



Министерство здравоохранения Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова"  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России)

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Нанобиотехнологии в медицине»

**Специальность:** 30.05.02 Медицинская биофизика

**Направленность:** Биомедицинская физика и кибернетика

2024

Подлинник электронного документа, подписанного ЭП, хранится в системе электронного документооборота ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России	
<b>СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП</b>	
Сертификат	11C08DD37C5678CF72030C7355B41753
Владелец	Сайганов Сергей Анатольевич
Действителен	с 22.10.2024 14:51:43 по 15.01.2026 14:51:43

Рабочая программа дисциплины «Нанобиотехнологии в медицине» составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 13 августа 2020 года № 1006 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - специалитет по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика»

***Составители рабочей программы дисциплины:***

Абдулаева Зинаида Игоревна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры медицинской информатики и физики; Шматко Алексей Дмитриевич, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой медицинской информатики и физики

**Рецензент:**

Иванов Алексей Сергеевич – доцент кафедры Общей и технической физики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», канд. техн. наук.

Рассмотрено Методическим советом и рекомендовано для утверждения на Ученом совете 22 ноября 2024 г.

Председатель \_\_\_\_\_ /Артюшкин С.А./



Дата обновления:

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
4. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) с указанием количества академических часов и видов учебных занятий .....	7
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	10
7. Оценочные материалы.....	10
8. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	10
9. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины, включая перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем .....	11
10. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	13
Приложение А .....	15

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Нанобиотехнологии в медицине» является формирование компетенций обучающегося, а также в формировании у студентов теоретических знаний и практических навыков, необходимых для понимания основ нанобиотехнологий, их принципов и методов, а также исследование их применения в различных областях медицины. Дисциплина направлена на развитие критического мышления и практических навыков, необходимых для работы с нанотехнологиями, включая синтез наноматериалов, их функционализацию и оценку безопасности.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Нанобиотехнологии в медицине» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по специальности 30.05.03 Медицинская биофизика (уровень образования специалитет), направленность: Биомедицинская физика и кибернетика. Дисциплина является обязательной к изучению.

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-2. Способен выявлять и оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека, моделировать патологические состояния <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i> при проведении биомедицинских исследований	ИД-3 ОПК-2.3. Создает модели патологических состояний <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i>
ПК-5. Способен к организации и проведению научных исследования в области здравоохранения	ИД-2 ПК-5.2. Использует математические модели, медицинские и биологические модели и методы и внедряет их в клиническую практику и управление здравоохранением -
	ИД-3 ПК-5.3. Организует и проводит научные исследования в области медицины и биологии

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)	Оценочные средства
ИД-3 ОПК-2.3.	<b>знает</b> морфологические изменения органов и тканей при патологических процессах	Тестовые задания Ситуационные задачи
	<b>умеет</b> количественно и качественно оценивать физиологические и патофизиологические показатели деятельности различных органов и систем в норме и патологии	
	<b>имеет навык</b> работы с современными прикладными	

	математическими пакетами и методами математического моделирования патологических состояний	
ИД-2 ПК-5.2	<b>знает</b> основные принципы и методы математического моделирования в биологии и медицине, применяемые в нанобиотехнологиях, а также ключевые биологические процессы и механизмы, и их взаимодействие с биологическими системами, которые могут быть смоделированы, при использовании наноматериалов	Тестовые задания Ситуационные задачи
	<b>умеет</b> анализировать математические модели для решения медицинских задач применительно к области нанобиотехнологий, адаптируя существующие модели к специфическим клиническим ситуациям, а также оценивать эффективность различных подходов	
	<b>имеет навык</b> математического моделирования и анализа данных, а также навык работы со специализированным программным обеспечением для биомедицинского моделирования, с последующей интерпретацией результатов исследований	
ИД-3 ПК-5.3	<b>знает</b> о молекулярных и клеточных механизмах, лежащих в основе заболеваний, а также о современных методах нанобиотехнологий, которые могут быть применены для разработки инновационной терапии и улучшения клинических результатов	Тестовые задания Ситуационные задачи
	<b>умеет</b> формулировать четкие гипотезы, выбирать адекватные экспериментальные методы и анализировать полученные данные для обеспечения создания надежных и воспроизводимых результатов, способствующих дальнейшему развитию медицины	
	<b>имеет навык</b> разработки, планирования и проведения научных исследований в области нанобиотехнологий, а также адекватной интерпретации результатов своих исследований в контексте существующих научных данных и клинических практик	

