

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 22.03.2024 14:26:49  
Уникальный программный ключ:  
5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58e91f3326b9926

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

Кафедра БиМАС

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### ДИСЦИПЛИНЫ

«2.1.1.3. Приборы, системы и изделия медицинского назначения»

Уровень высшего образования

ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ

### Группа научных специальностей

2.2. Электроника, фотоника, приборостроение и связь  
(шифр и наименование группы научных специальностей)

### Научная специальность

2.2.12. Приборы, системы и изделия медицинского назначения  
(шифр и наименование научной специальности образовательной программы)

Форма обучения

Очная

Махачкала 2023

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры биотехнических и медицинских аппаратов и систем

протокол № 10 от "10" июня 2023 г.

Заведующий кафедрой

БиМАС

наименование кафедры



подпись

Темиров А.Т.

расшифровка подписи

Исполнители:

д.т.н., профессор

должность



подпись

Магомедов Д.А.

расшифровка подписи

к.ф.-м.н., доцент

должность



подпись

Темиров А.Т.

расшифровка подписи

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

### Цель (цели) освоения дисциплины:

Основной целью дисциплины является изучение аспирантами специальных вопросов, изучения основных типов медицинских приборов, аппаратов, систем и комплексов, а также получение их основных технических характеристик и особенностей эксплуатации; нормы по безопасности и электробезопасности при проведении лечебных мероприятий.

Включает следующие направления исследований: Разработка и исследование физических основ создания новых и совершенствования существующих приборов, интегральных схем, изделий микроэлектроники, твердотельной электроники, дискретных радиоэлектронных компонентов, электромеханических систем, квантовых устройств, включая оптоэлектронные приборы и преобразователи физических величин. Исследование и разработка физических и математических моделей изделий, в том числе для систем автоматизированного проектирования. Исследование и разработка схемотехнических основ создания, конструкций и методов совершенствования изделий. Исследование, моделирование и разработка технологических процессов и маршрутов изготовления, методов измерения характеристик и совершенствования изделий. Исследование, проектирование и моделирование изделий, исследование их функциональных и эксплуатационных характеристик, включая вопросы качества, долговечности, надежности и стойкости к внешним воздействующим факторам, а также вопросы их эффективного применения.

### Задачи:

- изучение технического обеспечения лечебно-диагностического процесса;
- изучение диагностических приборов и систем;
- определение особенностей источников измерительной информации медико-биологических исследований;
- изучение терапевтических аппаратов и систем;
- изучение приборов и комплексов для лабораторного анализа;
- закрепление теоретических знаний на лабораторных и практических занятиях;
- обеспечить умение применять теоретические знания при расчетах и проектировании приборов, аппаратов, систем и комплексов, предназначенных для медицины.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) Образовательного компонента «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных аспирантами в результате освоения образовательной программы высшего образования второго уровня (магистратура, специалитет).

Дисциплина направлена на сдачу кандидатского минимума, осуществление научно-исследовательской деятельности аспиранта по направленности программы аспирантуры и подготовку научного доклада о результатах научно-квалифицированной работы (диссертации).

Пререквизиты дисциплины: *А.1.ОД.1 Иностранный язык, А.1.ОД.2 История и философия науки, А.1.ФД.1 Статистическая методология в научных исследованиях.*

Постреквизиты дисциплины: *А.2.У.1 Педагогическая практика, Итоговая аттестация.*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы ее освоения
<b>Знать:</b> способы применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы ее освоения

**Уметь:** применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем.

**Владеть:** способами применения естественнонаучных и общинженерных знаний, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем.

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	4 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
Лекции (Л)	17	17
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Консультации	2	2
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	0,7	0,7
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,3	0,3
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - выполнение расчетно-графического задания (РТЗ); - написание реферата (Р); - написание эссе (Э); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	<b>57</b>	<b>57</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Узлы и элементы медицинской техники	2	4		6	
2.	Элементы интегральных микросхем	2	4		6	
3.	Схемотехника аналоговой биомедицинской аппаратуры	2	4		6	
4.	Микропроцессоры и микропроцессорные системы в биомедицинских комплексах	2	4		6	
5.	Моделирование биологических процессов и систем	2	4		7	

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	систем					
6.	Интерфейсные устройства в медико-технических системах	2	4		8	
7.	Основы теории баз данных и программирования медицинского назначения	2	4		6	
8.	Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы	2	4		8	
9.	Робототехника в медицине	1	2		4	
	Итого:	17	34		57	
	Всего:	17	34		57	

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### 1. Раздел: «Узлы и элементы медицинской техники»

Узлы и элементы медицинской техники, усилители в составе биотехнических систем и медицинской техники; интегральные операционные усилители и их применение; генераторы электрических колебаний и их применение; преобразователи сигналов; преобразователи спектров сигналов; электрические фильтры, применяемые в составе медицинской техники; источники вторичного электропитания и их применение в составе биотехнических систем и медицинской техники; интерфейсные устройства в составе биотехнических систем и медицинской техники; практические схемы узлов и элементов биотехнических систем и медицинской техники.

