

**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

**Рабочая программа дисциплины**  
**СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ И ОТОБРАЖЕНИЯ МЕДИКО-**  
**БИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.07.01.01</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>1 семестр - 3; 2 семестр - 4; всего - 7</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>252 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>1 семестр - 32 часа; 2 семестр - 32 часа; всего - 64 часа</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>1 семестр - 16 часов; 2 семестр - 16 часов; всего - 32 часа</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>2 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1 семестр - 59,7 часа; 2 семестр - 93,5 часа; всего - 153,2 часа</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> Домашнее задание Контрольная работа Реферат Доклад	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>1 семестр - 0,3 часа;</b>
<b>Экзамен</b>	<b>2 семестр - 0,5 часа; всего - 0,8 часа</b>

**Москва 2022**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Одсурэн Б.
Идентификатор	R533fa51f-OdsurenB-f9f19641	

(подпись)

Б. Одсурэн

(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)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** состоит в изучении основных методов регистрации и обработки медико-биологической информации и соответствующих схемотехнических решений

### Задачи дисциплины

- изучение методов регистрации и обработки биоэлектрических сигналов и ионизирующих излучений;
- изучение методов цифровой обработки медико-биологических изображений (фильтров);
- освоение схемотехнических решений регистрации и обработки биоэлектрических сигналов и ионизирующих излучений.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 Способен проектировать биотехнические системы	ИД-2ПК-2 Разрабатывает компоненты биотехнических систем с использованием методов обработки сигналов, медикобиологических данных и изображений	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- методы цифровой обработки медико-биологических изображений (фильтров);</li><li>- методы регистрации ионизирующих излучений;</li><li>- методы регистрации биоэлектрических сигналов;</li><li>- методы обработки ионизирующих излучений;</li><li>- методы обработки биоэлектрических сигналов.</li></ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- реализовать систему регистрации биоэлектрических сигналов с помощью аппаратных и программных средств;</li><li>- реализовать фильтр цифровой обработки медико-биологических изображений с помощью программных средств;</li><li>- реализовать систему обработки биоэлектрических сигналов с помощью аппаратных и программных средств;</li><li>- реализовать систему регистрации ионизирующих излучений с помощью аппаратных и программных средств;</li><li>- реализовать систему обработки ионизирующих излучений с помощью аппаратных и программных средств.</li></ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Радиоэлектроника в биотехнических и медицинских аппаратах и системах (далее – ОПОП), направления подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Введение. Жизненно-важные показатели человека и биоэлектрические сигналы. Регистрация, фильтрация и усиление биоэлектрических сигналов (1 семестр)	14	1	6	-	2	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 31-43, 113-137, 154-157, 165-169, 263-270
1.1	Введение. Жизненно-важные показатели человека и биоэлектрические сигналы. Регистрация, фильтрация и усиление биоэлектрических сигналов (1 семестр)	14		6	-	2	-	-	-	-	-	6	-	
2	Цифровая обработка биоэлектрических сигналов (1 семестр)	23		8	-	4	-	-	-	-	-	11	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], стр.223-252, 304-312, 347-354
2.1	Цифровая обработка биоэлектрических сигналов (1 семестр)	23		8	-	4	-	-	-	-	-	11	-	
3	Цифровые фильтры изображений (1 семестр)	23		8	-	4	-	-	-	-	-	11	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр. 79-154
3.1	Цифровые фильтры	23		8	-	4	-	-	-	-	-	11	-	