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	Семестры
		6
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем:</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
Лекции	16	16
Практические занятия	36	36
Семинары	-	-
Промежуточная аттестация: зачет, в том числе сдача и групповые консультации	2	2
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
в период теоретического обучения	14	14
подготовка к сдаче зачета	4	4
<b>Общая трудоемкость:</b>	академических часов	<b>72</b>
	зачетных единиц	<b>2</b>



## 5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) с указанием количества академических часов и видов учебных занятий

### 5.1.Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Аннотированное содержание раздела дисциплины	Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения раздела
1	Основы нанобиотехнологий	Актуальность дисциплины. Место дисциплины среди других наук. Основные понятия. Классификация нанообъектов. Этапы развития и становления нанотехнологий. Государственная регламентация нанотехнологических исследований в России и за рубежом. Природоохранные нанобиотехнологии. Молекулярно-биологические основы нанобиотехнологий. Методы изучения наноструктур. Основные направления нанобиотехнологии. Морфологические и аналитические методы изучения наноструктур. Неорганические наночастицы. Нанокристаллы, наноалмазы. Наноструктуры для адсорбции тяжелых металлов. Неорганические Mo/S –фуллерены и углеродные нанотрубки для очистки жидкостей	ОПК-2 ПК-5
2	Применение нанобиотехнологий в медицине	Биомедицинские наноматериалы. Нанотоксикология. Системы доставки на основе полимерных частиц, мицелл, дендримеров, углеродных наносфер, углеродных нанотрубок. Возможности нанобиотехнологий и генокоррекции. Молекулярная биотехнология ферментных препаратов. Нанобиосенсорика. Нанобиомоторы. Нанороботы. Биочипы. Геношарики. Наносенсоры, нанопровода. Методы анализа наноразмерных систем. Показатели качества нанопрепаратов. Развитие нанобиотехнологий и возможные риски.	ОПК-2 ПК-5

## 5.2. Тематический план лекций

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекций	Активные формы обучения	Трудоемкость (академических часов)
1	Основы нанобиотехнологий	Л.1. Введение в нанобиотехнологии	ЛБ	2
		Л.2. Наноматериалы: свойства и классификация	ЛБ	2
		Л.3. Методы синтеза наноматериалов	ЛБ	2
		Л.4. Нанобиосенсоры: принципы и применение	ЛБ	2
2	Применение нанобиотехнологий в медицине	Л.5. Нанотехнологии в диагностике заболеваний	ЛБ	2
		Л.6. Контроль качества наноразмерных систем	ЛБ	2
		Л.7. Этические и правовые аспекты нанобиотехнологий	ЛБ	2
		Л.8. Нанотерапия: возможности и перспективы	ЛБ	2
<b>ИТОГО:</b>				<b>16</b>

*ЛБ – лекция-беседа*

## 5.3. Тематический план практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Активные формы обучения	Формы текущего контроля	Трудоемкость (академических часов)
1	Основы нанобиотехнологий	ПЗ.1. Анализ ГОСТов и регламентов	ПАИ	Решение ситуационных задач	4
2		ПЗ.2. Нанообъекты: классификация, примеры.	АИМ	Решение ситуационных задач	4
3		ПЗ.3. Молекулярно-биологические основы нанобиотехнологий	АИМ	Решение ситуационных задач	4
4		ПЗ.4. Морфологические и аналитические методы изучения наноструктур	АИМ	Решение ситуационных задач	4
5		ПЗ.5. Синтез наноматериалов	АИМ	Решение ситуационных задач	4

6		ПЗ.6. Нанобиотехнология биологически активных веществ. Возможности нанобиотехнологий и генокоррекции.	АИМ	Решение ситуационных задач	4
7		ПЗ.7. Молекулярная биотехнология	АИМ	Решение ситуационных задач	4
8	Применение нанобиотехнологий в медицине	ПЗ.8. Разработка нанобиосенсора	АИМ	Решение ситуационных задач	4
9		ПЗ.9. Исследование нанотерапии на клеточных культурах	АИМ	Решение ситуационных задач	4
<b>ИТОГО:</b>					<b>36</b>

