


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины «Нанотехнологии в медицине»		

# **УТВЕРЖДЕНО**

решением Ученого совета Института

Медицины, Экологии и Физической Культуры УлГУ

от « 12 » мая 2021 г., протокол № 9/229

Председатель В.И. Мидленко

подпись, расшифровка подписи

« 12 » мая 2021 г.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина	Нанотехнологии в медицине Б1.В.ДВ.07.02
Факультет	Медицинский факультет им. Т.З.Биктимирова
Кафедра	Анатомии человека
Курс	6

Направление (специальность) Педиатрия 31.05.02

*код направления (специальности), полное наименование*

Направленность  
(профиль/специализация) \_\_\_\_\_

*полное наименование*

Форма обучения очная

*очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются)*

Дата введения в учебный процесс УлГУ: « 01 » сентября 2021 г.



Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.


Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Индирякова Т.А.	Анатомии человека	к.б.н., доцент

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой анатомии человека, реализующей дисциплину	Заведующий выпускающей кафедрой педиатрии
 / <u>Воротникова М.В.</u> / <i>Подпись</i> <i>расшифровка подписи</i> « 11 » мая 2021 г.	 / <u>Соловьева И.Л.</u> / <i>Подпись</i> <i>расшифровка подписи</i> « 11 » мая 2021 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины «Нанотехнологии в медицине»		

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

**Цель освоения дисциплины** – сформировать у студентов знания о сущности нанотехнологий с учетом медицинской направленностью обучаемых, со спецификой нанобио- и бионанотехнологий.

### Задачи освоения дисциплины:

- сформировать у студентов знания об основных направлениях нанотехнологий в медицине, основных объектах нанотехнологических разработок;
- знать нанобиотехнологические процессы, и их внедрение в разнообразные отрасли науки, медицины и фармакологии;
- изучить классификацию и свойства наноструктурных материалов; особенности влияния наноматериалов на живые организмы.


## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

Дисциплина **Б1.В.ДВ.07.02** «Нанотехнологии в медицине» относится к вариативной части блока Б1.В.ДВ дисциплин по выбору профессионального цикла дисциплин ОПОП ВО по специальности 31.05.02 «Педиатрия».

Освоение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, формируемых предшествующими дисциплинами и практиками: «Биоэтика», «История медицины», «Физика, математика», «Биология», «Анатомия», «Гистология, эмбриология, цитология», «Биохимия», «Эмбриональное развитие тканей организма», «Фетальная анатомия», «Химия», «Нормальная физиология», «Микробиология, вирусология», «Общая хирургия», «Безопасность жизнедеятельности», «Психология и педагогика», «Философия», «Физиология висцеральных систем», «Русский язык и культура речи», «Социальное предпринимательство», «Иммунология», «Пропедевтика детских болезней», «Фармакология», «Патологическая анатомия», «Патофизиология, клиническая патофизиология», «Гигиена», «Топографическая анатомия и оперативная хирургия», «Общественное здоровье и здравоохранение», «Основы функциональной и лабораторной диагностики», «Медицинская реабилитация», «Современные методы визуализации в медицине», «Травматология, ортопедия», «Инфекционные болезни у детей», «Поликлиническая и неотложная педиатрия».

Изучение дисциплины «Нанотехнологии в медицине» позволяет студентам получить необходимые знания, умения, навыки в следующих дисциплинах: «Детская хирургия», «Онкология, лучевая терапия», «Клиническая фармакология».

Дисциплина «Нанотехнологии в медицине» обеспечивает формирование знаний и представлений о наномедицине, целью которой является слежение, исправление, конструирование и контроль за биологическими системами человека на молекулярном уровне с использованием разработанных наноустройств и наноструктур. Уникальные свойства и биологическая активность наноматериалов обуславливают широкие возможности их использования в биологии и медицине, в частности, для адресной доставки лекарственных препаратов, для борьбы с кардиологическими и онкологическими заболеваниями, для целей генной, молекулярной и тканевой инженерии, улучшения качества окружающей среды и во многих других областях.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины «Нанотехнологии в медицине»		

