

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 02.04.2025 17:04:45  
Уникальный программный ключ:  
5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58e91f3326b9926

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Дагестанский государственный технический университет»

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина Биотелеметрические системы,  
наименование дисциплины по ОПОП

для направления 12.03.04 – Биотехнические системы и технологии,  
код и полное наименование направления (специальности)

по профилю Биотехнические и медицинские аппараты и системы

факультет радиоэлектроники, телекоммуникаций и мультимедийных технологий,  
наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра Биотехнические и медицинские аппараты и системы,  
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Форма обучения очная, заочная, курс 4, семестр (ы) 7.  
очная, заочная

г. Махачкала 2019

Рабочая программа дисциплины «Биотелеметрические системы» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению (специальности) подготовки «12.03.04 Биотехнические системы и технологии», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 950, на основании учебного плана ОПОП ВО «12.03.04 Биотехнические системы и технологии», направленность (профиль, специализация) «Биотехнические и медицинские аппараты и системы», утвержденным ректором университета.

Разработчик \_\_\_\_\_  Алиев Э.А.  
« 03 » 09 20 19 г.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры БиМАС от 05.09.2019 года, протокол № 1.

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (специальности, профилю) \_\_\_\_\_  Алиев Э.А., к.т.н.  
« 05 » 09 20 19 г.

Программа одобрена на заседании Совета факультета радиоэлектроники, телекоммуникаций и мультимедийных технологий от 17.09.2019 года, протокол № 1.

Председатель Методической комиссии факультета \_\_\_\_\_  Юнусов С.К., к.т.н.  
« 17 » 09 20 19 г.

Декан факультета \_\_\_\_\_  Темиров А.Т.

Начальник УО \_\_\_\_\_  Магомаева Э.В.

И.о. начальника УМУ \_\_\_\_\_  Гусейнов М.Р.

### 1. Цели и задачи освоения дисциплины:

Целями освоения дисциплины «Биотелеметрические системы» являются:

- изучение современных технологий, позволяющих максимально приблизить медицинские услуги к человеку;
- изучение достижений медицины, телекоммуникаций и информатики, образующих указанную систему;
- обучение студентов использованию приобретаемых общих знаний по основам компьютерных и телекоммуникационных технологий для разработки и эксплуатации информационно-коммуникационных систем обмена медицинской информацией.

**Задачи** изучения дисциплины состоят в осмысленном использовании знаний:

- врача и знаний, воплощенных в медицинской технике и базах данных, разнесенных в пространстве и времени для построения информационно-коммуникационных систем;
- современных технологий по разработке эффективных алгоритмов сжатия и защиты биомедицинских сигналов и изображений с учетом особенностей процессов хранения и передачи;
- современных методов криптографической защиты биомедицинских данных и документов;
- анализа и оценки характеристик как систем телемедицины в целом, так и отдельных составляющих этих систем с целью выбора технических средств для построения информационно-коммуникационных систем телемедицины.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Биотелеметрические системы», логической и методической основой данной дисциплины являются дисциплины «Высшая математика», «Физика», «Химия», «Биохимия» «Безопасность жизнедеятельности».

Дисциплина «Биотелеметрические системы» является основой для изучения следующих дисциплин:

- «Проверка и испытание медицинской техники».
- Технические методы диагностических исследований и лечебного воздействия;
- Управление в биотехнических системах

Для проверки знаний, умений и готовности обучаемых, необходимых при освоении дисциплины «Безопасность и надежность медицинской техники» и приобретенных ими в результате освоения предшествующих вышеуказанных дисциплин, проводится входной контроль.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Безопасность и надежность медицинской техники»

В результате освоения дисциплины «Биотелеметрические системы» обучающийся должен сформировать следующие компетенции:

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной
Код компетенции	Наименование компетенции	
Профессиональные компетенции (ПК) Тип задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский		

ПК-6	Способность владеть правилами и методами выполнения монтажа и настройки узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	ПК-6.1. Разрабатывает технологические карты и методики монтажа и настройки узлов биотехнических систем, осуществляет подбор оборудования и приборов.
ПК-7	Готовность к практическому применению основных правил выполнения ремонта и технологии обслуживания биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.	ПК-7.1. Разрабатывает техническую документацию на ремонт техники в сервисных организациях, составляет заявки на запасные части и расходные материалы и на поверку и калибровку аппаратуры.

