЗ	Природоохранные нанотехнологии (1 часть)	2	Т	+						
13	СЗ	Природоохранные	2	Т	+		+				+

		нанотехнологии (2 часть)									
14	ЛПЗ	Нанотехнологии в генодиагностике и генотерапии. Природоохранные нанотехнологии.	2	Т	+		+				
15	СЗ	Нанотехнологические аспекты адресной доставки диагностических и лекарственных препаратов к органам-мишеням (1 часть)	2	Т	+						
16	СЗ	Нанотехнологические аспекты адресной доставки диагностических и лекарственных препаратов к органам-мишеням (2 часть)	2	Т	+						+
17	ЛПЗ	Нанотехнологические аспекты адресной доставки диагностических и лекарственных препаратов к органам-мишеням	2	Т	+						
18	ИЗ	<i>Итоговый контроль по разделу 1</i>	2	И	+		+	+			
		<b>Всего часов за семестр:</b>	<b>36</b>								

**Условные обозначения:**

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации \*

<b>Виды учебных занятий, формы промежуточной аттестации</b>	<b>Сокращённое наименование</b>	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
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 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	Практическая задача	РЗ	Решение практической (ситуационной)	Выполнение обязательно

	(ситуационной) задачи (РЗ)			задачи	
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 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

#### 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>			
	<b>Раздел 1. Медицинские нанобиотехнологии</b>		
1	Тема 1. Введение в медицинские нанотехнологии	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Подготовка к текущему контролю	<b>5</b>
2	Тема 2. Методы изучения наноструктур	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Подготовка к текущему контролю	<b>5</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>5</b>
4	Тема 4. Нанотоксикология. Наноструктурные основы патогенеза.	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала учебной дисциплины; Подготовка к текущему контролю	<b>5</b>
5	Тема 5. Нанотехнологии в генодиагностике и генотерапии. Природоохранные нанотехнологии.	Подготовка к учебным аудиторным занятиям: Проработка теоретического материала	<b>5</b>





1.	Семинарское занятие	Присутствие	П	Д	1	0	1
		Активность	А	Т	1	0	1
		Опрос устный	В	Т	10	0	1
2.	Лабораторно-практическое занятие	Присутствие	П	Д	1	0	1
		Опрос устный	В	Р	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

### 5.1.3. 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		Коеф.
		Баллы	%				Баллы	%	
Текущий дисциплинирующий контроль	5	18	28,13	Контроль присутствия	КП	5	18	28,13	0,28
Текущий тематический контроль	55	26	40,63	Опрос устный	В	50	20	31,25	2,5
				Учет активности	У	5	6	9,68	0,83
Текущий итоговый контроль	40	20	31,25	Опрос письменный	В	20	10	15,63	2
				Опрос устный	В	20	10	15,63	2
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.

### Очная форма обучения.

11 семестр.

- 1). Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану – зачет.
- 2). Форма организации промежуточной аттестации - тестирование, устный опрос по

вопросам.

3). Перечень тем, вопросов, для подготовки к промежуточной аттестации:

1. Методы изучения наноструктур. Изучение формы и размера объекта.
2. Наночастицы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике.
3. Фуллерены в биологии и медицине.
4. Наночастицы-переносчики лекарств. «Умные» лекарства.
5. Гуманизированные антитела и нанотела в современной медицине.
6. Квантовые точки в биологии и медицине. Новые представления о флюоресцентном анализе.
7. Нанотехнологические аспекты генодиагностики. Современная генодиагностика инфекционных заболеваний и наследственной патологии.
8. Генотерапия и генокоррекция. Использование генно-инженерных наноконструкций и вирусных нановекторов для доставки терапевтических генов.
9. Адресная доставка лекарственных препаратов через гематоэнцефалический барьер
10. Нанотехнологические подходы к диагностике и терапии опухолей.
11. Биосенсоры и биочипы.
12. Нанотехнологии в визуализации опухолей

## **7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

**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.**

11 семестр.

**Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) 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.

Критериями успеваемости и успешности обучающегося по итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) в форме зачёта в БРС являются:

- итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (РИ%);
- рейтинговые оценки обучающегося за каждое занятие, на котором предусмотрено проведение рубежного (модульного) контроля.

Итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (РИ%), по которой согласно учебному плану образовательной программы промежуточная аттестация обучающихся проводится в форме зачёта, равен семестровому рейтингу.

$$РИ\% = RC\%$$

RC% - семестровый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) см. формулу (8) в пункте 5.2.7.

Семестровый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (РС%) раздела 5.2. Порядок текущего контроля успеваемости обучающихся (критерии, показатели и порядок текущего контроля успеваемости обучающихся).

Итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) измеряется в процентах.

Итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) переводится в традиционную шкалу оценок «зачтено», «не зачтено».