*АИМ - анализ имитационных моделей*

*ПАИ - Поиск и анализ информации в справочных системах и сети Интернет*

#### **5.4. Тематический план семинаров не предусмотрен**

#### **5.5. Тематический план лабораторных работ не предусмотрен**

#### **5.6. Самостоятельная работа:**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды самостоятельной работы	Формы текущего контроля	Трудоемкость (академических часов)
1	Основы нанобиотехнологий	Работа с лекционным материалом Работа с нормативными документами	Тестирование	7
2	Применение нанобиотехнологий в медицине	Работа с лекционным материалом Работа с учебной литературой	Тестирование	7
		Промежуточная аттестация		4
<b>ИТОГО:</b>				<b>18</b>

#### **5.6.1. Перечень нормативных документов:**

1. ГОСТ ISO/TS 80004-5-2014 «Нанотехнологии. Часть 5. Нано-/био-интерфейс. Термины и определения»
2. ГОСТ 34.601-90 «ГОСТ ISO/TS 80004-1-2017 «Нанотехнологии. Часть 1»
3. ГОСТ Р 57095-2016 «Биотехнологии. Термины и определения»
4. ГОСТ Р 57079-2016 «Биотехнологии. Классификация биотехнологической продукции»
5. ГОСТ Р 57933-2017 «Нанотехнологии. Наноматериалы. Токсиколого-гигиеническая оценка безопасности. Общие требования к проведению испытаний на лабораторных животных»
6. ГОСТ Р ИСО 20387-2021 «Биотехнология. Биобанкинг. Общие требования»

7. REACH. Regulation (EC) No 1907/2006 «Регламент регулирующий производство и оборот всех химических веществ»

### **5.6.2. Темы рефератов: не предусмотрены**

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Для успешного освоения учебной дисциплины обучающемуся рекомендуется посещать лекционные и практические занятия в соответствии с расписанием учебных занятий, своевременно и в полном объеме выполнять задания текущего контроля, пройти промежуточную аттестацию.

### **Подготовка к лекциям**

Лекции по дисциплине проводятся в традиционной и интерактивной форме с использованием технических средств обучения. Во время лекций студенту необходимо вести конспект лекции, структура и объем которого определяется самостоятельно. Основой формирования конспекта являются аудио, видеоматериалы, презентации лектора по тематике лекции, а также рекомендованная учебная литература, ресурсы сети «Интернет» и/или нормативные документы.

### **Подготовка к практическим занятиям и выполнение практических занятий**

Практические занятия проводятся с использованием активных форм обучения. При подготовке к практическим занятиям необходимо выполнять задания для самостоятельной работы. В программе дисциплины предусмотрены мероприятия текущего контроля для проверки освоения разделов дисциплины в рамках самостоятельной работы. Контроль выполнения заданий на практических занятиях осуществляется с помощью мероприятий текущего контроля.

### **Рекомендации по работе с литературой**

В программе дисциплины представлен список литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

### **Рекомендации по подготовке к текущему контролю**

С целью контроля освоения дисциплины в тематическом плане занятий предусмотрены контрольные мероприятия, которые составляют средства текущего контроля. В рабочей программе дисциплины текущий контроль представлен тестовыми заданиями и ситуационными задачами.

### **Рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет включает в себя: собеседование по контрольным вопросам.

## **7. Оценочные материалы**

Оценочные материалы по дисциплине для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся включают в себя примеры оценочных средств (Приложение А к рабочей программе дисциплины), процедуру и критерии оценивания.

## **8. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

### **8.1. Учебная литература:**

1. Ремизов, Александр Николаевич. Медицинская и биологическая физика : учебник / А. Н. Ремизов. - 4-е изд., испр. и перераб. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 647 с. : граф. - Предм. указ.: с. 642-647.

