

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

«Дагестанский государственный технический университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина Схемотехника биомедицинской аппаратуры
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 3, семестр (ы) 5.
очная, заочная

г. Махачкала 2019

Рабочая программа дисциплины «Схемотехника биомедицинской аппаратуры» 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. 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. Алиев Э.А., к.т.н.
подпись
« 05 » 09 20 19 г.

Программа одобрена на заседании Совета факультета радиоэлектроники, телекоммуникаций и мультимедийных технологий от 17.09.19 года, протокол № 1.

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

Декан факультета Темиров А.Т. Темиров А.Т.
подпись

Начальник УО Магомбаева Э.В. Магомбаева Э.В.
подпись

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

1. Цели и задачи освоения дисциплины:

Целями освоения дисциплины «Схемотехника биомедицинской аппаратуры» являются

- изучение элементной базы для построения ЭПС БМА;
- формирование у студентов знаний об основах схемотехники медицинской аппаратуры;
- знание основных функциональных узлов и схемотехнических решений, применяемых при разработке медицинской аппаратуры.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Схемотехника биомедицинской аппаратуры» относится к вариативной части

Логической и методической основой данной дисциплины являются дисциплины «Высшая математика», «Физика», «Химия», «Биохимия» «Безопасность жизнедеятельности».

Дисциплина «Схемотехника биомедицинской аппаратуры» 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 «Схемотехника биомедицинской аппаратуры» и приобретенных ими в результате освоения предшествующих вышеуказанных дисциплин, проводится входной контроль.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Схемотехника биомедицинской аппаратуры»

В результате освоения дисциплины «Схемотехника биомедицинской аппаратуры» обучающийся должен сформировать следующие компетенции:

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименование показателя оценивания (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ПК-1	Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий	Знает: методы формирования технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий; Умеет: формировать технических требования и задания на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий; Владеет: методами формирования технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий.
ПК-1.1	Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским	

	изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов.
ПК-1.2.	Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных.
ПК-1.3.	Разрабатывает алгоритмы и реализует математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объективно-ориентированных технологий.

4. Объем и содержание дисциплины (модуля)

Форма обучения	очная	очно-заочная	заочная
Общая трудоемкость по дисциплине (ЗЕТ/ в часах)	5 / 180	5 / 180	5 / 180
Семестр	5	5	5
Лекции, час	34	17	9
Практические занятия, час	17	9	4
Лабораторные занятия, час	34	17	9
Самостоятельная работа, час	59	101	149
Курсовой проект (работа), РГР, семестр	-	-	-
Зачет (при заочной форме 4 часа отводится на контроль)	-	-	-
Часы на экзамен (при очной, очно-заочной формах 1 ЗЕТ – 36 часов , при заочной форме 9 часов 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	Тема: «Введение. Определение аналоговых электронных устройств». 1.Принцип построения, особенности функционирования. 2.Требования к аналоговым электронным устройствам. 3.Характеристики и показатели.	2			0	2	2	2	0	2	2	2	10
2	Тема: «Обратная связь» 1.Принцип и назначение ОС. 2. Основные способы её обеспечения. 3.Устойчивость устройств охваченных ОС.	2	2		5				6				10
3	Тема: «Каскады предварительного усиления» 1.Требования, предъявляемые к каскадам. 2. Модели усилительных элементов. 3.Эквивалентные схемы.	2	2		0	2		2	0				10
4	Тема: «Генераторы стабильного тока и стабильного напряжения» 1.Выбор транзисторов. 2.Условия эксплуатации.	2	0		5				5				10
5	Тема: «Цепи, обеспечивающие стабилизацию режима работы одиночных каскадов» 1.Стабилизация режима. 2.Дрейф нуля.	2	2		0	2		2	10				10
6	Тема: «Однотактные каскады» 1.Построение характеристик. 2.Нелинейные искажения.	2	0		5		2		10				10

7	Тема: «Двухтактные оконечные каскады» 1.Работа каскада. 2.Основные свойства двухтактных каскадов.	2	2		5	2		2	10				10
8	Тема: «Бестрансформаторные двухтактные каскады» 1.Работа каскада. 2.Свойства каскадов.	2	0		5					2		2	10
9	Тема: «Каскады с повышенным КПД» 1.Усилительный каскад в режимах "А" и "В". 2.Усилительный каскад в режимах "АВ" и "ВС". 3.Усилительный каскад в режиме "Д".	2	2		5	2		2	5		2		12
10	Тема: «Дифференциальный усилительный каскад» 1.Основные свойства и характеристики. 2.Расчет дифференциального усилительного каскада. 3.Дифференциальный усилительный каскад как универсальное устройство	2	0		4		2		6	2		2	13
11	Тема: «Операционные усилители» 1.Назначение операционных усилителей. 2.Основные свойства и характеристики. 3.Схемы включения.	2	2		0	2		2	0				12
12	Тема: «Логарифмические усилители» 1.Назначение логарифмических усилителей. 2.Основные свойства и характеристики. 3.Схемы включения.	2	0		4				9				10
13	Тема: «Аналоговые перемножители и делители» 1.Назначение и способы включения. 2.Основные свойства и характеристики.	2	2		5	2		2	10				10

14	Тема: «Сумматоры и вычитатели» 1. Назначение и способы включения. 2. Основные свойства и характеристики.	2	0		4		2		10	2		2	12
15	Тема: «Активные RC-фильтры» 1. Амплитудно-частотные характеристики. 2. Каскадная реализация фильтров 3. Требования предъявляемые к фильтрам	2	2		0	2		2					
16	Тема: «Каскадная реализация фильтров» 1. Фильтры 1-го порядка. 2. Фильтры 2-го порядка.	2	0		5		1		10	1		1	
17	Тема: «Компараторы» 1. Основные требования. 2. Основные свойства и характеристики.	2	1		5	1		1	10				
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 (36 ч.)				Экзамен (9 ч.)			
Итого		34	17	34	57	17	9	17	101	9	4	9	149