Оценка обучающемуся «зачтено» по итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется при выполнении всех нижеперечисленных условий:

- итоговый рейтинг обучающегося (РИ%) находится в пределах от 70% до 100%;
- процент выполнения (РОз%) за каждое занятие, на котором проводился рубежный (модульный) контроль в семестре, равен 70% или более.

РОз% - процент выполнения за занятие. См. формулу (6) в пункте 5.2.4. раздела 5.2. Порядок текущего контроля успеваемости обучающихся (критерии, показатели и порядок текущего контроля успеваемости обучающихся).

Оценка обучающемуся «не зачтено» выставляется при невыполнении хотя бы одного из вышеперечисленных условий.

Оценка «зачтено» выставляется в зачётную ведомость или в экзаменационный (зачётный) лист, а также в зачётную книжку.

Оценка «не зачтено» выставляется в зачётную ведомость или в экзаменационный (зачётный) лист.

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

Обучение дисциплины «Нанобиотехнологии в медицине» складывается из аудиторных занятий (36 ч), включающих семинарские и лабораторно-практические занятия, а также самостоятельной работы (36 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 лабораторное и семинарское 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

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. 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 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.

Каждый обучающийся обеспечивается доступом к библиотечным фондам кафедры и ВУЗа.

В ходе изучения дисциплины знания студента контролируются в форме текущего и рубежного (модульного) 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 плюс в эл. виде
2.	Молекулярная биотехнология . Принципы и применение	<i>Б. Глик, Дж. Пастернак</i>	Москва: «Мир», 2002.	I-IV	XI	-	1 плюс в эл. виде
3.	Взгляд на жизнь через окно генома: в 3 т. :	курс лекций / отв . ред. Е.Д. Свердлов	Ин-т молекуляр. генетики РАН. — М . : Наука, 2009.	I-IV, VIII	XI	-	1 плюс в эл. виде
4.	Гены и геномы	<i>Сингер М., Берг П.</i>	М., Мир, 1998. В 2-х томах	I-IV, VIII	XI	-	1 плюс в эл. виде
5.	Клонирование ДНК. Методы:	Под ред. Д. Гловера	М., Мир, 1988	II	XI	-	1 плюс в эл. виде
6.	Методы генетической инженерии. Молекулярное клонирование	<i>Маниатис Т., Фрич Э., Сэмбрук Дж</i>	М., Мир, 1984	II, III	XI	-	1 плюс в эл. виде
7.	Генетическая инженерия	<i>С.Н.Щелкунов</i>	Новосибирск, Сибирское университетское	II, III	XI	-	1 плюс в эл. виде

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

### 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 плюс в эл. виде
2.	«Культура	-	Москва: «Мир»,	II	XI	-	1

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

#### Монографии на английском языке

1. Drexler E.K., Peterson C.H., Pergamit G. Unbounding the future: The nanotechnology revolution. N.Y., 1993.
2. Regis E., Chinsky M. Nano: The emerging science of nanotechnology. 1996.
3. Social Implications of Nanoscience and Nanotechnology / Eds M.C. Roco and W.S.Bainbridge. Dordrecht, 2001.

#### 9.2 Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

.....[Интернет-сайты](#)

##### **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):**

Все лекции и практические занятия в курсе дисциплины «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 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине**

1. Методические рекомендации под ред. Чехонина В.П. «Введение в медицинские нанобиотехнологии. Наноинструменты» часть 1, 2013.
2. Методические рекомендации под ред. Чехонина В.П. «Генодиагностика, Геноинженерия.» часть 2, 2013г.

#### **9.5 Материально – техническое обеспечение дисциплины. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий:**

Использование учебных комнат для работы студентов. Мебель: аудиторная доска, аудиторные столы, аудиторные стулья, стол преподавателя, стул-кресло для преподавателя в расчете на 1 группу студентов; аудиторная доска, аудиторные столы, аудиторные стулья, стойка-кафедра, стол преподавателя, стул-кресло для преподавателя в расчете на 100 студентов для чтения лекций.

Мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран), телевизор, видеокамера, слайдоскоп, оверхед, указка, видеоманитофон, видео- и DVD-проигрыватели, мониторы.

*Стандартно оборудованные лекционные аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, др. оборудование или компьютерный класс.*

#### **Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся:**

Наборы наглядных материалов по различным разделам дисциплины: слайды (пленки), таблицы, мультимедийные презентации, набор звукоусиливающей аппаратуры (микрофон, колонки и др.).

*Видеопроектор, ноутбук, переносной экран. В компьютерном классе должны быть установлены средства MS Office \_\_: Word, Excel, PowerPoint и др.*

#### **Требования к специализированному оборудованию:**

Преподавание дисциплины «Нанобиотехнологии в медицине» 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
- CO<sub>2</sub>-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 «Millipor 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 \_\_\_\_\_ Чехонин В.П.

## Содержание

Общие положения

Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость

Содержание дисциплины (модуля)

Тематический план дисциплины (модуля)

Организация текущего контроля успеваемости обучающихся

Организация промежуточной аттестации обучающихся

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)