	изображений (1 семестр)													
4	Цифровая обработка изображений (1 семестр)	30		10	-	6	-	-	-	-	-	14	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр. 254-274
4.1	Цифровая обработка изображений (1 семестр)	30		10	-	6	-	-	-	-	14	-		
	Зачет с оценкой	18.0		-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7		
	<b>Всего за семестр</b>	<b>108.0</b>		<b>32</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>42</b>	<b>17.7</b>		
	<b>Итого за семестр</b>	<b>108.0</b>		<b>32</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>59.7</b>			
5	Введение. Ионизирующие излучения. (2 семестр)	16	2	4	-	2	-	-	-	-	10	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], стр.11-57	
5.1	Введение. Ионизирующие излучения. (2 семестр)	16		4	-	2	-	-	-	-	10	-		
6	Детекторы ионизирующего излучения (2 семестр)	18		6	-	2	-	-	-	-	10	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [5], стр. 47-69	
6.1	Детекторы ионизирующего излучения (2 семестр)	18		6	-	2	-	-	-	-	10	-		
7	Медицинские технологии визуализации с использованием рентгеновского излучения (2 семестр)	20		6	-	4	-	-	-	-	10	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], стр. 21-50 [5], стр. 70-89	
7.1	Медицинские технологии визуализации с использованием рентгеновского излучения (2 семестр)	20		6	-	4	-	-	-	-	10	-		
8	Метод ядерного магнитного резонанса в томографии и	18		6	-	2	-	-	-	-	10	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [6], стр. 4-34	

	энцефалографии (2 семестр)												
8.1	Метод ядерного магнитного резонанса в томографии и энцефалографии (2 семестр)	18	6	-	2	-	-	-	-	-	10	-	
9	Аппараты диагностики ядерной медицины (2 семестр)	20	6	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [7], стр. 99-123
9.1	Аппараты диагностики ядерной медицины (2 семестр)	20	6	-	4	-	-	-	-	-	10	-	
10	Ультразвуковые и инфракрасные волны в медицинском применении (2 семестр)	16	4	-	2	-	-	-	-	-	10	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [8], стр. 9-32, 41-58
10.1	Ультразвуковые и инфракрасные волны в медицинском применении (2 семестр)	16	4	-	2	-	-	-	-	-	10	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.5</b>	<b>60</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.5</b>	<b>60</b>	<b>93.5</b>		
	<b>ИТОГО</b>	<b>252.0</b>	<b>-</b>	<b>64</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.8</b>	<b>153.2</b>		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

### **3.2 Краткое содержание разделов**

#### 1. Введение. Жизненно-важные показатели человека и биоэлектрические сигналы. Регистрация, фильтрация и усиление биоэлектрических сигналов (1 семестр)

1.1. Введение. Жизненно-важные показатели человека и биоэлектрические сигналы. Регистрация, фильтрация и усиление биоэлектрических сигналов (1 семестр)

Измерение жизненно-важных показателей человека: пульс, артериальное давление, температура, насыщение крови кислородом. Биоэлектрические потенциалы: пути их возникновения, разновидности и параметры. Электроды и структурные схемы для измерения биоэлектрических потенциалов. Операционные усилители и их принцип работы. Расчет и построение схем для регистрации, усиления и фильтрации от шумов биоэлектрических потенциалов на основе операционных усилителей: инструментальные усилители, типы активных усилителей, активные фильтры..

#### 2. Цифровая обработка биоэлектрических сигналов (1 семестр)

2.1. Цифровая обработка биоэлектрических сигналов (1 семестр)

Дискретное преобразование Фурье, быстрое преобразование Фурье, оконное преобразование, Вейвлет преобразование.

#### 3. Цифровые фильтры изображений (1 семестр)

3.1. Цифровые фильтры изображений (1 семестр)

Изображения и параметры их оценки. Медианный фильтр, гауссов фильтр, фильтр для спекл шума..

#### 4. Цифровая обработка изображений (1 семестр)

4.1. Цифровая обработка изображений (1 семестр)

Изменение яркости и контраста изображения, выделение контуров, сегментация в изображениях.

#### 5. Введение. Ионизирующие излучения. (2 семестр)

5.1. Введение. Ионизирующие излучения. (2 семестр)

Изучение свойств ионизирующих излучений и параметры. Генераторы ионизирующих излучений..

