

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 12.04.04 Биотехнические системы и технологии**

**Наименование образовательной программы: Радиоэлектроника в биотехнических и медицинских аппаратах и системах**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Современные проблемы биомедицинской и экологической инженерии**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Крамм М.Н.
	Идентификатор	R07fd3885-KrammMN-8d6314d0

(подпись)

М.Н. Крамм

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Жихарева Г.В.
	Идентификатор	Rdb27a5d8-ZhikharevaGV-9fcbf8c

(подпись)

Г.В.

Жихарева

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шалимова Е.В.
	Идентификатор	Rf4bb1f0c-ShalimovaYV-f267ebd6

(подпись)

Е.В.

Шалимова

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен проводить исследования в области создания биотехнических систем  
ИД-1 Анализирует состояние нанотехнических задач на основе изучения технической литературы в области биотехнических систем

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Биомедицинские микросистемы (Контрольная работа)
2. Предмет БМИ и бионанотехнологии (Контрольная работа)
3. Принципы бионанотехнологий и квантовые точки (Контрольная работа)
4. Робототехнические хирургические системы и проблемы реабилитационной индустрии (Контрольная работа)

### БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	15
Предмет и направления развития биомедицинской инженерии					
Предмет и направления развития биомедицинской инженерии	+				
Бионанотехнологии					
Сканирующие зондовые микроскопы (СЗМ)	+				
Бионанотехнологии			+	+	
Биосенсоры			+		
Флуоресцентные нанокристаллы (квантовые точки)			+		
Биомедицинские микросистемы					
Капсульная эндоскопия				+	
Микроэлектромеханические системы				+	

Медицинские робототехнические системы				
Микророботы			+	
Роботы в общей хирургии				+
Роботы в медицине				+
Методы неинвазивной диагностики				
Методы бесконтактной регистрации физиологических показателей				+
Проблемы реабилитационной медицины				
Проблемы реабилитационной медицины				+
Вес КМ:	25	25	25	25

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Анализирует состояние науднотехнических задач на основе изучения технической литературы в области биотехнических систем	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные направления биомедицинской инженерии и принципы зондовой микроскопии</li> <li>– принципы бионанотехнологий и характеристики флуоресцентных нанокристаллов</li> <li>– методы роботизированной хирургии, электрохирургии и реабилитационной медицины</li> <li>– типы биомедицинских микросистем</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– сравнивать способы сканирования в зондовых микроскопах</li> <li>– анализировать приемы бионанотехнологий и способы использования</li> </ul>	<p>Предмет БМИ и бионанотехнологии (Контрольная работа)</p> <p>Принципы бионанотехнологий и квантовые точки (Контрольная работа)</p> <p>Биомедицинские микросистемы (Контрольная работа)</p> <p>Робототехнические хирургические системы и проблемы реабилитационной индустрии (Контрольная работа)</p>

		квантовых точек – анализировать современное состояние разработок в области медицинских роботических и хирургических систем и способы реабилитационной медицины – анализировать способы использования биомедицинских микросистем	
--	--	--	--

## **II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания**

### **КМ-1. Предмет БМИ и бионанотехнологии**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проверка знаний основных направлений БМИ и умений сравнивать способы зондовой микроскопии и принципы бионанотехнологий

#### **Краткое содержание задания:**

Дайте ответы с пояснениями на поставленные вопросы

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: – основные направления биомедицинской инженерии и принципы зондовой микроскопии	1.Каковы цели и особенности отраслевой медицины 2.Каков принцип получения перемещение по x или y в трубчатом пьезосканере ?
Уметь: – сравнивать способы сканирования в зондовых микроскопах	1.Сравните режимы сканирования в режиме постоянного среднего расстояния и в режиме постоянного тока в СТМ. Как реализуются эти режимы?