### 2. Раздел: «Элементы интегральных микросхем»

Классификация микросхем по функциональным и конструкторско-технологическим признакам. Элементы и компоненты микросхем. Активные элементы интегральных микросхем. Особенности структуры биполярных транзисторов полупроводниковых микросхем. Диодные структуры в микроэлектронике. Транзисторные структуры специального назначения: многоэмиттерные и многоколлекторные транзисторы, транзисторы с диодом Шоттки. Конструктивные особенности МДП транзисторов интегральных микросхем. Пассивные элементы интегральных микросхем. Полупроводниковые и пленочные резисторы. Конденсаторы и индуктивные элементы

### 3. Раздел: «Схемотехника аналоговой биомедицинской аппаратуры»

Схемотехника аналоговой биомедицинской аппаратуры, включает в себя следующие основные разделы: основы схемотехники аналоговой биомедицинской аппаратуры (АБМА); элементная база для построения электрических принципиальных схем (ЭПС) АБМА; полупроводниковые диоды, биполярные и полевые транзисторы и их применение при разработке АБМА; полупроводниковые электронные компоненты нового поколения и их применение; интегральные операционные усилители и их применение; основные схемотехнические решения, применяемые при разработке ЭПС сложной АБМА: основные функциональные узлы, применяемые при проектировании АБМА; согласование источника энергии (сигнала) с ее потребителями (приемником); источники электропитания.

### 4. Раздел: «Микропроцессоры и микропроцессорные системы в биомедицинских комплексах»

Микропроцессоры и микропроцессорные системы в биомедицинских комплексах, классификация микропроцессоров; области применения; основы организации и задачи проектирования микропроцессорных систем; организация функционирования МПС; организация функционирования МПС; архитектуры микропроцессоров, МПС, и микроконтроллеров; структуры микропроцессорных систем управления; управление памятью в МПС; организация интерфейсов в

МПС и МК; типовые микропроцессорные устройства с разной производительностью; управление периферийным оборудованием в МПС; обработка данных и управление; особенности применения и конструирования встраиваемых в биомедицинские комплексы микропроцессорных устройств; автоматизация конструкторского синтеза микропроцессорных устройств и оценка эффективности их применения в биомедицинских комплексах; проектирование МПС; отладка МПС; использование микропроцессорных систем в медицине.

#### **5. Раздел: «Моделирование биологических процессов и систем»**

Моделирование биологических процессов и систем, основные понятия теории моделирования, общие принципы моделирования; математическое моделирование; методы математического моделирования; математическое моделирование биологических систем; математическое моделирование технических систем.

#### **6. Раздел: «Интерфейсные устройства в медико-технических системах»**

Интерфейсные устройства в медико-технических системах, включает в себя следующие разделы: основы теории; разновидности интерфейсов, их сравнительная характеристика; типы линий связи, их параметры и характеристики; временные параметры и характеристики интерфейсов; обнаружение и коррекция ошибок; последовательные интерфейсы; параллельные интерфейсы; сопряжение персональных компьютеров с внешними устройствами (в т.ч. медицинского назначения); интерфейсные устройства медицинского назначения.

#### **7. Раздел: «Основы теории баз данных и программирования медицинского назначения»**

Основы теории баз данных и программирования медицинского назначения, включает в себя следующие разделы: банк и база данных (основные понятия и определения); система организации базы данных (БД); классификация и архитектура БД; пользовательский запрос, пользователи банка данных (БНД) и их функции; модели данных и их классификация; теоретико-графовые модели данных; сетевая модель данных (СМД); языки описания и манипулирования данными в СМД; реляционная модель данных (РМД); структурированный язык запросов; оператор выбора Select; основы теории разработки программного обеспечения; проектирование БД медицинского назначения; программы и средства их создания; язык Паскаль и его развитие; графические способы представления алгоритмов.