#### 6. Детекторы ионизирующего излучения (2 семестр)

6.1. Детекторы ионизирующего излучения (2 семестр)

Сцинтилляторы, полупроводниковые детекторы. Внешний интерфейс и его схемотехника.

#### 7. Медицинские технологии визуализации с использованием рентгеновского излучения (2 семестр)

7.1. Медицинские технологии визуализации с использованием рентгеновского излучения (2 семестр)



Аппараты компьютерной томографии, ангиографии, маммографии и принцип их работы. Особенности изображений, полученных данными аппаратами. Преобразование Радона. Отношение сигнал/шум и другие факторы, влияющие на качество изображений..

#### 8. Метод ядерного магнитного резонанса в томографии и энцефалографии (2 семестр)

##### 8.1. Метод ядерного магнитного резонанса в томографии и энцефалографии (2 семестр)

Аппараты магнитнорезонансной томографии и магнитоэнцефалографии и принцип их работы. СКВИД датчики. Магнитные поля. Спин. Особенности изображений, полученных данными аппаратами..

#### 9. Аппараты диагностики ядерной медицины (2 семестр)

##### 9.1. Аппараты диагностики ядерной медицины (2 семестр)

Аппараты позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ), однофотонной эмиссионной компьютерной томографии. Особенности изображений, полученных данными аппаратами Шум и реконструкция ПЭТ изображений. Радиофармацевтика. Циклотрон..

#### 10. Ультразвуковые и инфракрасные волны в медицинском применении (2 семестр)

##### 10.1. Ультразвуковые и инфракрасные волны в медицинском применении (2 семестр)

Аппараты ультразвукового изображения и их параметры, технические показатели. Распространения ультразвуковых волн в среде. Инфракрасное излучение и его регистрация. Датчики инфракрасного излучения и их внешний интерфейс..

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Схема измерителя артериального давления: расчет фильтра для подавления шума от манжета. Измерение температуры с помощью датчиков NTC и PTC (1-ый семестр);
2. Расчет схем для регистрации, усиления и фильтрации от шумов биоэлектрических потенциалов на основе операционных усилителей: инструментальные усилители, типы активных усилителей, активные фильтры (1-ый семестр);
3. Дискретное преобразование Фурье, быстрое преобразование Фурье и их сравнение на примере обработки ЭКГ и ЭЭГ сигналов, оконное преобразование, Вейвлет преобразование биоэлектрических сигналов (1-ый семестр);
4. Изображения и параметры их оценки. Алгоритм и расчет медианного и гауссова фильтров, фильтра для спекл-шума в прикладных программных средах (1-ый семестр);
5. Алгоритм и расчет изменения яркости и контраста изображения, выделения контуров, сегментация в изображениях в прикладных программных средах (1-ый семестр);
6. Изучение свойств и расчет параметров ионизирующих излучений. Генераторы ионизирующих излучений: расчет мощности излучений, особенности схмотехнического построения (2-ой семестр);
7. Расчет чувствительности и других параметров сцинтилляторов, полупроводниковых детекторов для ионизирующих излучений. Внешний интерфейс и его схмотехника (2-ой семестр);
8. Аппараты компьютерной томографии, ангиографии, маммографии и принцип их работы. Расчет чувствительности и отношения сигнал/шум в цифровой субтракционной ангиографии. Реконструкция изображений, разрешение изображений компьютерной томографии. Преобразование Радона (2-ой семестр);
9. Ядерный магнитный резонанс. Устройство магнитно-резонансного томографа: Постоянный магнит. Градиентные катушки. РЧ катушки. Кодирование сигнала.

Контраст изображения. Контраст протонной плотности. СКВИД датчики. Спин (2-ой семестр);

10. Расчет циклотрона. Радиофармацевтика. Особенности получения изображений данными аппаратами. Шум и реконструкция ПЭТ изображений (2-ой семестр);

11. Формирование ультразвукового изображения и их параметры, технические показатели. Пьезоэлектрические преобразователи. Факторы и артефакты, определяющие интенсивность принимаемого УЗ сигнала. Инфракрасное излучение и его регистрация. Датчики с зарядовой связью для регистрации инфракрасного излучения и их внешний интерфейс (2-ой семестр).