#### 4. Объем и содержание дисциплины (модуля)

Форма обучения	очная	очно-заочная	заочная
Общая трудоемкость по дисциплине (ЗЕТ/ в часах)	4 / 144	4 / 144	4 / 144
Семестр	5	-	5
Лекции, час	34	-	9
Практические занятия, час	17	-	4
Лабораторные занятия, час	-	-	4
Самостоятельная работа, час	59	-	87
Курсовой проект (работа), РГР, семестр	-	-	-
Зачет (при заочной форме <b>4 часа</b> отводится на контроль)	-	-	-
Часы на экзамен (при очной, очно-заочной формах <b>1 ЗЕТ – 36 часов</b> , при заочной форме <b>9 часов</b> отводится на контроль)	Экзамен (1ЗЕТ-36ч.)	Экзамен (1ЗЕТ-36ч.)	9 ч. на контроль

#### 4.1.Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Раздел дисциплины, тема лекции и вопросы	Очная форма				Очно-заочная форма				Заочная форма			
		ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	ЛК	ПЗ	ЛБ	СР
1	<b>Тема: «Введение. Предмет и задачи Биотелеметрии»:</b> 1. История и основные понятия. 2. Обобщенная схема биотелеметрической системы (БТМС). 3. Задачи, решаемые в биотелеметрии.	2			3					2	2	2	5
2	<b>Тема: «Основные требования и показатели БТМС»:</b> 1. Основные требования к БТМС. 2. Классификация БТМС. 3. Основные показатели качества и метрологические характеристики БТМС. 4. Ошибки и искажения в БТМС.	2	2		3								5
3	<b>Тема: «Источники биоинформации и измеряемые параметры»:</b> 1. Общая характеристика источников биоинформации. 2. Характеристики измеряемых показателей организма. 3. Статистические характеристики биофизических и биоэлектрических процессов.	2	2		3								5
4	<b>Тема: «Методы и средства отбора информации в БТМС»:</b> 1. Общая характеристика методик отбора информации в БТМС. 2. Электроды. Основные требования и особенности. 3. Измерительные преобразователи.	2	0		3								5
5	<b>Тема: «Предварительная обработка биотелеметрической информации»:</b> 1. Помехоустойчивые усилители биосигналов. 2. Фильтрация. 3. Сжатие данных.	2	2		3								5

6	<b>Тема: «Представление сообщений и сигналов в биотелеметрии»:</b> 1. Спектральное представление сигналов. 2. Энергетические спектры сигналов. 3. Принципы корреляционного анализа.	2	0		4								5
7	<b>Тема: «Модулированные сигналы, виды модуляции в БТМС»:</b> 1. Амплитудная модуляция. 2. Частотная модуляция. 3. Фазовая модуляция. 4. Импульсная модуляция.	2	2		4								5
8	<b>Тема: «Радиоканал связи в БТМС»:</b> 1. Излучение в свободном пространстве. 2. Излучение вблизи земной поверхности. 3. Излучение радиоволн внутри полупроводниковых средах.	2	0		4				2		2		5
9	<b>Тема: «Другие каналы связи в БТМС»:</b> 1. Гидроакустический канал. 2. Проводные системы передачи. 3. Системы передачи по волоконно-оптическим линиям связи.	2	2		4					2			5
10	<b>Тема: «Многоканальные БТМС»:</b> 1. Передатчики многоканальной системы. 2. Обобщенная схема передатчика. 3. Задающие автогенераторы.	2	0		4				2		2		5
11	<b>Тема: «Методы разделения каналов в БТМС»:</b> 1. Частотное разделение каналов. 2. Временное разделение каналов. 3. Кодовое разделение каналов. 4. Комбинированные системы.	2	2		4								5
12	<b>Тема: «Составные элементы (блоки) БТМС»</b> 1. Модуляторы и умножители частоты. 2. Кодированные устройства. 3. Коммутаторы.	2	0		4								5

13	<b>Тема: «Принципы построения приемных устройств и особенности приема в биотелеметрии»:</b> 1. Общие принципы. 2. Показатели качества приемника. 3. Особенности приема.	2	2		4								5
14	<b>Тема: «Структура и принцип работы приемника»:</b> 1. Работа основных устройств и каскадов приемника. 2. Антенны и входные цепи приемника. 3. Преобразователи частоты.	2	0		3				2				5
15	<b>Тема: «Устройства обработки сигналов в приемнике»:</b> 1. Аналоговые и цифровые фильтры. 2. Демодуляторы и декодеры сигналов.	2	2		3								5
16	<b>Тема: «Виды помех и борьба с помехами в БТМС»:</b> 1. Помехи в БТМС. 2. Схемно–конструктивные методы. 3. Оптимальная обработка сигналов в БТМС.	2	0		3				1				6
17	<b>Тема: «Оптимизация БТМС»:</b> 1. Оптимизация по помехоустойчивости. 2. Оптимизация по эффективности. 3. Оптимизация по экономическим критериям.	2	1		3								6
Форма текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре)		Входная конт. работа 1 аттестация 1-5 тема 2 аттестация 6-10 темы 3 аттестация 11-16 темы								Входная конт. работа; Контрольная работа			
Форма промежуточной аттестации (по семестрам)		Экзамен (36 ч.)								Экзамен (9 ч.)			
<b>Итого</b>		34	17	-	59					9	4	4	87