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ


Изучение дисциплины «Нанотехнологии в медицине» в рамках освоения образовательной программы направлено на формирование у обучающихся следующих общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
<b>ПК-4</b> способность и готовность к осуществлению комплекса мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья детей и включающих в себя формирование здорового образа жизни, предупреждение возникновения и распространения заболеваний, их раннюю диагностику, выявление причин и условий их возникновения и развития, а также направленных на устранение вредного влияния на здоровье детей факторов среды их обитания	<b>ИД-1<sub>ПК4</sub></b> <b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные направления нанотехнологий в медицине;</li> <li>– методы получения наноструктур;</li> <li>– свойства наноструктурных материалов;</li> <li>– способы направленного транспорта лекарственных средств;</li> <li>– принципы использования биочипов в биомедицинских исследованиях;</li> <li>– основные достижения нанотехнологий в генной, клеточной и тканевой инженерии;</li> <li>– особенности влияния наноматериалов на живые организмы</li> </ul>
	<b>ИД-2<sub>ПК4</sub></b> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– уверенно ориентироваться в информационном потоке (использовать справочные данные и библиографию по проблеме);</li> <li>– прогнозировать результаты биологических процессов, протекающих в живых системах, опираясь на теоретические положения</li> </ul>
	<b>ИД-3<sub>ПК4</sub></b> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– научной, учебной и справочной литературой для поиска необходимой информации;</li> <li>– основными понятиями нанотехнологий;</li> <li>– системным и историческим подходами к изучению живых систем на молекулярном, клеточном и тканевом уровнях их организации.</li> </ul>

### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 2 ЗЕТ

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах) 72 час.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины «Нанотехнологии в медицине»		


Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения _____ очная _____)		
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам	
		Семестр С	Семестр __
1	2	3	4
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	36	36/36*	
Аудиторные занятия:	36	36	
Лекции	18	18/18*	
Практические занятия	18	18/18*	
Лабораторные занятия	Не предусмотрены	Не предусмотрены	
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы	Собеседование, тестирование, вопросы к зачету	Собеседование, тестирование, вопросы к зачету	
Самостоятельная работа	36	36	
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Зачет	Зачет	
Всего часов по дисциплине	72 (2 ЗЕТ)	72 (2 ЗЕТ)	

\* В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слэш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения.

#### 4.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
Раздел 1. Основы нанобиотехнологии							
Тема 1. Введение. Основные понятия нанотехнологий	4	2	0		-	2	Опрос
Тема 2. Методы и инструменты нанотехнологий	54	1	0		-	3	Опрос
Тема 3. Самоорганизация в биологических системах	1	1	0		-	0	Опрос
Тема 4. Исследование наноструктур	3	-	3		-	0	Опрос

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины «Нанотехнологии в медицине»		

методами сканирующей зондовой микроскопии							
Тема 5. Наноматериалы: классификация и свойства	8	2	3		-	3	Опрос
<b>Раздел 2. Основные направления развития нанотехнологий в медицине</b>							
Тема 6. Основные направления развития нанотехнологий в медицине	5	2	0		-	3	Опрос
Тема 7. Направленный транспорт лекарственных средств	8	2	3		-	3	Опрос
Тема 8. Нанотехнологии в диагностике и лечении раковых заболеваний	6	-	3		-	3	Опрос
Тема 9. Биочипы в биомедицинских исследованиях	6	-	3		-	3	Опрос
Тема 10. Нанотехнологии в трансплантологии и имплантологии	6	-	0		-	6	Опрос
Тема 11. Нанотехнологии в генной, клеточной и тканевой инженерии	6	3	1		-	2	Опрос
Тема 12. Нанотехнологии на основе нуклеиновых кислот	7	3	2		-	2	Опрос
<b>Раздел 3. Риски использования нанотехнологий</b>							
Тема 13. Оценка безопасности наноматериалов	5	2	0		-	3	Опрос
<b>ИТОГО:</b>	<b>72 ч.</b>	<b>18 ч.</b>	<b>18 ч.</b>			<b>36 ч.</b>	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Раздел 1. Основы нанобиотехнологии


#### Тема 1. Введение. Основные понятия нанотехнологий.

Определение понятий «нанотехнологии», «нанобиотехнологии», «наномедицина». История возникновения и развития нанотехнологий. Применение технических методов в биологических наносистемах (направление «от нано к био»). Использование биологических стратегий в технических наносистемах (направление «от био к нано», биомиметика, бионика). Междисциплинарность нанотехнологий. Перспективы развития нанотехнологий.

#### Тема 2. Методы и инструменты нанотехнологий.

Основные подходы к созданию нанообъектов: «сверху-вниз» и «снизу-вверх». Методы получения наноструктур. Получение нанокристаллических порошков и компактных ма-



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины «Нанотехнологии в медицине»		

териалов. Методы стабилизации наночастиц: матричная изоляция, функционализация поверхности наночастиц, локализация наночастиц на поверхности носителей различной природы. Живые организмы как биореакторы наночастиц.