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	«Исследование усилительного каскада»	8	2		1, 3, 5, 7
2	2, 3, 4	«Исследование двухтактного усилителя мощности»	8	2		1, 3, 6, 7
3	3, 4, 5, 6	«Исследование активных фильтров»	8	2		5, 7

4	3,4, 5, 6	«Исследование операционного усилителя»	8	2		2,4,6
5	3,4, 5, 6	Зачетная к/р	2	1		4, 6
Итого:			34	9		

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	2	Действие электрического тока на организм человека. Защита от прикосновения к находящимся под напряжением частям.	2	1		1, 3, 5, 7
2	3	Защита от напряжения прикосновения на доступных частях аппаратуры. Защита электрически уязвимого пациента. Классификация медицинских приборов, аппаратов и помещений по электробезопасности.	4	2		1, 3, 6, 7
3	4	Ионизирующее излучение. Влияние излучений.	2	1		5, 7
4	5	Электромагнитные излучения. Влияние излучений.	2	1		2,4,6
5	6	Расчет среднего времени безотказной работы между соседними отказами	2	1		4, 6
6	7	Ориентировочный расчет надежности. Окончательный расчет надежности	2	1		1, 6,7
7	8	Определение интенсивности отказов в заданный момент времени	3	2		2, 3
Итого:			17	9		

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
1	Устойчивость устройств охваченных ОС	3	10	16	1, 3,5	Контрольная работа, КР
2	Предварительные усилительные каскады, основные требования	3	15	10	2, 4, 7	Контрольная работа, КР
3	Оконечные усилительные каскады, основные требования	4	15	10	3,5,7	Контрольная работа, КР
4	Бестрансформаторные двухтактные каскады	3	10	10	3,5,7	Контрольная работа, КР
5	Каскады с повышенным КПД	4	10	10	2,3,5	Контрольная работа, КР
6	Основные свойства и характеристики дифференциального усилителя	4	10	11	2,3,5	Контрольная работа, КР
7	Основные свойства и характеристики логарифмического усилителя	4	10	15	3,5,7	Контрольная работа, КР
8	Основные свойства и характеристики операционных усилителей	4	10	12	2,3,5	Контрольная работа, КР
9	Основные свойства и характеристики устройств суммирования и вычитания.	4	10	12	1, 6	Контрольная работа, КР
10	Основные свойства и характеристики устройств перемножителя и делителя.	4	10	13	1,2	Контрольная работа, КР
11	Основные свойства и характеристики активных RC-фильтров.	4	10	10	3, 6	Контрольная работа, КР
12	Основные свойства и характеристики компараторов	3	10	20	3,6	Контр.раб. КР,ПЗ
13	Ограничения оптимального резервирования.	3	10		1, 3,5	
14	Ограничения ориентировочного расчета надежности.	3	10		2, 4, 7	

15	Ограничения окончательного расчета надежности.	3	10		3,5,7	
16	Доверительные интервалы испытаний.	3	10		2, 4, 7	
17	Действие электрического тока на организм человека. Защита от прикосновения к находящимся под напряжением частям	3	10		3,5,7	
Итого:		59	180			

4.4. Структура и содержание курсового проекта.

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части. Расчетно-пояснительная записка содержит титульный лист, задание, оглавление, основную часть и список использованной литературы. Основная часть расчетно-пояснительной записки включает следующие разделы:

- анализ технического задания
- разработка структурной схемы
- разработка электрической схемы
- обоснование выбора элементной базы
- проектные расчеты
- заключение

Содержание указанных разделов определяется заданием. Объем пояснительной записки 25-40 листов рукописного текста. Графическая часть проекта состоит из структурной схемы заданного устройства (1 лист формат А2 или А3), схемы электрической принципиальной заданного устройства (1 лист формат А2 или А3).

5. Образовательные технологии

5.1. Процесс обучения по дисциплине «Схемотехника аналоговых биомедицинской аппаратуры» 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».

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)**

№	Виды занятий	Необходимая учебная и учебно-методическая литература	Автор(ы)	Изд-во, год издания	
1	2	3	4	5	
Основная литература					
1	ЛК,ПЗ, ЛБ	Схемотехника интегральных датчиков: учебное пособие (https://www.iprbookshop.ru/91126.html)	А.Н Долгов	Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2020	Электронный ресурс
2	ЛК,ПЗ, ЛБ	Схемотехника аналоговых и аналогово-цифровых электронных устройств	Г. И. Волович	Москва: ДМК Пресс, 2018	Электронный ресурс
3	ЛК,ПЗ, ЛБ	Схемотехника: курс лекций: учебное пособие (https://e.lanbook.com/book/93603)	М. Н. Орлова, И. В. Борзых	Москва: МИСИС, 2016	Электронный ресурс
4	ЛК,ПЗ, ЛБ	Схемотехника аналоговых электронных устройств. Базовые схемы основных функциональных устройств: учебное пособие (https://e.lanbook.com/book/118049)	В. В. Дуркин	Новосибирск: НГТУ, 2017	Электронный ресурс
Дополнительная литература					
5	ЛК,ПЗ, ЛБ	Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств: учебное пособие (https://e.lanbook.com/book/61027)	Г. И. Волович	Москва: ДМК Пресс, 2011	Электронный ресурс
6	ЛК,ПЗ, ЛБ	Аналоговая схемотехника: руководство (https://e.lanbook.com/book/11525)	А. В. Шарапов	Москва: ТУСУР, 2006	Электронный ресурс

8. 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 оснащённости 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)