#### 4.2. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование практического занятия	Количество часов			Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
			Очно	Очно-заочно	Заочно	
1	2	3	4	5	6	7
1	2, 3, 4	«Биотелеметрические сигналы и их калибровка»	4		1	1, 3, 5, 7
2	2, 3, 4	«Исследование кожно-гальванического эффекта»	4		1	1, 3, 6, 7
3	3, 4, 5, 6	«Исследование пьезо-модуля»	4		1	5, 7
4	3, 4, 5, 6	«Исследование усилителя биопотенциалов»	4		1	2, 4, 6
5	3, 4, 5, 6	Зачетная к/р	1			4, 6
<b>Итого:</b>			<b>17</b>		<b>4</b>	

#### 4.3. Содержание практических занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование практического занятия	Количество часов			Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
			Очно	Очно-заочно	Заочно	
1	2	3	4	5	6	7
1	1, 2	Основные требования и показатели к биотелеметрическим системам. Основные задачи, решаемые в биотелеметрии.	2		2	1, 3, 5, 7
2	3, 4	Источники биотелеметрической информации, способы ее отбора и представления в биотелеметрии.	4			1, 3, 6, 7
3	5, 6, 15	Предварительная обработка биотелеметрической информации. Первичные измерительные преобразователи. Структурные схемы, особенности и требования к ним.	2			5, 7
4	6, 7	Спектры сигналов с амплитудной модуляцией. Балансная модуляция. Математические модели и графические	2		2	2, 4, 6



		изображения.				
<b>5</b>	6, 7, 8	Спектры частотно-модулированных колебаний. Математические модели и графические изображения.	2			4, 6
<b>6</b>	9, 10, 12	Исследование многоканальной биотелеметрической системы с частотным разделением каналов.	2			1, 6,7
<b>7</b>	14, 15, 16	Исследование многоканальной системы с временным разделением каналов.	3			2, 3
<b>Итого:</b>			<b>17</b>		<b>4</b>	

#### 4.3. Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины			Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
		Очно	Очно-заочно	Заочно		
1	2	3	4	5	6	7
<b>1</b>	Классификация биотелеметрических систем. Показатели качества и метрологические характеристики.	2		5	1, 3,5	Контрольная работа, КР
<b>2</b>	Характеристика источников биоинформации.	2		5	2, 4, 7	Контрольная работа, КР
<b>3</b>	Первичные измерительные преобразователи в биотелеметрии. Структурные схемы.	2		5	3,5,7	Контрольная работа, КР
<b>4</b>	Электрические фильтры первичной обработки биотелеметрической информации.	2		5	3,5,7	Контрольная работа, КР
<b>5</b>	Спектральное представление биотелеметрических сигналов.	2		5	2,3,5	Контрольная работа, КР
<b>6</b>	Энергетические спектры биотелеметрических сигналов.	2		5	2,3,5	Контрольная работа, КР
<b>7</b>	Амплитудно-частотная модуляция биотелеметрического сигнала.	2		5	3,5,7	Контрольная работа, КР

8	Излучение радиоволн вблизи земной поверхности и в свободном пространстве.	2		5	2,3,5	Контрольная работа, КР
9	Гидроакустический канал передачи информации в БТМС.	3		5	1, 6	Контрольная работа, КР
10	Приемники в многоканальной БТМС.	3		5	1,2	Контрольная работа, КР
11	Частотное разделение каналов в БТМС. Особенности приема и передачи.	3		5	3, 6	Контрольная работа, КР
12	Модуляторы и демодуляторы в БТМС.	3		5	3,6	Контр.раб. .КР,ПЗ
13	Принципы построения устройств в БТМС.	3		5	2,3,5	
14	Оптимальная обработка сигналов в БТМС.	3		5	3,5,7	
15	Борьба с помехами в биотелеметрии	2		5	3,6	
16	Операторные управления процесса измерения.	2		6	2,3,5	
17	Измерительные преобразователи в биотелеметрии.	2		6	3,5,7	
<b>Итого:</b>		<b>40</b>		<b>87</b>		

## **1. Образовательные технологии**

4.1. Процесс обучения по дисциплине «Биотелеметрические системы» должен быть:

- Развивающим, т.е. акцент обучения должен быть смещен с усвоения готовых знаний на развитие мышления студентов;
- Деятельностным, т.к. мышление студентов наиболее развивается в процессе их собственной деятельности по изучению дисциплины «Безопасность и надежность медицинской техники».