### **Тема 3. Исследование наноструктур методами сканирующей зондовой микроскопии.**

Инструменты нанотехнологий: электронный микроскоп, сканирующий зондовый микроскоп. Оптический пинцет. Общие принципы работы сканирующих зондовых микроскопов. Основные режимы работы атомно-силового микроскопа: контактный, бесконтактный и полуконтактный. Биомедицинские приложения сканирующей зондовой микроскопии: наноскопия, нанодиагностика и нанотехнология.

### **Тема 4. Наноматериалы: классификация и свойства.**

Классификация наноматериалов на основе их формы, химического состава, способа получения. Свойства объемных и наноструктурных материалов. Размерные эффекты. Углеродные наноструктуры: фуллерены, графен, одно- и многостенные нанотрубки, нановолокна. Нанопористые вещества, наноструктурированные пленки. Капсулированные в углерод наноматериалы. Металлополимерные нанокомпозиты. Области применения наноматериалов. Наноматериалы в медицине. Нанокристаллы для биомедицинских исследований. Супрамолекулярные комплексы типа «гость-хозяин». Биологическая активность наночастиц металлов. Ранозаживляющая активность, регенерирующие и бактерицидные свойства наночастиц металлов (серебра, золота, магния, меди). Серебряные и висмутовые нанобиокомпозиты. Водорастворимые производные фуллеренов. Магнитные наночастицы в биологических объектах.

### **Тема 5. Самоорганизация в биологических системах.**

Определение понятий «самосборка», «самоорганизация». Самоорганизация клеточных фрагментов, многоядерных клеток, сборка вирусных частиц. Использование принципов самоорганизации в нанотехнологиях.


## **Раздел 2. Основные направления развития нанотехнологий в медицине**

### **Тема 6. Основные направления развития нанотехнологий в медицине.**

Основные направления применения нанотехнологий в медицине: адресная доставка лекарств, нанодиагностика патологических состояний и инфекций, нанобиосенсоры, биосовместимые материалы, молекулярные машины. Работа «молекулярных моторов»: АТФ-синтетаза, актинмиозиновый комплекс, кинезин. Нанотехнологии в медицине сегодня. Лекарственные нанопрепараты в онкологии, неврологии, иммунологии. Регенеративная медицина.

### **Тема 7. Направленный транспорт лекарственных средств.**

Липосомы. Принципы организации липидного бислоя. Строение фосфатидилхолина. Формирование мицелл. Обратные мицеллы. Физико-химические и динамические свойства липидов. Фазовые переходы липидов. Преимущества и перспективы применения липосомных форм лекарственных средств. Капсулы на основе полимерных материалов. Дендримеры. Строение и размеры макромолекул дендримеров. Свойства и применение дендримеров в биологии и медицине: направленный транспорт лекарственных средств, молекулярные сита, контрастные вещества. Получение дендримеров с регулируемой внутренней полостью для проведения каталитических реакций. Самособирающиеся липидные нанотрубки как инструмент доставки нуклеиновых кислот в клетки. Использование бактерий для внутриклеточной доставки лекарств.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины «Нанотехнологии в медицине»		

### **Тема 8. Нанотехнологии в диагностике и лечении раковых заболеваний.**

Новые подходы клеточной и молекулярной биологии к решению проблем онкологии. Иммунотерапия, интерференция РНК, эпигенетическая регуляция генов. Ингибирование ангиогенеза в опухолях наночастицами золота. Фототермическая терапия злокачественных новообразований. Наночастицы с диэлектрическим ядром, окруженным ультратонкой металлической оболочкой. «Оптическое окно прозрачности» биологических тканей. Пассивное нацеливание. Функцияализация наночастиц опухоль-специфическими антителами. Механизм действия общей и локальной гипертермии.

### **Тема 9. Биочипы в биомедицинских исследованиях.**

Перспективы использования биологических микрочипов. Олигонуклеотидные ДНК-овые биочипы. Определение нуклеотидных последовательностей (секвенирование) ДНК. Гибридизация нуклеиновых кислот. Амплификация ДНК. Полимеразная цепная реакция: новые возможности. Картирование генетической информации ДНК и РНК, определение мутаций и уровня экспрессии генетического материала. Биочипы на основе ферментов. Клеточные биосенсоры: создание, характеристика, применение. Свойства иммобилизованных клеток.

