

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**

**«Дагестанский государственный технический университет»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Методы обработки биомедицинских сигналов и данных»,  
наименование дисциплины по ОПОП

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

по профилю (специализации, программе) 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, очно-заочная, заочная

г. Махачкала - 2019

Рабочая программа дисциплины «Биотехнические системы медицинского назначения» 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.  
подпись

« 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.  
подпись

« 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.  
подпись

« 17 » 09 20 19 г.

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

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

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

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины:**

**Целями** освоения дисциплины «Методы обработки биомедицинских сигналов и данных» являются:

- получение знаний в области применения классических методов обработки сигналов, используемых в медицинских системах;
- освоение алгоритмов и методов, адаптированных и разработанных в целях повышения качества медицинской диагностики;
- приобретение навыков применения на практике полученных знаний путем выполнения практических заданий с помощью программного продукта Matlab;
- получение знаний в области регистрации и обработки биомедицинских сигналов в условиях, близких к реальным.

Для достижения поставленных целей необходимо решать следующие **задачи**:

- обеспечить понимание студентами сущности и социальной значимости будущей профессии;
- ознакомить студентов с основными тенденциями и направлениями развития современных методов обработки сигналов;
- ознакомить студентов с принципами моделирования алгоритмов обработки сигналов в натуральных условиях;
- ознакомить студентов с терминологией в области медицинской техники.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата.**

Дисциплина «Методы обработки биомедицинских сигналов и данных» относится к обязательной части Блока 1.

Для изучения дисциплины необходимы знания ранее изученных дисциплин:

- «Математика»;
- «Физика»;
- «Информационные технологии»;
- «Биофизика».

Дисциплина «Методы обработки биомедицинских сигналов и данных» является основой для изучения следующих дисциплин:

- «Программные средства обработки медико-биологических данных»;
- «Организация научных исследований».

Для проверки знаний, умений и готовности обучаемых применять знаний вышеуказанных предшествующих дисциплин проводится входной контроль.

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Методы обработки биомедицинских сигналов и данных»**

В результате освоения дисциплины «Методы обработки биомедицинских сигналов и данных» обучающийся должен сформировать следующие компетенции:

<b>Код компетенции</b>	<b>Наименование компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)</b>
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем.	ОПК-1.1. Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем.
		ОПК-1.2. Применяет знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий.
		ОПК-1.3. Применяет общинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий.
ОПК-3	Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий.	ОПК-3.1. Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений
		ОПК-3.2. Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов.

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

<b>Форма обучения</b>	<b>очная</b>	<b>очно-заочная</b>	<b>заочная</b>
Общая трудоемкость по дисциплине (ЗЕТ/ в часах)	4 / 144	-	4 / 144
Семестр	7	-	7
Лекции, час	17	-	4
Практические занятия, час	17	-	4
Лабораторные занятия, час	17	-	4
Самостоятельная работа, час	57	-	123
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.)	-	9 ч. на контроль

#### 4.1.Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Раздел дисциплины, тема лекции и вопросы	Очная форма				Заочная форма			
		ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	ЛК	ПЗ	ЛБ	СР
1.	Тема <b>«Введение. Предмет и задачи дисциплины. Элементы общей теории сигналов»:</b> 1. Основные типы сигналов. 2. Общие понятия теории дискретных линейных систем. 3. Некоторые понятия теории случайных процессов.	2	2		7	2	2	2	15
2.	Тема <b>«Принципы корреляционного анализа»:</b> 1. Ковариационные и корреляционные функции. 2. Спектральный анализ. 3. Преобразования Фурье.	2	2		7				15
3.	Тема <b>«Основы синтеза цифровых фильтров»:</b> 1. Синтез линейных цифровых фильтров. 2. Избирательные фильтры. 3.Задание требований к цифровым и избирательным фильтрам.	2	2		7				15
4.	Тема <b>«Статистическая обработка данных в медицинской диагностике»:</b> 1. Регрессивный анализ. 2. Корреляционный анализ. 3. Дисперсионный анализ.	2	2	3	7				15
5.	Тема <b>«Распознавание образов биомедицинских сигналов»:</b> 1. Методы распознавания. 2. Алгоритмы распознавания. 3. Анализ формы сигнала. 4. Методы сжатия биомедицинских сигналов	2	2		7				15

6.	<b>Тема «Методы выделения сигналов из шума»:</b> 1. Выбор частоты и разрядности АЦП. 2. Борьба с помехами при цифровой обработке. 3. Борьба с сетевой наводкой.	2	2	4	7	2	2	2	16
7.	<b>Тема «Методы представления сигналов в программном обеспечении медицинского назначения»:</b> 1. Электрокардиография. 2. Спектрография. 3. Реография и реоплетизмография 4. Устройство отображения информации. 5. Методы представления изображений. 6. Методы обработки изображений.	2	2	9	8				17
8.	<b>Тема «Методы классификации патологических феноменов»:</b> 1. Анализ формы сигнала. 2. Динамический анализ биомедицинских сигналов. 3. Анализ структуры сигнала.	3	3	1	7				15
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>		17	17	17	57	4	4	4	123