### **3.4. Темы лабораторных работ** не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### *Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)*

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Введение. Жизненно-важные показатели человека и биоэлектрические сигналы. Регистрация, фильтрация и усиление биоэлектрических сигналов (1 семестр)"
2. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Цифровая обработка биоэлектрических сигналов (1 семестр)"
3. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Цифровые фильтры изображений (1 семестр)"
4. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Цифровая обработка изображений (1 семестр)"
5. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Введение. Ионизирующие излучения. (2 семестр)"
6. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Детекторы ионизирующего излучения (2 семестр)"
7. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Медицинские технологии визуализации с использованием рентгеновского излучения (2 семестр)"
8. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Метод ядерного магнитного резонанса в томографии и энцефалографии (2 семестр)"

9. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Аппараты диагностики ядерной медицины (2 семестр)"
10. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Ультразвуковые и инфракрасные волны в медицинском применении (2 семестр)"

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Введение. Жизненно-важные показатели человека и биоэлектрические сигналы. Регистрация, фильтрация и усиление биоэлектрических сигналов (1 семестр)"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Цифровая обработка биоэлектрических сигналов (1 семестр)"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Цифровая обработка биоэлектрических сигналов (1 семестр)"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Цифровые фильтры изображений (1 семестр)"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Цифровая обработка изображений (1 семестр)"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Введение. Ионизирующие излучения. (2 семестр)"
7. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Детекторы ионизирующего излучения (2 семестр)"
8. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Медицинские технологии визуализации с использованием рентгеновского излучения (2 семестр)"
9. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Метод ядерного магнитного резонанса в томографии и энцефалографии (2 семестр)"
10. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Аппараты диагностики ядерной медицины (2 семестр)"
11. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Ультразвуковые и инфракрасные волны в медицинском применении (2 семестр)"

Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "Введение. Жизненно-важные показатели человека и биоэлектрические сигналы. Регистрация, фильтрация и усиление биоэлектрических сигналов (1 семестр)"
2. Консультации проводятся по разделу "Цифровая обработка биоэлектрических сигналов (1 семестр)"
3. Консультации проводятся по разделу "Цифровые фильтры изображений (1 семестр)"
4. Консультации проводятся по разделу "Цифровая обработка изображений (1 семестр)"
5. Консультации проводятся по разделу "Введение. Ионизирующие излучения. (2 семестр)"
6. Консультации проводятся по разделу "Детекторы ионизирующего излучения (2 семестр)"
7. Консультации проводятся по разделу "Медицинские технологии визуализации с использованием рентгеновского излучения (2 семестр)"
8. Консультации проводятся по разделу "Метод ядерного магнитного резонанса в томографии и энцефалографии (2 семестр)"

