

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 12.03.01 Приборостроение

Наименование образовательной программы: Диагностические системы и технологии (приборы диагностики зданий и сооружений, медицинские диагностические приборы)

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

Рабочая программа дисциплины
МЕДИЦИНСКИЕ ДАТЧИКИ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.03.02.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	9 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	9 семестр - 4 часа;
Практические занятия	9 семестр - 4 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	9 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	9 семестр - 96,8 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	9 семестр - 0,9 часа;
включая: Тестирование Расчетно-графическая работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	9 семестр - 0,3 часа;

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хвостов А.А.
	Идентификатор	Rd7c1e2e7-KhvostovAA-a55ec66d

А.А. Хвостов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хвостов А.А.
	Идентификатор	Rd7c1e2e7-KhvostovAA-a55ec66d

А.А. Хвостов

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Самокрутов А.А.
	Идентификатор	R145b9cc2-SamokrutovAA-7b5e7df

А.А.
Самокрутов

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение методов расчета и проектирования датчиков.

Задачи дисциплины

- приобретение навыков проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта;

- освоение методов расчета, анализа и оптимизации при проектировании линейных аналоговых узлов на транзисторах и операционных усилителях;

- формирование навыков экспериментального измерения характеристик аналоговых устройств и определения их параметров;

- знакомство с основами радиоэлектроники, с разновидностями измерительных преобразователей (датчиков).

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 проводить конструирование и моделирование диагностических систем	ИД-1 _{ПК-2} разрабатывает и эксплуатирует системы диагностического контроля	знать: - принципы методов исследования диагностики человека; - основные принципы построения и работы устройств усиления и преобразования аналоговых сигналов. уметь: - грамотно применять знания в области медицинских и естественнонаучных дисциплин для решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Диагностические системы и технологии (приборы диагностики зданий и сооружений, медицинские диагностические приборы) (далее – ОПОП), направления подготовки 12.03.01 Приборостроение, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основные модели функциональных блоков и компонентов радиоэлектронных схем
- уметь использовать специализированную программу функционального и схемотехнического моделирования семейства SPICE – MicroCAP
- уметь выполнять расчет и моделирование радиоэлектронных устройств

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 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ 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	Аналоговые электронные устройства	29.10	9	1.0	-	1.0	-	0.6	-	0.30	-	26.2	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Аналоговые электронные устройства"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Аналоговые электронные устройства"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 4-7, п.2.1, п.2,2</p>	
1.1	Общие сведения об аналоговых электронных устройствах	14.55		0.5	-	0.5	-	0.3	-	0.15	-	13.1	-		
1.2	Принципы построения и анализ работы типовых усилительных звеньев	14.55		0.5	-	0.5	-	0.3	-	0.15	-	13.1	-		
2	Базовые схемные конфигурации	30.60		1.6	-	1.5	-	0.7	-	0.30	-	26.5	-		<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Базовые схемные конфигурации"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Базовые схемные конфигурации"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п. 3 [2], стр 101-124 [3], п.11.6</p>
2.1	Обратные связи в трактах усиления	15.05		0.7	-	0.8	-	0.3	-	0.15	-	13.1	-		
2.2	Базовые схемные конфигурации аналоговых микросхем и усилителей постоянного тока	15.55		0.9	-	0.7	-	0.4	-	0.15	-	13.4	-		
3	Функциональные устройства	30.30		1.4	-	1.5	-	0.7	-	0.30	-	26.4	-		<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Функциональные устройства"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение</p>
3.1	Операционные усилители и функциональные	15.45		0.8	-	0.9	-	0.3	-	0.15	-	13.3	-		

	устройства на их основе												дополнительного материала по разделу "Функциональные устройства"
3.2	Анализ шумов и нелинейных искажений в усилительных устройствах	14.85	0.6	-	0.6	-	0.4	-	0.15	-	13.1	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 41-81 [3], п.6, п.11.3
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7		
	Всего за семестр	108.00	4.0	-	4.0	-	2.0	-	0.90	0.3	79.1	17.7	
	Итого за семестр	108.00	4.0	-	4.0	2.0		0.90	0.3		96.8		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – 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. Аналоговые электронные устройства

1.1. Общие сведения об аналоговых электронных устройствах

Общие сведения об аналоговых электронных устройствах (АЭУ). Принципы их построения. Особенности функционирования и область применения. Параметры и характеристики АЭУ.