2. Медицинская физика : учебное пособие: курс лекций [для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 31.05.01 "Лечебное дело", 31.05.02 "Педиатрия", 31.05.03 "Стоматология", 32.05.01 "Медико-профилактическое дело"] / И. Э. Есауленко, Е. В. Дорохов, Е. В. Дмитриев [и др.]. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 267 с. : рис. - Библиогр.: с. 262.- Предм. указ.: с. 263-266. - ISBN 978-5-9704-6064-1.
3. Тюшев, Валентин Евгеньевич. Термодинамика и терморегуляция биологических систем : учеб.-метод. пособие / М-во здравоохранения Рос. Федерации, ФГБОУ ВО Сев.-Зап. гос. мед. ун-т им. И. И. Мечникова М-ва здравоохранения Рос. Федерации, Каф. мед. информатики и физики. - СПб. : Изд-во СЗГМУ им. И. И. Мечникова, 2016. - 40 с. : ил. - (Медицинское образование). - Библиогр.: с. 31.
4. Тюшев, В. Е. Элементы биофизики клетки : учеб.-метод. пособие / В. Е. Тюшев, Л. А. Ушверидзе; ред. А. Д. Шматко ; М-во здравоохранения Рос. Федерации, ФГБОУ ВО Сев.-Зап. гос. мед. ун-т им. И. И. Мечникова, Каф. мед. информатики и физики. - СПб. : Изд-во СЗГМУ им. И.И.Мечникова, 2017. - 53 с. : ил. - (Медицинское образование). - Библиогр.: с. 45. [https://sdo.szgmu.ru/pluginfile.php/618128/mod\\_resource/content/1/Тюшев\\_Элементы\\_биофизики.pdf](https://sdo.szgmu.ru/pluginfile.php/618128/mod_resource/content/1/Тюшев_Элементы_биофизики.pdf)

## 8.2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Наименования ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Journal of medical Internet research	<a href="http://www.jmir.org">http://www.jmir.org</a>
Информационная и образовательная система для практикующих врачей	<a href="http://www.rosmedlib.ru">http://www.rosmedlib.ru</a>
Российский медицинский портал	<a href="http://www.rosmedportal.com">http://www.rosmedportal.com</a>
ЕМИСС	<a href="https://www.fedstat.ru/">https://www.fedstat.ru/</a>
Федеральная служба государственной статистики	<a href="https://rosstat.gov.ru/">https://rosstat.gov.ru/</a>
Всемирная Организация Здравоохранения	<a href="http://www.who.int">http://www.who.int</a>

## 9. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины, включая перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем

### 9.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Информационные технологии
1	Основы нанобиотехнологий	Контроль знаний - тестирование в ЭИОС ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России, Размещение учебных материалов в ЭИОС ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России
2	Применение нанобиотехнологий в медицине	Контроль знаний - тестирование в ЭИОС ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России, Размещение учебных материалов в ЭИОС ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России

### 9.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса (лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства):

№	Наименование программного	Срок действия	Документы, подтверждающие
---	---------------------------	---------------	---------------------------

п/п	продукта	лицензии	право использования программных продуктов
<b>лицензионное программное обеспечение</b>			
1.	Dr. Web	1 год	Контракт № 265-2023-ЗК
2.	MS Windows 8 MS Windows 8.1 MS Windows 10 MS Windows Server 2012 Datacenter - 2 Proc MS Windows Server 2012 R2 Datacenter - 2 Proc MS Windows Server 2016 Datacenter Core	Неограниченно	Государственный контракт № 30/2013-О; Государственный контракт № 399/2013-ОА; Государственный контракт № 07/2017-ЭА.
3.	MS Office 2010 MS Office 2013	Неограниченно	Государственный контракт № 30/2013-ОА; Государственный контракт № 399/2013-ОА.
4.	Academic LabVIEW Premium Suite (1 User)	Неограниченно	Государственный контракт № 02/2015
<b>лицензионное программное обеспечение отечественного производства</b>			
1.	Антиплагиат	1 год	Договор № 133/2024-М
2.	«WEBINAR (ВЕБИНАР)» ВЕРСИЯ 3.0	1 год	Контракт № 211/2024-ЭА
3.	«Среда электронного обучения 3KL»	1 год	Контракт № 121/2024-ЗЗЕП
4.	TrueConf Enterprise	1 год	Контракт № 216/2024-ЭА
<b>свободно распространяемое программное обеспечение</b>			
1.	Google Chrome	Неограниченно	Открытое лицензионное соглашение GNU GeneralPublicLicense
2.	NVDA	Неограниченно	Открытое лицензионное соглашение GNU GeneralPublicLicense
<b>свободно распространяемое программное обеспечение отечественного производства</b>			
1.	Moodle	Неограниченно	Открытое лицензионное соглашение GNU GeneralPublicLicense