9. Консультации проводятся по разделу "Аппараты диагностики ядерной медицины (2 семестр)"
10. Консультации проводятся по разделу "Ультразвуковые и инфракрасные волны в медицинском применении (2 семестр)"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Введение. Жизненно-важные показатели человека и биоэлектрические сигналы. Регистрация, фильтрация и усиление биоэлектрических сигналов (1 семестр)"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Цифровая обработка биоэлектрических сигналов (1 семестр)"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Цифровые фильтры изображений (1 семестр)"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Цифровая обработка изображений (1 семестр)"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Введение. Ионизирующие излучения. (2 семестр)"
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Детекторы ионизирующего излучения (2 семестр)"
7. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Медицинские технологии визуализации с использованием рентгеновского излучения (2 семестр)"
8. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Метод ядерного магнитного резонанса в томографии и энцефалографии (2 семестр)"
9. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Аппараты диагностики ядерной медицины (2 семестр)"
10. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Ультразвуковые и инфракрасные волны в медицинском применении (2 семестр)"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)										Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<b>Знать:</b>													
методы обработки биоэлектрических сигналов	ИД-2ПК-2		+										Контрольная работа/Домашнее задание №2 "Методы обработки биоэлектрических сигналов" (1-ый семестр)
методы обработки ионизирующих излучений	ИД-2ПК-2							+	+				Домашнее задание/Домашнее задание №1 "Методы обработки ионизирующих излучений" (2-ой семестр) Реферат/Реферат №2 "Методы обработки ионизирующих излучений" (2-ой семестр)
методы регистрации биоэлектрических сигналов	ИД-2ПК-2	+											Домашнее задание/Домашнее задание №1 "Методы регистрации биоэлектрических сигналов" (1-ый семестр)
методы регистрации ионизирующих излучений	ИД-2ПК-2					+							Домашнее задание/Домашнее задание №1 "Методы регистрации ионизирующих излучений" (2-ой семестр) Реферат/Реферат №1 "Регистрация ионизирующих излучений" (2-ой семестр)
методы цифровой обработки медико-биологических изображений (фильтров)	ИД-2ПК-2			+									Домашнее задание/Домашнее задание №3 "Методы цифровой обработки медико-биологических изображений" (1-ый семестр)
<b>Уметь:</b>													
реализовать систему обработки ионизирующих излучений с помощью аппаратных и программных средств	ИД-2ПК-2										+	+	Контрольная работа/Контрольная работа №2 "Особенности программной обработки ионизирующих излучений" (2-ой семестр)

												Реферат/Реферат №3 "Аппараты для обработки ионизирующих излучений" (2-ой семестр)
реализовать систему регистрации ионизирующих излучений с помощью аппаратных и программных средств	ИД-2ПК-2						+					Доклад/Доклад №1 "Особенности технической реализации регистраторов ионизирующих излучений"(2-ой семестр) Контрольная работа/Контрольная работа №1 "Регистрация ионизирующих излучений" (2-ой семестр)
реализовать систему обработки биоэлектрических сигналов с помощью аппаратных и программных средств	ИД-2ПК-2		+									Контрольная работа/Контрольная работа №3 "Обработка биоэлектрических сигналов" (1-ый семестр)
реализовать фильтр цифровой обработки медико-биологических изображений с помощью программных средств	ИД-2ПК-2					+						Контрольная работа/Контрольная работа №4 "Цифровая обработка медико-биологических изображений" (1-ый семестр)
реализовать систему регистрации биоэлектрических сигналов с помощью аппаратных и программных средств	ИД-2ПК-2		+									Контрольная работа/Контрольная работа №1 "Методы регистрации биоэлектрических сигналов" (1-ый семестр) Контрольная работа/Контрольная работа №2 "Регистрация биоэлектрических сигналов" (1-ый семестр)

#### **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

###### **1 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Домашнее задание №1 "Методы регистрации биоэлектрических сигналов" (1-ый семестр) (Домашнее задание)
2. Домашнее задание №2 "Методы обработки биоэлектрических сигналов" (1-ый семестр) (Контрольная работа)
3. Домашнее задание №3 "Методы цифровой обработки медико-биологических изображений" (1-ый семестр) (Домашнее задание)
4. Контрольная работа №1 "Методы регистрации биоэлектрических сигналов" (1-ый семестр) (Контрольная работа)
5. Контрольная работа №2 "Регистрация биоэлектрических сигналов" (1-ый семестр) (Контрольная работа)
6. Контрольная работа №3 "Обработка биоэлектрических сигналов" (1-ый семестр) (Контрольная работа)
7. Контрольная работа №4 "Цифровая обработка медико-биологических изображений" (1-ый семестр) (Контрольная работа)