### **Тема 10. Нанотехнологии в трансплантологии и имплантологии.**

Методы создания и применение искусственных нановолокон в биологии и медицине. Использование нанотехнологий для повышения биосовместимости трансплантатов. Наноструктурированный титан в имплантологии. Ультрамелкозернистые биокompозиты. Наноматериалы, имитирующие естественную костную ткань. Получение и использование гидроксиапатита для медицинских целей. Нанодисперсные препараты кальция.

### **Тема 11. Нанотехнологии в генной, клеточной и тканевой инженерии.**

Технология получения рекомбинантных ДНК. Получение генов для трансплантации. Технологии переноса генов в клетку. Достижения и перспективы генетической инженерии. Генная терапия и генный таргетинг.

### **Тема 12. Нанотехнологии на основе нуклеиновых кислот.**

ДНК-универсальный компонент для создания наноструктурных устройств. Разветвленная ДНК. «Липкие концы». Стратегии конструирования: «шаг за шагом» (Н. Симан), «все сразу» (Ю.М. Евдокимов). Перспективы создания и применения наноконструкций на основе двуцепочечных молекул ДНК. Двумерные наноразмерные решетки ДНК – основа создания новых типов катализаторов, молекулярных сит, биочипов.

## **Раздел 3. Риски использования нанотехнологий**

### **Тема 13. Оценка безопасности нанотехнологий.**

Методические подходы к оценке безопасности наноматериалов. Основные компоненты системы оценки риска наноматериалов. Проблема определения «дозы» и зависимости «доза-эффект» для наночастиц. Влияние углеродных наноматериалов на органы дыхания. Зависимость степени токсичности от протяженности наноструктур. Нейро-, кардио- и гепатотоксичность наноматериалов. Влияние фуллеренов, одно- и многослойных углеродных нанотрубок на систему свертывания крови. Физико-химические основы биологического действия нанообъектов. Основные пути поступления наночастиц в организм человека. Распределение и накопление наночастиц в различных органах и тканях. Проникновение наночастиц через гематоэнцефалический барьер. Использование методов нанотехнологий в области экологии и энергетики. Наноматериалы и очистка сточных вод. Композиционные наночистоты.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины «Нанотехнологии в медицине»		

## ТЕМЫ ЛЕКЦИЙ

### **Лекция 1. Введение. Основные понятия нанотехнологий.**

1. История возникновения и развития нанотехнологий.
2. Определение понятий «нанотехнологии», «нанобиотехнологии», «наномедицина».
3. Применение технических методов в биологических наносистемах (направление «от нано к био»).
4. Использование биологических стратегий в технических наносистемах (направление «от био к нано», биомиметика, бионика).

### **Лекция 2. Методы и инструменты нанотехнологий.**

1. Основные подходы к созданию нанообъектов: «сверху-вниз» и «снизу-вверх».
2. Самоорганизация в биологических системах. Использование принципов самоорганизации в нанотехнологиях.
3. Методы получения и стабилизации наноструктур.
4. Методы изучения наноструктур.

### **Лекция 3. Наноматериалы: классификация и свойства.**

1. Классификация наноматериалов на основе их формы, химического состава, способа получения.
2. Свойства наноматериалов.

### **Тема 4. Нанотехнологии в медицине: панорама направлений.**

1. Основные направления применения нанотехнологий в медицине.
2. Адресная доставка лекарств.
3. Нанодиагностика патологических состояний и инфекций.
4. Нанобиосенсоры.
5. Биосовместимые материалы.
6. Молекулярные машины.

### **Тема 5. Направленный транспорт лекарственных средств.**

1. Направленный транспорт лекарственных средств.
2. Преимущества и перспективы применения липосомных форм лекарственных средств.
3. Преимущества и перспективы применения дендримеров.

### **Тема 6-7. Нанотехнологии в генной, клеточной и тканевой инженерии.**


1. Достижения и перспективы генетической инженерии.
2. Получение генов для трансплантации.
3. Технологии переноса генов в клетку.
4. Генная терапия и генный таргетинг.

### **Тема 8. Нанотехнологии на основе нуклеиновых кислот.**

1. Биологические наноструктуры.
2. ДНК-нанобиотехнологии.
3. ДНК – основа создания новых типов катализаторов, молекулярных сит, биочипов.

### **Тема 9. Оценка безопасности нанотехнологий.**



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины «Нанотехнологии в медицине»		

1. Методические подходы к оценке безопасности наноматериалов.
2. Основные компоненты системы оценки риска наноматериалов.
3. Основные пути поступления наночастиц в организм человека.
4. Распределение и накопление наночастиц в различных органах и тканях.