### 9.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

№ п/п	Наименование программного продукта	Срок действия лицензии	Документы, подтверждающие право использования программных продуктов	Режим доступа для обучающихся – инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
1.	Консультант Плюс	1 год	Контракт № 1067/2021-ЭА	-
2.	ЭБС «Консультант студента»	1 год	Контракт № 97/2023-ЭА	<a href="https://www.studentlibrary.ru/">https://www.studentlibrary.ru/</a>
3.	ЭМБ «Консультант врача»	1 год	Договор № 824КВ/05-2023	<a href="http://www.rosmedlib.ru/">http://www.rosmedlib.ru/</a>
4.	ЭБС «Айбукс.py/ibooks.ru»	1 год	Договор № 207/2023-ЗЗЕП	<a href="https://ibooks.ru">https://ibooks.ru</a>
5.	Цифровой образовательный ресурс IPRsmart	1 год	Договор № 206/2023-ЗЗЕП	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>

6.	Электронно-библиотечная система «Букап»	1 год	Договор № 199/2023-33ЕП	<a href="https://www.books-up.ru/">https://www.books-up.ru/</a>
7.	ЭБС «Издательство Лань»	1 год	Договор № 200/2023-33ЕП	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
8.	Образовательная платформа ЮРАЙТ	1 год	Договор № 155/2023-ПЗ	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
9.	Электронные издания в составе базы данных НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU	1 год	Лицензионный договор № SU-7139/2024	<a href="https://www.elibrary.ru/defaultx.asp">https://www.elibrary.ru/defaultx.asp</a>
10.	Программное обеспечение «Платформа mb4» в части Справочно-информационной системы «MedBaseGeotar»	1 год	Лицензионный договор № 97/2024-33ЕП	<a href="https://mbasegeotar.ru/">https://mbasegeotar.ru/</a>
11.	Универсальные базы электронных периодических изданий ИВИС	1 год	Лицензионный договор № 116/2023-33ЕП «Журналы России по медицине и здравоохранению» Лицензионный договор № 42/2023-33ЕП «Индивидуальные издания»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
12.	Создание Виртуального читального зала Российской государственной библиотеки (ВЧЗ РГБ) для обслуживания удаленного пользователя	1 год	Лицензионный договор № 120/2024-М14	<a href="https://search.rsl.ru/">https://search.rsl.ru/</a>

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения учебных занятий лекционного типа (в соответствии со справкой о материально-техническом обеспечении).

Учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (в соответствии со справкой о материально-техническом обеспечении).

Помещение для самостоятельной работы обучающихся: компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченная доступом к электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России (в соответствии со справкой о материально-техническом обеспечении).

Министерство здравоохранения Российской Федерации  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Северо-Западный государственный медицинский университет  
имени И.И. Мечникова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации**  
(ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России)

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

(для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся)

<b>Специальность:</b>	30.05.02 Медицинская биофизика
<b>Направленность:</b>	Биомедицинская физика и кибернетика
<b>Наименование дисциплины:</b>	Нанобиотехнологии в медицине

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)	Оценочные средства
ИД-3 ОПК-2.3.	<b>знает</b> морфологические изменения органов и тканей при патологических процессах	Тестовые задания Ситуационные задачи
	<b>умеет</b> количественно и качественно оценивать физиологические и патофизиологические показатели деятельности различных органов и систем в норме и патологии	
	<b>имеет навык</b> работы с современными прикладными математическими пакетами и методами математического моделирования патологических состояний	
ИД-2 ПК-5.2	<b>знает</b> основные принципы и методы математического моделирования в биологии и медицине, применяемые в нанобиотехнологиях, а также ключевые биологические процессы и механизмы, и их взаимодействие с биологическими системами, которые могут быть смоделированы, при использовании наноматериалов	Тестовые задания Ситуационные задачи
	<b>умеет</b> анализировать математические модели для решения медицинских задач применительно к области нанобиотехнологий, адаптируя существующие модели к специфическим клиническим ситуациям, а также оценивать эффективность различных подходов	
	<b>имеет навык</b> математического моделирования и анализа данных, а также навык работы со специализированным программным обеспечением для биомедицинского моделирования, с последующей интерпретацией результатов исследований	
ИД-3 ПК-5.3	<b>знает</b> о молекулярных и клеточных механизмах, лежащих в основе заболеваний, а также о современных методах нанобиотехнологий, которые могут быть применены для разработки инновационной терапии и улучшения клинических результатов	Тестовые задания Ситуационные задачи
	<b>умеет</b> формулировать четкие гипотезы, выбирать адекватные экспериментальные методы и анализировать полученные данные для обеспечения создания надежных и воспроизводимых результатов, способствующих дальнейшему развитию медицины	
	<b>имеет навык</b> разработки, планирования и проведения научных исследований в области нанобиотехнологий, а также адекватной интерпретации результатов своих исследований в контексте существующих научных данных и клинических практик	