1.2. Принципы построения и анализ работы типовых усилительных звеньев

Усилительное звено и его обобщенная схема. Малосигнальные параметры биполярных и полевых транзисторов, принципы их использования при анализе усилительных звеньев. Идеальные управляемые источники. Передаточные, входные и выходные параметры типовых усилительных звеньев при различных способах включения транзистора в схему. Нелинейные искажения в усилительных устройствах на транзисторах.

2. Базовые схемные конфигурации

2.1. Обратные связи в трактах усиления

Структурная схема идеального управляемого источника с однопетлевой отрицательной обратной связью (ООС) и ее использование для анализа влияния ООС на параметры и характеристики усилителя. Стабилизирующее влияние ООС на характеристики усилителя при вариации нагрузки, разбросе номиналов элементов схемы и изменении температуры окружающей среды.

2.2. Базовые схемные конфигурации аналоговых микросхем и усилителей постоянного тока

Дифференциальный усилительный каскад, его основные свойства и схемные реализации. Схемы сдвига уровня, источники опорного напряжения и тока. Использование дифференциальных усилительных каскадов в режиме регулируемого усиления и перемножителях.

3. Функциональные устройства

3.1. Операционные усилители и функциональные устройства на их основе

Операционный усилитель (ОУ) и его свойства. Принципы схемной организации процедур обработки сигналов в усилительных и функциональных звеньях на ОУ. Влияние неидеальности параметров реальных ОУ на характеристики функциональных устройств. Избирательные устройства на основе ОУ. Синтез фильтров высокого порядка каскадным и некаскадными методами с использованием идентичных базовых звеньев.

3.2. Анализ шумов и нелинейных искажений в усилительных устройствах

Шумы усилительного тракта. Нелинейные искажения. Методы расчета и анализа шумовых параметров усилительных схем. Способы повышения динамического диапазона.

3.3. Темы практических занятий

1. Инвертирующий и неинвертирующий усилитель, повторитель, инвертор, дифференциальный усилитель;
2. Синтез фильтров высокого порядка на ОУ на идентичных звеньях;
3. Усилительное звено и его обобщенная схема;
4. Дифференциальный каскад и его характеристики;

5. Шумовые и нелинейные свойства схем фильтров.

3.4. Темы лабораторных работ
не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Аналоговые электронные устройства"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Базовые схемные конфигурации"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Функциональные устройства"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Аналоговые электронные устройства"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Базовые схемные конфигурации"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Функциональные устройства"

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	
Знать:					
основные принципы построения и работы устройств усиления и преобразования аналоговых сигналов	ИД-1ПК-2	+			Тестирование/Усилительный каскад
принципы методов исследования диагностики человека	ИД-1ПК-2			+	Тестирование/Операционные усилители
Уметь:					
грамотно применять знания в области медицинских и естественнонаучных дисциплин для решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ИД-1ПК-2		+		Расчетно-графическая работа/Расчет функциональных устройств

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

9 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Операционные усилители (Тестирование)
2. Усилительный каскад (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Расчет функциональных устройств (Расчетно-графическая работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №9)

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

В диплом выставляется оценка за 9 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Галочкин, В. А. Схемотехника аналоговых и цифровых устройств : учебник / В. А. Галочкин. – Москва; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. – 312 с. – ISBN 978-5-9729-1367-1.;
2. Борисенко, А. Л. Схемотехника аналоговых электронных устройств. Функциональные узлы : учебное пособие для вузов / А. Л. Борисенко, С-Петербург. политехнич. ун-т Петра Великого. ПОЛИТЕХ. – М. : Юрайт, 2017. – 126 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-01705-2.;
3. Амелина М. А., Амелин С. А.- "Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10", (4-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2024 - (632 с.) <https://e.lanbook.com/book/401204>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

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

3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
9. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-200б, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Медицинские датчики

(название дисциплины)

9 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Усилительный каскад (Тестирование)

КМ-2 Расчет функциональных устройств (Расчетно-графическая работа)

КМ-3 Операционные усилители (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	5	10	15
1	Аналоговые электронные устройства				
1.1	Общие сведения об аналоговых электронных устройствах		+		
1.2	Принципы построения и анализ работы типовых усилительных звеньев		+		
2	Базовые схемные конфигурации				
2.1	Обратные связи в трактах усиления			+	
2.2	Базовые схемные конфигурации аналоговых микросхем и усилителей постоянного тока			+	
3	Функциональные устройства				
3.1	Операционные усилители и функциональные устройства на их основе				+
3.2	Анализ шумов и нелинейных искажений в усилительных устройствах				+
Вес КМ, %:			30	40	30