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание выполнено полностью, имеются мелкие неточности

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание выполнено, имеются ошибки не принципиального характера

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание выполнено частично, по части вопросов имеются ошибки

### **КМ-2. Принципы бионанотехнологий и квантовые точки**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится оценка знаний и умений в виде ответов на контрольные вопросы

#### **Краткое содержание задания:**

Дайте развернутые ответы и пояснения к поставленным вопросам

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: – принципы бионанотехнологий и характеристики флуоресцентных нанокристаллов	1. В чем заключается назначение и действие транспортной РНК 2. Каковы основные принципы и подходы бионанотехнологий
Уметь: – анализировать приемы бионанотехнологий и способы использования квантовых точек	1. Объясните, как происходит спектральное кодирование с помощью флуоресцентных нанокристаллов.

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено полностью, имеются отдельные неточности*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено, допущены не принципиальные ошибки*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено неполностью, допущены отдельные существенные ошибки*

**КМ-3. Биомедицинские микросистемы**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проверка знаний и умений в области биомедицинских микросистем

**Краткое содержание задания:**

Дайте развернутые ответы и пояснения к поставленным вопросам

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: – типы биомедицинских микросистем	1. Каковы особенности микророботов? 2. В чем заключается комбинированный подход для доставки лекарств в малые сосуды? Почему он актуален?
Уметь: – анализировать способы использования биомедицинских микросистем	1. Сравните возможности использования КМОП и ПЗС матриц в эндоскопии?

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено полностью, имеются мелкие неточности*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание выполнено, имеются ошибки непринципиального характера

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание выполнено частично, допущены отдельные существенные ошибки

#### **КМ-4. Робототехнические хирургические системы и проблемы реабилитационной индустрии**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Ответы на вопросы в области хирургических и реабилитационных БТС

#### **Краткое содержание задания:**

Дайте развернутые ответы и пояснения к поставленным вопросам

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: – методы роботизированной хирургии, электрохирургии и реабилитационной медицины	1.Объясните, когда применяются режимы коагуляции, термолигирования и резания в электрохирургии 2.Почему в системе РХК Da Vinci может подавляться тремор пальцев хирурга?
Уметь: – анализировать современное состояние разработок в области медицинских роботических и хирургических систем и способы реабилитационной медицины	1.Сравните достоинства и недостатки роботической (РХК Da Vinci) и классической хирургии

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 90

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание выполнено полностью, имеются мелкие неточности

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 75

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание выполнено, имеются ошибки непринципиального характера

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание выполнено частично, допущены отдельные существенные ошибки

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

<b>Н И У МЭИ ИРЭ</b>	<b>БИЛЕТ К ЗАЧЕТУ № 1</b>		<i>Утверждаю: Зав. кафедрой</i>
			<i>Лектор:</i>
			<i>1 июня 2021г.</i>
		Кафедра	Основ радиотехники
	Дисциплина	Современные проблемы биомедицинской инженерии	
	Факультет	РТФ	
1. Структура системы здравоохранения. Виды медицинской помощи. Медицинское изделие. Определение биомедицинской инженерии. Направления биомедицинской инженерии. 2. Схема организации обратной связи в АСМ 3. Жидкие микрочипы – спектральное кодирование; схема использования.			

## Процедура проведения

Зачет проводится с оценкой, письменно, по билетам

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1ПК-1 Анализирует состояние нанотехнических задач на основе изучения технической литературы в области биотехнических систем

### Вопросы, задания

1.

<b>Н И У МЭИ ИРЭ</b>	<b>БИЛЕТ К ЗАЧЕТУ № 2</b>		<i>Утверждаю: Зав. кафедрой</i>
			<i>Лектор:</i>
			<i>26 мая 2020г.</i>
		Кафедра	Основ радиотехники
	Дисциплина	Современные проблемы биомедицинской инженерии	
	Факультет	РТФ	
1. Принцип работы СЗМ. Сканирующие элементы. Трубочатый пьезосканер. Шаговый электродвигатель. 2. Собственные частоты колебаний изгиба консоли. Способы сканирования 3. Молекулярная диагностика: использование КТ и эффекта FRET; диагностика системной склеродермии.			

2.