## 6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

**Вопросы по темам раздела (для обсуждения на занятии, для самостоятельного изучения).**

### **Тема 1. Исследование наноструктур методами сканирующей зондовой микроскопии.**

*Вопросы к теме:*

1. Инструменты нанотехнологий: электронный микроскоп, сканирующий зондовый микроскоп. Оптический пинцет.
2. Общие принципы работы сканирующих зондовых микроскопов.
3. Основные режимы работы атомно-силового микроскопа: контактный, бесконтактный и полуконтактный.
4. Биомедицинские приложения сканирующей зондовой микроскопии: наноскопия, нанодиагностика и нанотехнология.

### **Тема 2. Наноматериалы: классификация и свойства.**

*Вопросы к теме:*

1. Классификация наноматериалов на основе их формы, химического состава, способа получения.
2. Размерные эффекты.
3. Углеродные наноструктуры: фуллерены, графен, одно- и многостенные нанотрубки, нановолокна.
4. Области применения наноматериалов. Наноматериалы в медицине.
5. Биологическая активность наноматериалов.
6. Ранозаживляющая активность, регенерирующие и бактерицидные свойства наночастиц металлов (серебра, золота, магния, меди).
7. Магнитные наночастицы в биологических объектах.

### **Тема 3. Направленный транспорт лекарственных средств.**


*Вопросы к теме:*

1. Лекарственные нанолекарства в онкологии, неврологии, иммунологии.
2. Липосомы. Принципы организации липидного бислоя. Формирование мицелл. Обратные мицеллы.
3. Преимущества и перспективы применения липосомных форм лекарственных средств.
4. Капсулы на основе полимерных материалов.
5. Дендримеры. Строение и размеры макромолекул дендримеров.
6. Свойства и применение дендримеров в биологии и медицине: направленный транспорт лекарственных средств, молекулярные сита, контрастные вещества.
7. Получение дендримеров с регулируемой внутренней полостью для проведения каталитических реакций.

### **Тема 4. Нанотехнологии в диагностике и лечении раковых заболеваний.**

*Вопросы к теме:*

1. Новые подходы клеточной и молекулярной биологии к решению проблем онкологии.
2. Иммунотерапия, интерференция РНК, эпигенетическая регуляция генов.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины «Нанотехнологии в медицине»		

3. Ингибирование ангиогенеза в опухолях наночастицами золота.
4. Фототермическая терапия злокачественных новообразований.
5. Пассивное нацеливание.
6. Функциализация наночастиц опухоль-специфическими антителами.

#### **Тема 5. Биочипы в биомедицинских исследованиях.**

*Вопросы к теме:*

1. Перспективы использования биологических микрочипов.
2. Олигонуклеотидные ДНК-овые биочипы.
3. Определение нуклеотидных последовательностей (секвенирование) ДНК.
4. Картирование генетической информации ДНК и РНК, определение мутаций и уровня экспрессии генетического материала.
5. Биочипы на основе ферментов.
6. Клеточные биосенсоры: создание, характеристика, применение.

#### **Тема 6. Нанотехнологии в генной, клеточной и тканевой инженерии.**

*Вопросы к теме:*

1. Получение генов для трансплантации.
2. Технологии переноса генов в клетку.
3. Достижения и перспективы генетической инженерии.
4. Генная терапия и генный таргетинг.

#### **Тема 7. Нанотехнологии на основе нуклеиновых кислот.**

*Вопросы к теме:*

1. ДНК – универсальный компонент для создания наноструктурных устройств.
2. Разветвленная ДНК. «Липкие концы».
3. Перспективы создания и применения наноконструкций на основе двуцепочечных молекул ДНК.
4. Двумерные наноразмерные решетки ДНК – основа создания новых типов катализаторов, молекулярных сит, биочипов.

### **7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ**


«Данный вид работы не предусмотрен УП».

### **8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ**


«Данный вид работы не предусмотрен УП».