#### **8. Раздел: «Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы»**

Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы, включает в себя следующие разделы: введение в медицинскую аппаратуру; аппаратура для исследования биопотенциалов; аппаратура для исследования гемодинамики; аппаратура для исследования дыхательной системы; аппаратура для исследования слуха, температуры, функциональных систем организма при физических нагрузках; рентгенодиагностические системы; ультразвуковая диагностическая аппаратура; аппаратура для магниторезонансной, радиоизотопной и термо диагностики; эндоскопическая и телевизионная медицинская техника; терапевтические аппараты, воздействующие электрическим током; терапевтическая аппаратура для лечения электрическими, электромагнитными и магнитными полями; ультразвуковая терапевтическая аппаратура; аппаратура для лучевой, крио и баротерапии; хирургическая аппаратура; аппаратура искусственной вентиляции легких; аппаратура коррекции нарушений слуха и речи; аппаратура искусственного кровообращения и экстракорпорального очищения крови; аппаратура для электрокардиостимуляции и искусственные органы сердечнососудистой системы.

#### **9. Раздел: «Робототехника в медицине»**

Робототехника в медицине, рассматривает следующие вопросы: медицинские роботы; общие принципы проектирования медицинской робототехники; классы медицинских роботов; математические основы анатомических конструкций организмов; основы бионики; архитектурные особенности микроконтроллеров семейства Atmel; система команд и основные принципы программирования микроконтроллеров AVR; архитектура цифровых сигнальных процессоров TMS320F2812; среда разработки программного обеспечения IDE IAR Embedded Workbench.

---

#### 4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1.	1.	Активные элементы электронной техники, транзисторы: биполярные и полевые, усилители в составе биотехнических систем и медицинской техники.	4
2.	2.	Элементы и компоненты микросхем. Активные элементы интегральных микросхем. Пассивные элементы интегральных микросхем. Полупроводниковые и пленочные резисторы. Конденсаторы и индуктивные элементы.	4
3.	3.	Основы схемотехники аналоговой биомедицинской аппаратуры (АБМА); элементная база для построения электрических принципиальных схем (ЭПС) АБМА; основные схемотехнические решения, применяемые при разработке ЭПС сложной АБМА: основные функциональные узлы, применяемые при проектировании АБМА.	4
4.	4.	Организация функционирования МПС; организация функционирования МПС; архитектуры микропроцессоров, МПС, и микроконтроллеров; структуры микропроцессорных систем управления; управление памятью в МПС	4
5.	5.	Основные понятия теории моделирования, общие принципы моделирования; математическое моделирование; методы математического моделирования; математическое моделирование биологических систем; математическое моделирование технических систем.	4
6.	6.	Разновидности интерфейсов, их сравнительная характеристика; типы линий связи, их параметры и характеристики; временные параметры и характеристики интерфейсов; обнаружение и коррекция ошибок; последовательные интерфейсы; параллельные интерфейсы; сопряжение персональных компьютеров с внешними устройствами (в т.ч. медицинского назначения); интерфейсные устройства медицинского назначения.	4
7.	7.	Банк и база данных (основные понятия и определения), система организации базы данных (БД), классификация и архитектура БД, основы теории разработки программного обеспечения, проектирование БД медицинского назначения, программы и средства их создания, сетевая модель данных (СМД)	4
8.	8.	Аппаратура для исследования биопотенциалов; аппаратура для исследования гемодинамики; аппаратура для исследования дыхательной системы; аппаратура для исследования слуха, температуры, функциональных систем организма при физических нагрузках; рентгенодиагностические системы; ультразвуковая диагностическая аппаратура, ультразвуковая терапевтическая аппаратура; аппаратура для лучевой, крио и баротерапии; хирургическая аппаратура; аппаратура искусственной вентиляции легких	4
9.	9.	Медицинские роботы; общие принципы проектирования медицинской робототехники; классы медицинских роботов;	2

	математические основы анатомических конструкций организмов; основы бионики	
	Итого:	34