###### **2 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Контрольная работа №1 "Регистрация ионизирующих излучений" (2-ой семестр) (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2 "Особенности программной обработки ионизирующих излучений" (2-ой семестр) (Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Доклад №1 "Особенности технической реализации регистраторов ионизирующих излучений" (2-ой семестр) (Доклад)
2. Домашнее задание №1 "Методы обработки ионизирующих излучений" (2-ой семестр) (Домашнее задание)
3. Домашнее задание №1 "Методы регистрации ионизирующих излучений" (2-ой семестр) (Домашнее задание)
4. Реферат №1 "Регистрация ионизирующих излучений" (2-ой семестр) (Реферат)
5. Реферат №2 "Методы обработки ионизирующих излучений" (2-ой семестр) (Реферат)
6. Реферат №3 "Аппараты для обработки ионизирующих излучений" (2-ой семестр) (Реферат)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

##### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №1)*

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

*Экзамен (Семестр №2)*

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

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Илясов, Л. В. Биомедицинская измерительная техника : учебное пособие для вузов по направлениям "Биотехнические и медицинские аппараты и системы", "Инженерное дело в медико-биологической практике" и направлению "Биомедицинская инженерия" / Л. В. Илясов . – М. : Высшая школа, 2007 . – 342 с. - ISBN 978-5-06-005535-1 .;
2. Гонсалес Р., Вудс Р.- "Цифровая обработка изображений", (3-е изд., испр. и доп.), Издательство: "Техносфера", Москва, 2012 - (1104 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=73514](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73514);
3. Куприянов, М. С. Цифровая обработка сигналов : Процессоры. Алгоритмы. Средства проектирования / М. С. Куприянов, Б. Д. Матюшкин . – СПб. : Политехника, 1998 . – 592 с. - ISBN 5-7325-0486-9 : 50.00 .;
4. Павлинский Г. В.- "Основы физики рентгеновского излучения", Издательство: "ФИЗМАТЛИТ", Москва, 2007 - (240 с.)  
[https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=59459](https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59459);
5. Календер, В. Компьютерная томография. Основы, техника, качество изображений и области клинического использования : пер. с англ. / В. Календер . – М. : Техносфера, 2006 . – 344 с. – (Мир биологии и медицины) . - ISBN 5-948360-69-5 .;
6. Фримэн, Р. Магнитный резонанс в химии и медицине : пер. с англ. / Р. Фримэн . – М. : Эдиториал УРСС, 2009 . – 336 с. - ISBN 978-5-396-00022-3 .;
7. Федоров, Г. А. Вычислительная эмиссионная томография / Г. А. Федоров, С. А. Терещенко . – М. : Энергоатомиздат, 1990 . – 182 с. - ISBN 5-283-03003-2 : 0.60 .;
8. Штыков, В. В. Регистрация теплового излучения биологических объектов. Часть 2. Приемники теплового излучения : учебное пособие по курсу "Регистрация теплового излучения биологических объектов" по направлению "Биотехнические системы и технологии" / В. В. Штыков ; ред. М. Н. Крамм ; Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2016 . – 84 с. - ISBN 978-5-7046-1773-0 .  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=8575](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=8575).

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office;
3. Windows;
4. Matlab;
5. Майнд Видеоконференции;
6. LabView.

### **5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:**

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>



4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Е-614, Компьютерный класс каф. "РТП и АС"	стол, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Е-614, Компьютерный класс каф. "РТП и АС"	стол, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-614, Компьютерный класс каф. "РТП и АС"	стол, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
	НТБ-304, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой	стул, трибуна, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Е-618, Преподавательская каф. "РТП и АС"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стеллаж для хранения инвентаря, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный, принтер, холодильник, кондиционер, запасные комплектующие для оборудования
Помещения для хранения	Е-800/7, Архив каф. "РТП и АС"	стол, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, холодильник

оборудования и учебного инвентаря		
--------------------------------------	--	--

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Системы обработки и отображения медико-биологической информации

(название дисциплины)