### **9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ**


№ задания	Формулировка вопроса
1.	Определение понятий «нанотехнологии», «нанобиотехнологии», «наномедицина».
2.	Применение технических методов в биологических наносистемах и использование биологических стратегий в технических наносистемах.
3.	Междисциплинарность нанотехнологий.
4.	Перспективы развития нанотехнологий в России.
5.	Основные подходы к созданию нанообъектов

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины «Нанотехнологии в медицине»		

6.	Инструменты нанотехнологий: электронный микроскоп, сканирующий зондовый микроскоп, оптический пинцет
7.	Методы получения наноструктур
8.	Методы стабилизации наночастиц: матричная изоляция, функционализация поверхности наночастиц, локализация наночастиц на поверхности носителей различной природы.
9.	Живые организмы как биореакторы наночастиц
10.	Классификация наноматериалов на основе их формы, химического состава, способа получения
11.	Свойства объемных и наноструктурных материалов. Размерные эффекты
12.	Углеродные наноструктуры: фуллерены, графен, одно- и многостенные нанотрубки, нановолокна.
13.	Нанопористые вещества, наноструктурированные пленки.
14.	Области применения наноматериалов. Наноматериалы в медицине.
15.	Ранозаживляющая активность, регенерирующие и бактерицидные свойства наночастиц металлов (серебра, золота, магния, меди).
16.	Магнитные наночастицы в биологических объектах
17.	Определение понятий «самосборка», «самоорганизация».
18.	Использование принципов самоорганизации в нанотехнологиях.
19.	Работа «молекулярных моторов»: АТФ-синтетаза, актинмиозиновый комплекс, кинезин.
20.	Нанотехнологии в медицине сегодня. Лекарственные нанопрепараты в онкологии, неврологии, иммунологии
21.	Регенеративная медицина
22.	Липосомы. Преимущества и перспективы применения липосомных форм лекарственных средств
23.	Принципы организации липидного бислоя. Строение фосфатидилхолина
24.	Формирование мицелл. Обратные мицеллы
25.	Физико-химические и динамические свойства липидов. Фазовые переходы липидов
26.	Дендримеры. Строение и размеры макромолекул дендримеров
27.	Свойства и применение дендримеров в биологии и медицине: направленный транспорт лекарственных средств, молекулярные сита, контрастные вещества
28.	Самособирающиеся липидные нанотрубки как инструмент доставки нуклеиновых кислот в клетки
29.	Использование бактерий для внутриклеточной доставки лекарств
30.	Фототермическая терапия злокачественных новообразований
31.	Наночастицы с диэлектрическим ядром, окруженным ультратонкой металлической оболочкой
32.	Пассивное нацеливание
33.	Функционализация наночастиц опухоль-специфическими антителами
34.	Механизм действия общей и локальной гипертермии

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины «Нанотехнологии в медицине»		

35.	Перспективы использования биологических микрочипов
36.	Олигонуклеотидные ДНКовые и белковые биочипы
37.	Определение нуклеотидных последовательностей (секвенирование) ДНК
38.	Гибридизация нуклеиновых кислот
39.	Аmplификация ДНК. Полимеразная цепная реакция: новые возможности
40.	Биочипы на основе ферментов
41.	Клеточные биосенсоры: создание, характеристика, применение. Свойства иммобилизованных клеток
42.	Технология получения рекомбинантных ДНК
43.	Достижения и перспективы генетической инженерии
44.	Генная терапия и генный таргетинг
45.	Методы создания и применение искусственных нановолокон в биологии и медицине
46.	Использование нанотехнологий для повышения биосовместимости трансплантатов
47.	Наноматериалы, имитирующие естественную костную ткань
48.	ДНК-универсальный компонент для создания наноструктурных устройств. Разветвленная ДНК. «Липкие концы»
49.	Стратегии конструирования: «шаг за шагом» (Н. Симан), «все сразу» (Ю.М. Евдокимов)
50.	Перспективы создания и применения наноконструкций на основе двуцепочечных молекул ДНК
51.	Медицинские нанороботы Р. Фрайтса: респироциты, клоттоциты, микрофагоциты.
52.	Проблемы конструирования нанороботов
53.	Методические подходы к оценке безопасности наноматериалов
54.	Проблема определения «дозы» и зависимости «доза-эффект» для наночастиц
55.	Влияние углеродных наноматериалов на органы дыхания
56.	Зависимость степени токсичности от протяженности наноструктур
57.	Нейро-, кардио- и гепатотоксичность наноматериалов.
58.	Влияние фуллеренов, одно- и многослойных углеродных нанотрубок на систему свертывания крови
59.	Физико-химические основы биологического действия нанообъектов
60.	Основные пути поступления наночастиц в организм человека
61.	Распределение и накопление наночастиц в различных органах и тканях
62.	Проникновение наночастиц через гематоэнцефалический барьер
63.	Основные компоненты системы оценки риска наноматериалов
64.	Использование методов нанотехнологий в области экологии и энергетики
65.	Наноматериалы и очистка сточных вод. Композиционные наночастицы


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины «Нанотехнологии в медицине»		