<b>Н И У МЭИ ИРЭ</b>	<b>БИЛЕТ К ЗАЧЕТУ № 3</b>	<i>Утверждаю: Зав. кафедрой</i>
--------------------------	---------------------------	-------------------------------------

		<i>Лектор:</i> <i>26 мая 2020г.</i>
	Кафедра	Основ радиотехники
	Дисциплина	Современные проблемы биомедицинской инженерии
	Факультет	РТФ
1. Защита от внешних воздействий (вибрации, акустические шумы, термодрейф). 2. Сканирование в режиме $F = \text{const}$ по схеме АСМ (как происходит и что снимается); 3. Светочувствительные матрицы CMOS (КМОП). Эквивалентная схема ячейки. Достоинства, сравнение с CCD (ПЗС) матрицами.		

3.

<b>Н И У МЭИ ИРЭ</b>	<b>БИЛЕТ К ЗАЧЕТУ № 4</b>		<i>Утверждаю:</i> <i>Зав. кафедрой</i>  <i>Лектор:</i> <i>26 мая 2020г.</i>
	Кафедра	Основ радиотехники	
	Дисциплина	Современные проблемы биомедицинской инженерии	
	Факультет	РТФ	
1. Формирование и обработка изображений СЗМ 2. Безопасность при электрохирургии. 3. Комплекс для капсульной эндоскопии ЖКТ: капсула, ресивер, аппликаторы, программное обеспечение и ПК.			

4.

<b>Н И У МЭИ ИРЭ</b>	<b>БИЛЕТ К ЗАЧЕТУ № 5</b>		<i>Утверждаю:</i> <i>Зав. кафедрой</i>  <i>Лектор:</i> <i>26 мая 2020г.</i>
	Кафедра	Основ радиотехники	
	Дисциплина	Современные проблемы биомедицинской инженерии	
	Факультет	РТФ	
1. Туннельный эффект, зависимость плотности туннельного тока от величины зазора. 2. Сканирование в режиме при постоянном среднем расстоянии по схеме АСМ (как происходит и что снимается); 3. Классическая эндоскопическая капсула, ее составные части, характеристики. Временные параметры съема. Медицинские аспекты			

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. В чем заключается принцип работы сканирующего туннельного микроскопа?

Ответы:

Выберите верные ответы из:

- используется резкая экспоненциальная зависимость туннельного тока между подложкой и зондом от расстояния между ними
- нужно приложить смещающее напряжение между зондом и подложкой.
- нужно перемещать иглу сканера над поверхностью образца

4. нужно снимать зависимость туннельного тока от освещенности образца

Верный ответ: 1, 2, 3

2. Чем объясняется эффективность использования квантовых точек в медицинской диагностике?

Ответы:

Выберите верные ответы из:

1. возможность использования нанокристаллов с разной длиной волны флуоресценции
2. высокая фотостабильность полупроводниковых нанокристаллов
3. узкий пик спектра излучения
4. широкий спектр поглощения
5. возможность применения в ультразвуковых диагностических системах

Верный ответ: 1,2,3,4

3. Каковы достоинства роботизированного комплекса daVinci?

Ответы:

Выберите верные ответы из:

1. требование специальной подготовки персонала
2. возможность устранения тремора пальцев хирурга за счет фильтрации электрических управляющих сигналов
3. возможность повышения точности движения инструмента за счет масштабирования движений пальцев хирурга
4. высокая степень удобства для хирурга

Верный ответ: 2, 3, 4

4. Каковы принципы бесконтактной регистрации частоты дыхания и пульса?

Ответы:

Выберите верные ответы из:

1. при дыхательных движениях меняется объем грудной клетки, и значит изменяется емкость между электродами на спине
2. регистрируется кожно-гальванический рефлекс
3. при изменении емкости изменяется частота автоколебаний, что может регистрироваться частотным детектором
4. при прохождении пульсовой волны возникают механические колебания на поверхности тела, которые могут быть преобразованы в импульсы напряжения с помощью пьезодатчика.

Верный ответ: 1, 3, 4

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено полностью, имеются мелкие неточности*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено, имеются ошибки не принципиального характера*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание выполнено частично, допущены отдельные существенные ошибки

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и зачетной составляющих.