#### 1 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Домашнее задание №1 "Методы регистрации биоэлектрических сигналов" (1-ый семестр)  
(Домашнее задание)
- КМ-2 Контрольная работа №1 "Методы регистрации биоэлектрических сигналов" (1-ый семестр)  
(Контрольная работа)
- КМ-3 Контрольная работа №2 "Регистрация биоэлектрических сигналов" (1-ый семестр)  
(Контрольная работа)
- КМ-4 Домашнее задание №2 "Методы обработки биоэлектрических сигналов" (1-ый семестр)  
(Контрольная работа)
- КМ-5 Контрольная работа №3 "Обработка биоэлектрических сигналов" (1-ый семестр)  
(Контрольная работа)
- КМ-6 Домашнее задание №3 "Методы цифровой обработки медико-биологических изображений"  
(1-ый семестр) (Домашнее задание)
- КМ-7 Контрольная работа №4 "Цифровая обработка медико-биологических изображений" (1-ый семестр)  
(Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
		Неделя КМ:	3	5	7	9	11	13	15
1	Введение. Жизненно-важные показатели человека и биоэлектрические сигналы. Регистрация, фильтрация и усиление биоэлектрических сигналов (1 семестр)								
1.1	Введение. Жизненно-важные показатели человека и биоэлектрические сигналы. Регистрация, фильтрация и усиление биоэлектрических сигналов (1 семестр)		+	+	+				
2	Цифровая обработка биоэлектрических сигналов (1 семестр)								
2.1	Цифровая обработка биоэлектрических сигналов (1 семестр)					+	+		
3	Цифровые фильтры изображений (1 семестр)								

3.1	Цифровые фильтры изображений (1 семестр)							+	
4	Цифровая обработка изображений (1 семестр)								
4.1	Цифровая обработка изображений (1 семестр)								+
Вес КМ, %:		10	15	20	10	15	10	20	

## 2 семестр

### Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-8 Домашнее задание №1 "Методы регистрации ионизирующих излучений" (2-ой семестр) (Домашнее задание)
- КМ-9 Реферат №1 "Регистрация ионизирующих излучений (2-ой семестр) (Реферат)
- КМ-10 Контрольная работа №1 "Регистрация ионизирующих излучений" (2-ой семестр) (Контрольная работа)
- КМ-11 Доклад №1 "Особенности технической реализации регистраторов ионизирующих излучений"(2-ой семестр) (Доклад)
- КМ-12 Реферат №2 "Методы обработки ионизирующих излучений" (2-ой семестр) (Реферат)
- КМ-13 Домашнее задание №1 "Методы обработки ионизирующих излучений" (2-ой семестр) (Домашнее задание)
- КМ-14 Контрольная работа №2 "Особенности программной обработки ионизирующих излучений (2-ой семестр) (Контрольная работа)
- КМ-15 Реферат №3 "Аппараты для обработки ионизирующих излучений" (2-ой семестр) (Реферат)

### Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-8	КМ-9	КМ-10	КМ-11	КМ-12	КМ-13	КМ-14	КМ-15
		Неделя КМ:	4	5	7	9	11	13	14	15
1	Введение. Ионизирующие излучения. (2 семестр)									
1.1	Введение. Ионизирующие излучения. (2 семестр)		+	+						
2	Детекторы ионизирующего излучения (2 семестр)									
2.1	Детекторы ионизирующего излучения (2 семестр)				+	+				
3	Медицинские технологии визуализации с использованием рентгеновского излучения (2 семестр)									
3.1	Медицинские технологии визуализации с использованием рентгеновского излучения (2 семестр)						+	+		

4	Метод ядерного магнитного резонанса в томографии и энцефалографии (2 семестр)								
4.1	Метод ядерного магнитного резонанса в томографии и энцефалографии (2 семестр)					+	+		
5	Аппараты диагностики ядерной медицины (2 семестр)								
5.1	Аппараты диагностики ядерной медицины (2 семестр)							+	+
6	Ультразвуковые и инфракрасные волны в медицинском применении (2 семестр)								
6.1	Ультразвуковые и инфракрасные волны в медицинском применении (2 семестр)							+	+
Вес КМ, %:		10	10	20	10	10	10	20	10