## 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Форма обучения — очная.

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)	Объем в часах	Форма контроля
Тема 1. Введение. Основные понятия нанотехнологий	Проработка учебного материала. Вопросы по теме: Междисциплинарность нанотехнологий. Перспективы развития нанотехнологий в России.	2	Опрос на текущем занятии, итоговом занятии, зачете.
Тема 2. Методы и инструменты нанотехнологий	Проработка учебного материала. Вопросы по теме: Получение нанокристаллических порошков и компактных материалов. Живые организмы как биореакторы наночастиц.	3	Опрос на текущем занятии, итоговом занятии, зачете.
Тема 4. Наноматериалы: классификация и свойства	Проработка учебного материала. Вопросы по теме: Свойства объемных и наноструктурных материалов. Нанопористые вещества, наноструктурированные пленки. Капсулированные в углерод наноматериалы. Металлполимерные нанокомпозиты. Нанокристаллы для биомедицинских исследований. Супрамолекулярные комплексы типа «гость-хозяин». Серебряные и висмутовые нанобиокомпозиты. Водорастворимые производные фуллеренов.	3	Опрос на текущем занятии, итоговом занятии, зачете.
Тема 6. Основные направления развития нанотехнологий в медицине	Проработка учебного материала. Вопросы по теме: Регенеративная медицина	3	Опрос на текущем занятии, итоговом занятии, зачете.
Тема 7. Направленный транспорт лекарственных средств	Проработка учебного материала. Вопросы по теме: Строение фосфатидилхолина. Физико-химические и динамические свойства липидов. Фазовые переходы липидов. Самособирающиеся липидные нанотрубки как инструмент доставки нуклеиновых кислот в клетки. Использование бактерий для внутриклеточной доставки лекарств.	3	Опрос на текущем занятии, итоговом занятии, зачете.
Тема 8. Нанотехнологии в диагностике и лечении раковых заболеваний	Проработка учебного материала. Вопросы по теме: Наночастицы с диэлектрическим ядром, окруженным ультратонкой металлической оболочкой. «Оптическое окно прозрачности» биологических тканей. Механизм действия общей и локальной гипертермии.	3	Опрос на текущем занятии, итоговом занятии, зачете.
Тема 9. Биочипы в биомедицине	Проработка учебного материала. Вопросы по теме: Гибридизация нуклеиновых	3	Опрос на текущем заня-



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины «Нанотехнологии в медицине»		


ских исследованиях	кислот. Амплификация ДНК. Полимеразная цепная реакция: новые возможности. Свойства иммобилизованных клеток		тии, итоговом занятии, зачете.
Тема 10. Нанотехнологии в трансплантологии и имплантологии.	Проработка учебного материала. Вопросы по теме: Методы создания и применение искусственных нановолокон в биологии и медицине. Использование нанотехнологий для повышения биосовместимости трансплантатов. Наноструктурированный титан в имплантологии. Ультрамелкозернистые биоккомпозиты. Наноматериалы, имитирующие естественную костную ткань. Получение и использование гидроксиапатита для медицинских целей. Нанодисперсные препараты кальция.	6	Опрос на текущем занятии, итоговом занятии, зачете.
Тема 11. Нанотехнологии в генной, клеточной и тканевой инженерии	Проработка учебного материала. Вопросы по теме: Технология получения рекомбинантных ДНК.	2	Опрос на текущем занятии, итоговом занятии, зачете.
Тема 12. Нанотехнологии на основе нуклеиновых кислот	Проработка учебного материала. Вопросы по теме: Стратегии конструирования: «шаг за шагом» (Н. Симан), «все сразу» (Ю.М. Евдокимов).	2	Опрос на текущем занятии, итоговом занятии, зачете.
Тема 13. Оценка риска наноматериалов	Проработка учебного материала. Вопросы по теме: Зависимость степени токсичности от протяженности наноструктур. Физико-химические основы биологического действия нанообъектов. Проникновение наночастиц через гематоэнцефалический барьер. Влияние фуллеренов, одно- и многослойных углеродных нанотрубок на систему свертывания крови. Использование методов нанотехнологий в области экологии и энергетики. Наноматериалы и очистка сточных вод. Композиционные наночастицы.	6	Опрос на текущем занятии, итоговом занятии, зачете.
Итого:		<b>36</b>	