## 2. Примеры оценочных средств и критерии оценивания для проведения текущего контроля

### 2.1. Примеры входного контроля

1. Какой из следующих факторов не влияет на электрические свойства материалов?

- 1) Размер
- 2) Форма
- 3) Температура
- 4) **Цвет**

2. Какой из следующих законов описывает движение тела, на которое не действуют внешние силы?

- 1) **Закон инерции**
- 2) Закон всемирного тяготения
- 3) Закон сохранения энергии
- 4) Закон Бойля-Мариотта

3. Какой из следующих законов описывает зависимость тока от напряжения и сопротивления в электрической цепи?

- 1) Закон Фарадея
- 2) **Закон Ома**
- 3) Закон Кулона
- 4) Закон сохранения заряда

4. Какой из следующих процессов является изотермическим?

- 1) Процесс, происходящий при постоянном объеме
- 2) Процесс, происходящий при постоянном давлении
- 3) **Процесс, происходящий при постоянной температуре**
- 4) Процесс, происходящий при постоянной энтальпии

Критерии оценки, шкала оценивания тестовых заданий

Оценка	Балл	Описание
«зачтено»	5	Выполнено с отклонением – 85%-100%
«зачтено»	4	Выполнено с отклонением – 70%-84%
«незачтено»	0-3	Выполнено частично – 69% и менее правильных ответов

## 2.2. Примеры тестовых заданий

### ИД-3 ОПК-2.3.

#### Вопрос № 1

В чем отличие «липосом-невидимок» от обычных липосом?

- 1) в своём составе содержат моноклональные антитела
- 2) **меньше подвергаются опсонизации**
- 3) меньше циркулируют в кровотоке
- 4) больше подвергаются опсонизации

### ИД-2 ПК-5.2

#### Вопрос № 2

Какой метод обычно используется для функционализации поверхности наночастиц в биосенсорах?

- 1) Полимеризация
- 2) Печать
- 3) **Химическая модификация**
- 4) Литье

#### Вопрос № 3

Какой из следующих наноматериалов используется для создания новых лекарств?

- 1) Углеродные нанотрубки
- 2) Наночастицы золота
- 3) Наночастицы оксида титана
- 4) **Все вышеперечисленные**

### ИД-3 ПК-5.3

#### Вопрос №4

Какой документ регулирует использование наноматериалов в Европе?

- 1) **Регламент REACH**
- 2) Законодательство о защите данных
- 3) Глобальная конвенция о биоразнообразии
- 4) Директива о безопасности продуктов

#### Вопрос № 5

Какой из следующих типов наноматериалов может вызывать воспалительные реакции в организме?

- 1) Наночастицы золота
- 2) Наночастицы серебра
- 3) Наночастицы оксида цинка
- 4) **Все вышеперечисленные**

Критерии оценки, шкала оценивания тестовых заданий

Оценка	Балл	Описание
«отлично»	24-25	Выполнено в полном объеме – 90%-100%
«хорошо»	21-23	Выполнено не в полном объеме – 80%-89%
«удовлетворительно»	18-20	Выполнено с отклонением – 70%-79%
«неудовлетворительно»	0-17	Выполнено частично – 69% и менее правильных ответов

### 2.3. Примеры ситуационных задач:

#### ИД-3 ОПК-2.3. ИД-2 ПК-5.2, ИД-3 ПК-5.3

##### Ситуационная задача 1. Оптимизация синтеза серебряных наночастиц

Исследователи синтезируют серебряные наночастицы для медицинских применений. У них есть 100 мл раствора с концентрацией 2 мМ. Для дальнейших экспериментов им нужно получить раствор с концентрацией 10 мМ.