4.2. На практических, лабораторных занятиях рекомендуется применять эвристические методы обучения: метод «мозгового штурма», игровое проектирование, учебные дискуссии по конкретным ситуациям и др.

4.3. Самостоятельная работа студента предполагает применение деятельностного подхода и учебно – исследовательского метода обучения, т.е. студенты будут самостоятельно изучать объекты, процессы и явления в биотехнических системах, применяя при этом методы научно – технического познания, изложенные выше.

4.4. Применение вышеназванных методов обучения позволит студентам усвоить содержание дисциплины и ускорить формирование у них таких общеучебных умений и навыков как логическое мышление, алгоритмизация, моделирование, анализ, синтез, индукция - дедукция, «свертывание» информации до понятий, «развертывание» информации из понятий и т.д.

В ходе проведения занятий используются такие методы обучения как презентация, применение компьютерной техники и компьютерные симуляции.

## **5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Оценочные средства по дисциплине приведены в приложении к рабочей программе в приложении А «Фонд оценочных средств»

**6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)  
Рекомендуемая литература и источники информации**

(основная и дополнительная)

№	Виды занятий	Необходимая учебная и учебно-методическая литература	Автор(ы)	Изд-во, год издания	
1	2	3	4	5	
<b>Основная литература</b>					
1	ЛК,ПЗ, ЛБ	Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. В 10 частях. Ч. 7. Современные технологии физиотерапии: учебное пособие	Фролов С.В., Фролова Т.А.	Тамбов: ТГТУ, ЭБС АСВ, 2020.	Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: ( <a href="https://www.iprbookshop.ru/115736.html">https://www.iprbookshop.ru/115736.html</a> )
2	ЛК,ПЗ, ЛБ	Биотехнические системы медицинского назначения: учебное пособие	Иванова Н. И.	Тверь: ТвГТУ, 2020.	Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: ( <a href="https://e.lanbook.com/book/171322">https://e.lanbook.com/book/171322</a> )
3	ЛК,ПЗ, ЛБ	Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. Часть 3. Лабораторное оборудование для биологии и медицины: учебное пособие	Фролов С.В., Фролова Т.А.	Тамбов: ТГТУ, ЭБС АСВ, 2015.	Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: ( <a href="https://www.iprbookshop.ru/64164.html">https://www.iprbookshop.ru/64164.html</a> )
<b>Дополнительная литература</b>					
4	ЛК,ПЗ, ЛБ	Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы: учебное пособие	Абдуллин И.Ш., Панкова Е.А., Шарифуллин Ф.С.	Казань: КНИТУ, 2011.	Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт].

5	ЛК,ПЗ, ЛБ	Лабораторные методы исследования в судебно-медицинской экспертизе: учебное пособие	Абдулина Е. В. Зыков В. В., Мальцев А. Е.	Киров: Кировский ГМУ, 2017.	— URL: ( <a href="https://www.iprbookshop.ru/62487.html">https://www.iprbookshop.ru/62487.html</a> ) Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: ( <a href="https://e.lanbook.com/book/136045">https://e.lanbook.com/book/136045</a> )
---	--------------	--	---	-----------------------------------	---

### 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Семинарские занятия по дисциплине проводятся в аудитории с презентационной техникой и учебной мебелью.

Лабораторные работы проводятся в аудитории 413 оснащенной медицинской техникой факультета радиотехники, телекоммуникаций и мультимедийных технологий .

#### Специальные условия инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

Специальные условия обучения и направления работы с инвалидами и лицами с ОВЗ определены на основании:

- Федерального закона от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»;

- приказа Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

- методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденных Минобрнауки России 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ОВЗ понимаются условия обучения, воспитания и развития, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания ДГТУ и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение ОПОП обучающихся с ОВЗ.

Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ОВЗ осуществляется ДГТУ с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ОВЗ может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта ДГТУ в сети «Интернет» для слабовидящих;

- весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске.

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию ДГТУ.

2) для лиц с ОВЗ по слуху:

- наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);

3) для лиц с ОВЗ, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).

Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие студентам с ОВЗ адаптироваться к учебному процессу.

В процессе ведения учебной дисциплины научно-педагогическим работникам рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ОВЗ в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в учебной группе.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ОВЗ устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и др.). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене

## 9. Лист изменений и дополнений к рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе на 20\_\_\_/20\_\_\_ учебный год.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. ....;
2. ....;
3. ....;
4. ....;
5. ....

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений или дополнений на данный учебный год.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
\_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(название кафедры) (подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

**Согласовано:**

Декан (директор) \_\_\_\_\_  
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Председатель МС факультета \_\_\_\_\_  
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)