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы

#### основная литература:

1. Нанотехнологии в медицине : учеб. пособие для вузов / под ред. В. И. Горбунова. - Ульяновск : УлГУ, 2010. - Загл. с экрана: Имеется печ. аналог. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 21,5 Мб) Текст : электронный. - <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6780>
2. Науменко В.Ю. Нанотехнологии в медицине [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Ю. Науменко, Т.А. Алексеев, А.С. Дмитриев. – М.: Издательский дом МЭИ, 2012. – 200

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины «Нанотехнологии в медицине»		

с. – ISBN 978-5-383-00731-0 – ЭБС «Консультант студента». Режим доступа:  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383007310.html>

#### дополнительная литература:

1. Биомедицинское материаловедение. Часть 1. Общие свойства материалов и их совместимость с биологическими средами [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. П. Вихров, Т. А. Холомина, П.И. Бегун, П.Н. Афонин. – 2-е изд. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Вузовское образование, 2019. – 194 с. – 978-5-4487-0366-9. – IPRbooks [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79749.html>
2. Биомедицинское материаловедение. Часть 2. Материалы для эндопротезирования и влияние полей на биосистемы [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.П. Вихров, Т.А. Холомина, П.И. Бегун, П.Н. Афонин. – 2-е изд. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Вузовское образование, 2019. – 235 с. – 978-5-4487-0367-6. – IPRbooks [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79750.html>
3. Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. / Гусев А. И. - 2-е изд., испр. , - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 416с. - ISBN 978-5-9221-0582-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922105828.html>
4. Валянский, С. И. Современные методы исследования наноструктур : метод оптической поверхностно-плазмонной микроскопии : учеб. пособие / С. И. Валянский, Е. К. Наими, под ред. Д. Е. Капуткина. - Москва : МИСиС, 2011. - 173 с. - ISBN 978-5-87623-460-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876234605.html>
5. Атомно-силовая микроскопия в биомедицинских исследованиях : учеб. пособие / Н.И. Потатуркина-Нестерова, Е.С. Махмутова, Б.Б. Костишко, И.С.Немова ; УлГУ, - Ульяновск : УлГУ, 2017. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 4,42 МБ). –Текст : электронный.- <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/916>

#### учебно-методическая:

1. Методические указания для студентов по дисциплине «Нанотехнологии в медицине» для специальностей 31.05.01 «Лечебное дело» (уровень специалитета) и 31.05.02 «Педиатрия» (уровень специалитета) очной формы обучения / Т. А. Индирякова; УлГУ, ИМЭиФК, Мед. фак. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 353 КБ). - Текст : электронный. <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/5293>
2. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Нанотехнологии в медицине» для специальностей 31.05.01 «Лечебное дело» (уровень специалитета) и 31.05.02 «Педиатрия» (уровень специалитета) очной формы обучения / Т. А. Индирякова; УлГУ, ИМЭиФК, Мед. фак. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 336 КБ). - Текст : электронный. <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/5292>

Согласовано:

И. Библиотечка / Морозкина С.К. / Игорь / 2021  
Должность сотрудника научной библиотеки ФИО подпись дата

#### б) Программное обеспечение:

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины «Нанотехнологии в медицине»		

Лицензионное программное обеспечение :

1. Операционная система Microsoft Windows с офисным пакетом Microsoft Office;
2. Операционная система LINUX с офисным пакетом LibreOffice.

#### **в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:**

##### **1. Электронно-библиотечные системы:**

1.1. IPRbooks : электронно-библиотечная система : сайт / группа компаний Ай Пи Ар Медиа. - Саратов, [2021]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2021]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. Консультант студента : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2021]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2021]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2021]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2021]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. **Znaniy.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2021]. - URL: <http://znaniy.com>. – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.8. Clinical Collection : коллекция для медицинских университетов, клиник, медицинских библиотек // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=9f57a3e1-1191-414b-8763-e97828f9f7e1%40sessionmgr102>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

1.9. Русский язык как иностранный : электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Саратов, [2021]. – URL: <https://ros-edu.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2021].

##### **3. Базы данных периодических изданий:**


3.1. База данных периодических изданий : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2021]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2021]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. «Grebennikov» : электронная библиотека / ИД Гребенников. – Москва, [2021]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

**4. Национальная электронная библиотека** : электронная библиотека : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры РФ ; РГБ. – Москва,



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины «Нанотехнологии в медицине»		

1. для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные задания и консультации.
2. для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные задания и консультации.
3. для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

**Разработчик:**

\_\_\_\_\_  
Должность      /  / Индирякова Т.А. /  
подпись      ФИО

**Согласовано:**

\_\_\_\_\_  
Должность      /  / Воротникова М.В. /  
подпись      ФИО