Какое количество раствора необходимо испарить, чтобы достичь желаемой концентрации?

Для расчета:

1. Определите общее количество молей серебра в исходном растворе.
2. Рассчитайте, сколько миллилитров раствора нужно оставить для получения нужной концентрации.

##### Ситуационная задача 2. Оптимизация синтеза золотых наночастиц

Исследователи синтезировали золотые наночастицы для медицинских применений, и в результате эксперимента получили 50 мл раствора с концентрацией 1 мМ. Они решили увеличить концентрацию до 5 мМ.

Сколько миллилитров раствора нужно испарить, чтобы достичь желаемой концентрации?

Для расчета:

1. Определите количество молей золота в исходном растворе.

2. Рассчитайте, сколько миллилитров раствора нужно испарить для получения нужной концентрации.

Ответ:

Количество молей золота в исходном растворе:

$$n = C \times V = 1 \text{ мМ} \times 50 \text{ мл} = 0.001 \text{ моль/л} \times 0.050 \text{ л} = 0.00005 \text{ моль}$$

Чтобы достичь концентрации 5 мМ, нужно, чтобы 0.00005 моль находилось в 10 мл (так как 5 мМ = 0.005 моль/л):

$$V_{\text{нужный}} = n / C_{\text{новый}} = 0.00005 \text{ моль} / 0.005 \text{ моль/л} = 0.01 \text{ л} = 10 \text{ мл}$$

Следовательно, нужно испарить:

$$V_{\text{испарить}} = 50 \text{ мл} - 10 \text{ мл} = 40 \text{ мл}$$

### **Ситуационная задача 3. Оценка эффективности нанобиосенсора**

Команда разработала нанобиосенсор для измерения уровня глюкозы. В тестах сенсор показал, что при концентрации 5 мМ он правильно определяет уровень глюкозы в 90% случаев. После нескольких месяцев использования эффективность снизилась до 75%.

Если сенсор тестируется на 200 образцах, сколько из них он правильно определит на новом уровне эффективности?

Для расчета:

1. Рассчитайте количество образцов, которые сенсор сможет правильно определить при 75% эффективности.
2. Определите процент потери чувствительности

### **Ситуационная задача 4. Оценка эффективности нанобиосенсора**

Нанобиосенсор для глюкозы показывает чувствительность 0.8 мМ, но в процессе тестирования его эффективность снизилась до 0.3 мМ. Какой процент потери чувствительности произошел?

Для расчета:

1. Найдите разницу в чувствительности:
2. Рассчитайте процент потери:

Ответ:

Разница в чувствительности:

$$\Delta C = 0.8 \text{ мМ} - 0.3 \text{ мМ} = 0.5 \text{ мМ}$$

Процент потери:

$$\text{Процент потери} = (\Delta C / \text{Исходная чувствительность}) \times 100\% = (0.5 \text{ мМ} / 0.8 \text{ мМ}) \times 100\% = 62.5\%$$

### **Ситуационная задача 5. Влияние наноматериалов на клеточные культуры**

Ситуация: В эксперименте на клеточных культурах использовали два типа наночастиц. В группе А из 150 клеток выжило 60%, а в группе В из 120 клеток выжило 45%.

Определите, сколько клеток выжило в каждой группе, и сравните результаты.

Для расчета:

1. Рассчитайте количество выживших клеток в каждой группе.
2. Сравните процент выживаемости между группами.

### **Ситуационная задача 6. Влияние наноматериалов на раковые клетки**

В эксперименте использовали два типа наночастиц для обработки раковых клеток. Группа А показала выживаемость клеток 70%, а группа В – 40%. Если в каждой группе было по 100 клеток, сколько клеток выжило в каждой группе?