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. **Смирнов Ю.А.** Основы нано- и функциональной электроники: Учеб. пособие / Ю.А. Смирнов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. - 2-е изд., испр. - СПб.: Лань, 2013. - 320: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1378-2
2. **Смирнов Ю.А.** Основы нано- и функциональной электроники [Электронный ресурс] / Ю.А. Смирнов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. - 2-е изд., испр. – СПб.: Лань, 2021. - 320 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-1378-2. URL: <https://e.lanbook.com/book/168521>
3. **Ефимов И.Е.** Основы микроэлектроники: Учебник / И.Е. Ефимов, И.Я. Козырь. - 3-е изд., стереотип. - СПб.: Лань, 2008. - 384 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0866-5
4. **Ефимов И.Е.** Основы микроэлектроники [Электронный ресурс] / И.Е. Ефимов, И.Я. Козырь. - 3-е изд. – СПб.: Лань, 2021. - 384 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-0866-5. URL: <https://e.lanbook.com/book/167727>
5. **Смирнов Ю.А.** Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники [Текст] : учеб. пособие \ Ю.А. Смирнов. - 2-е изд., испр. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2013 (Чехов: Первая Образцовая тип., фил. "Чеховский Печатный Двор", 2013). - 495 с.: ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-8114-1379-9
6. **Смирнов Ю.А.** Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники [Электронный ресурс] / Ю.А. Смирнов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 496 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-1379-9. URL: <https://e.lanbook.com/book/168550>
7. **Лазеры: применения и приложения** [Электронный ресурс] / А.С. Борейшо, В.А. Борейшо, И.М. Евдокимов, С.В. Ивакин – СПб.: Лань, 2021. - 520 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-2234-0. URL: <https://e.lanbook.com/book/168977>
8. **Петров К.С.** Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника: учеб. пособие. - СПб.: Питер, 2006. - 522 с.: ил. - ISBN 5-94723-378-9

### 5.2 Дополнительная литература

9. **Дробот П.Н.** Нанoeлектроника [Электронный ресурс] : учеб. пособие / П.Н. Дробот. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. - 286 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/72141.html>
10. **Драгунов В.П.** Микро- и нанoeлектроника [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.П. Драгунов; Д.И. Остертак. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 38 с. - ISBN 978-5-7782-2095-9. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228941>
11. **Липатов Г.И.** Компоненты микросистемной техники [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г.И. Липатов. - ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", каф. полупроводниковой электроники и нанoeлектроники. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2019. - Электрон. текстовые и граф. данные (4,2 Мб) : ил. : табл. - Библиогр.: 4 назв. - ISBN 978-5-7731-0799-6.
12. **Свистова Т.В.** Основы микроэлектроники [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Т.В. Свистова. – Воронеж: ФГБОУ ВО «ВГТУ», 2017. – 147 с.
13. **Рембеза С.И.** Введение в микроэлектронику и нанoeлектронику [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.И. Рембеза, Е.С. Рембеза. – Воронеж: ФГБОУ ВО «ВГТУ», 2017. – 143 с.
14. **Рембеза С.И.** Низкоразмерные структуры для микро- и нанoeлектроники [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.И. Рембеза, Е.С. Рембеза, Н.Н. Кошелева. – Электрон. текстовые, граф. дан. ( 6,2 Мб ). – Воронеж: ФГБОУ ВПО «ВГТУ», 2015.



### 5.3 Периодические издания

#### Используемые электронные библиотечные системы:

- Модуль книгообеспеченности АИБС «МАРК SQL», код доступа: <http://bibl.cchgeu.ru/provision/struct/>;
- Университетская библиотека онлайн, код доступа: <http://biblioclub.ru/>;

### 5.4 Интернет-ресурсы

1. EEEExplore <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=5503871>
2. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>
3. Электронно-библиотечная система <http://elanbook.com>
4. Электронно-библиотечная система <http://ibooks.ru>

### 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

#### Программное обеспечение компьютеров для самостоятельной и аудиторной ра-боты:

- Операционные системы семейства MSWindows;
- Пакет офисных программ LibreOffice;
- Програма просмотра файлов формата pdf Adobe Acrobat Reader;
- Интернет-браузеры Mozilla Firefox, Google Chrome;
- Математический пакет MathCad Express, Smath Studio;
- Система управления курсами Moodle;

#### Информационные справочные системы:

- портал федеральных государственных образовательных стандартов высшего образо-вания, код доступа <http://fgosvo.ru>;
- единое окно доступа к образовательным ресурсам, код доступа <http://window.edu.ru/>;
- открытый образовательный ресурс НИЯУ МИФИ, код доступа <http://online.mephi.ru/>;
- открытое образование, код доступа: <https://openedu.ru/>;
- физический информационный портал, код доступа: <http://phys-portal.ru/index.html>
- Профессиональные справочные системы «Техэксперт»: <https://cntd.ru>
- Электронная информационная образовательная среда ВГТУ <https://old.education.cchgeu.ru>
- Лаборатории электронных средств обучения, ЛЭСО ГОУ ВПО «СибГУТИ» [www.labfor.ru](http://www.labfor.ru)

### 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ДГТУ.