#### 4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование практического занятия	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)		
			Очно	Заочно	
1	2	3	4	6	7
1	1-4	Методы аппроксимации функций.	2	2	1, 3, 5, 7
2	5	Статистическая обработка данных в медицинской диагностике.	2		1, 3, 6, 7
3	6	Методы распознавания образов в биомедицинских сигналах.	2		5, 7
4	7	Методы визуализации медико-биологической информации.	2	2	2,4,6
5	6-7	Методы выделения сигнала из шума.	2		4, 6
6	8-9	Методы представления сигналов в программном обеспечении медицинского назначения.	2		1, 6,7
7	12-14	Методы классификации патологических феноменов.	2		2, 3
	15-17	Методы сжатия медико-биологической информации.	3		
Итого:			17	4	

#### 1.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование лабораторного занятия	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)		
			Очно	Заочно	

1	2	3	4	6	7
1	1	Знакомство с пакетом. Формирование простейших сигналов. Отображение их на экране. Сохранение в файл.	4	2	1, 2, 6
2	6	Изучение протоколов обмена данными между стендом и компьютером. Программирование протокола. Регистрация ЭКГ.	4		1, 2, 5
3	12, 14	Основные источники помех, искажающих ЭКГ. Реализация алгоритма фильтрации сетевой помехи 50 Гц.	4	2	1, 2, 6
4	12, 14	Распознавание и расчет основных параметров ЭКГ.	5		1, 2, 6
<b>Итого:</b>			17	4	

#### 4.4. Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Рекомендуемая литература и источники информации		Формы контроля СРС	
		Очно	Заочно	6	7
1	2	3	5	6	7
1	Основные типы сигналов.	4	8	1, 3,5	Контрольная работа
2	Общие понятия теории дискретных линейных систем.	4	8	2, 4, 7	Контрольная работа
3	Ковариационные корреляционные функции.	4	8	3,5,7	Контрольная работа
4	Спектральный анализ.	4	8	3,5,7	Контрольная работа
5	Преобразования Фурье.	4	8	2,3,5	Контрольная работа
6	Функция спектральной плотности мощности.	4	8	2,3,5	Контрольная работа
7	Функции когерентности и алгоритмы ее определения.	4	8	3,5,7	Контрольная работа
8	Синтез цифровых фильтров.	4	8	2,3,5	Контрольная работа
9	Типы избирательных фильтров.	4	8	1, 6	Контрольная

					работа
<b>10</b>	Основы адаптивной обработки сигналов.	4	8	1,2	Контрольная работа
<b>11</b>	Многоскоростные системы цифровой обработки сигналов.	5	19	3, 6	Контрольная работа
<b>12</b>	Статистическая обработка данных в медицинской диагностике.	4	8	3,6,9	Контрольная работа
<b>13</b>	Методы распознавания образов в биомедицинских сигналах.	4	8	3.6,9	Контрольная работа
<b>14</b>	Методы выделения сигнала из шума.	4	8	3,6,9	Контрольная работа
		57	123		

## **2. Образовательные технологии**

5.1. Процесс обучения по дисциплине «Методы обработки биомедицинских сигналов и данных» 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 «Методы обработки биомедицинских сигналов и данных» .

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

5.3. 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.

5.4. 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.

## **6. 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».

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

Зав. библиотекой \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ *Алиева Ж.А.*

п/п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и Интернет ресурсы	Количество изданий	
			В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5
<b>ОСНОВНАЯ</b>				
	ЛК, ПЗ	Моделирование и обработка сигналов для акустических приборов и систем : учебное пособие/Волощенко А. П. Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2012. — 135 с. — ISBN 978-5-9275-3531-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — -	URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/107961.html">https://www.iprbookshop.ru/107961.html</a>	
	ЛК, ПЗ	Методы решения оптимизационных задач в медицине : учебное пособие /Коровин В. Н.- Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 82 с. — ISBN 978-5-4497-1204-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт].	URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/108368.html">https://www.iprbookshop.ru/108368.html</a>	
	ЛК, ПЗ	Обработка биомедицинских сигналов : учебное пособие./Мельник О. В. - Рязань : РГРТУ, 2015. — 64 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/167951">https://e.lanbook.com/book/167951</a>	
	ЛК, ПЗ	Современные технологии обработки биомедицинских сигналов : учебное пособие./В. Н. Баранов, М. С. Бочков, В. А. Акмашев. — ISBN 978-5-9961-0697-4. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. — 80	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/55419">https://e.lanbook.com/book/55419</a>	
<b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ</b>				
	ЛК, ПЗ	Методы измерения, анализа и обработки медико-биологических сигналов и данных: учебное пособие./ Магомедов Д.А., Гаджиагаев В.А. - Махачкала: ИПЦ ДГТУ, 2014	4	4

	ЛК, ПЗ	Прикладная медицинская статистика: учебное пособие./Зайцев В.М. -СПб.: ООО «Издательство ФОЛИАНТ», 2016		2
	ЛК, ПЗ	Мультимедиа технологии : учебно-методическое пособие / И. О. Марченко. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 64 с. — ISBN 978-5-7782-3148-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. —	URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91610.html">https://www.iprbookshop.ru/91610.html</a>	
	ЛК, ПЗ	Аспекты проектирования электронных схем на основе микроконтроллеров : учебное пособие / А. И. Слесарев, Е. В. Моисейкин, Ю. Г. Устьянцев ; под редакцией И. И. Мильман. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2018. — 136 с. — ISBN 978-5-7996-2475-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. —	URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/107023.html">https://www.iprbookshop.ru/107023.html</a>	

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

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

Лабораторные работы проводятся в аудитории 416 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)