Для расчета:

1. Рассчитайте выживаемость для группы А
2. Рассчитайте выживаемость для группы Б

Ответ:

Для группы А:

Выживаемость  $A=100 \text{ клеток} \times 0.70=70 \text{ клеток}$

Для группы В:

Выживаемость  $B=100 \text{ клеток} \times 0.40=40 \text{ клеток}$

#### Критерии оценки, шкала оценивания ситуационных задач

Оценка	Балл	Описание
«отлично»	28-30	Объяснение хода решения ситуационной задачи подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями, с необходимым схематическими изображениями и наглядными демонстрациями, с правильным и свободным владением терминологией; ответы на дополнительные вопросы верные, четкие
«хорошо»	25-27	Объяснение хода решения ситуационной задачи подробное, но недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании, схематических изображениях и наглядных демонстрациях, ответы на дополнительные вопросы верные, но недостаточно четкие
«удовлетворительно»	18-24	Объяснение хода решения ситуационной задачи недостаточно полное, непоследовательное, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием, со значительными затруднениями и ошибками в схематических изображениях и наглядных демонстрациях, ответы на дополнительные вопросы недостаточно четкие, с ошибками в деталях
«неудовлетворительно»	0-17	Объяснение хода решения ситуационной задачи дано неполное, непоследовательное, с грубыми ошибками, без теоретического обоснования, без умения схематических изображений и наглядных демонстраций или с большим количеством ошибок, ответы на дополнительные вопросы неправильные или отсутствуют

### 3. Процедура проведения текущего контроля

Текущий контроль успеваемости по дисциплине проводится в форме: тестирования и решения ситуационных задач.

### 4. Примеры оценочных средств и критерии оценивания для проведения промежуточной аттестации

#### 4.1. Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к зачету:

##### ИД-3 ОПК-2.3.

1. Каковы основные типы наноматериалов, используемых в медицинских приложениях?
2. Каковы основные методы синтеза наноматериалов для медицинских приложений?
3. Опишите основные методы синтеза наночастиц, а также укажите какие факторы необходимо учитывать при выборе метода для конкретного биомедицинского применения?
4. Какие современные методы визуализации, такие как электронная микроскопия или флуоресцентная микроскопия, применяются для изучения поведения

наноматериалов в клеточных системах, и как они помогают в исследовании их терапевтической эффективности?

#### ИД-2 ПК-5.2

5. Объясните принцип работы наноносителей для доставки лекарств.
6. Как наночастицы могут улучшить эффективность химиотерапии?
7. Каковы преимущества использования наноматериалов в диагностике заболеваний?
8. Что такое биосенсоры и как они работают на основе нанотехнологий?
9. Как нанотехнологии могут быть использованы для создания вакцин?
10. Что такое нанороботы и как они могут изменить подход к лечению заболеваний?
11. Как наноматериалы могут быть использованы для регенерации тканей?

#### ИД-3 ПК-5.3

12. Что такое нанодиагностика и как она отличается от традиционных методов диагностики?
13. Объясните роль нанотехнологий в иммунотерапии.
14. Как нанотехнологии могут помочь в борьбе с инфекционными заболеваниями?
15. Что такое наноструктурированные покрытия и как они применяются в медицине?

#### Критерии оценки, шкала оценивания по контрольным вопросам

Оценка	Балл	Описание
«отлично»	25-30	Знает весь учебный материал, отлично понимает и прочно усвоил его. На вопросы (в пределах программы) дает правильные, сознательные и уверенные ответы. В устных ответах пользуется литературно правильным языком и не допускает ошибок
«хорошо»	18-24	Знает весь требуемый учебный материал, хорошо понимает и прочно усвоил его. На вопросы (в пределах программы) отвечает без затруднений. В устных ответах пользуется литературным языком и не делает грубых ошибок
«удовлетворительно»	11-17	Знает основной учебный материал. На вопросы (в пределах программы) отвечает с затруднением. В устных ответах допускает ошибки при изложении материала и в построении речи
«неудовлетворительно»	0-10	Не знает большей части учебного материала, отвечает, как правило, лишь на наводящие вопросы преподавателя, неуверенно. В устных ответах допускает частые и грубые ошибки

#### Критерии оценки, шкала итогового оценивания (зачет)

Оценка	Балл	Описание
«зачтено»	11-30	Демонстрирует полное понимание проблемы. Знает основные понятия в рамках обсуждаемого вопроса, методы изучения и их взаимосвязь между собой, практические проблемы и имеет представление о перспективных направлениях разработки рассматриваемого вопроса
«не зачтено»	0-10	Демонстрирует непонимание проблемы. Не знает основные понятия, методы изучения, в рамках обсуждаемого вопроса не имеет представления об основных практических проблемах

### 5. Процедура проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет включает в себя: собеседование по контрольным вопросам.