

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра медико-биологической техники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.Э.1.2 Методы обработки биомедицинских сигналов и данных»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

12.03.04 Биотехнические системы и технологии

(код и наименование направления подготовки)

Инженерное дело в медико-биологической практике

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.Э.1.2 Методы обработки биомедицинских сигналов и данных» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра медико-биологической техники

наименование кафедры

протокол № 6 от "26" 02 2024г.

Заведующий кафедрой

Кафедра медико-биологической техники

наименование кафедры

А.Д. Чупров

расшифровка подписи

Исполнители:

Ст. преподаватель

должность

А.К. Тумашев

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

12.03.04 Биотехнические системы и технологии

код наименование

личная подпись

А.Д. Стрекаловская

расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

личная подпись

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

А.Д. Стрекаловская

расшифровка подписи

№ регистрации 2146823

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

изучение методов обработки биомедицинских сигналов и данных, принципов передачи сигналов.

Задачи:

- классификация и физическая природа биомедицинских сигналов;
- методы расчета и медико-техническое обоснование выбора методов анализа биомедицинских сигналов;
- математическая обработка сигналов, получаемых от первичных измерительных преобразователей, с использованием современных методов анализа и преобразования сигналов;
- автоматизированная обработка больших массивов информации с помощью ЭВМ;
- цифровой спектральный анализ;
- анализ и синтез цифровых фильтров и функциональных узлов обработки сигналов;
- неискаженная передача первичных сигналов к средствам обработки и анализа;
- общие принципы автоматизированного анализа медико-биологической информации;
- разработка функциональных узлов и алгоритмических средств современных медицинских систем;
- расчет основных характеристик биомедицинских сигналов;
- рациональное согласование свойств биообъектов с параметрами технических звеньев;
- разработка основных технических заданий на исследование, разработку, конструирование и моделирование алгоритмов и приборов медицинского назначения.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.18 Теоретические основы электротехники*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-10 Способен к расчету элементов принципиальных схем основных функциональных узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	ПК*-10-В-3 Осуществляет методы расчета элементов принципиальных схем основных функциональных узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	Знать: методы и средства теоретического и экспериментального исследования электрических цепей; основы теории нелинейных электрических цепей Уметь: объяснять физическое назначение элементов и

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		влияние их параметров на функциональные свойства и переходные процессы электрических цепей; рассчитывать и измерять параметры и характеристики линейных и нелинейных электрических цепей основных функциональных узлов биотехнических систем Владеть: навыками по выполнению работ по технологической подготовке производства приборов, изделий и устройств медицинского и экологического назначения

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144
Контактная работа:	12,25	12,25
Практические занятия (ПЗ)	12	12
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - изучение разделов электронного курса в системе обучения Moodle; - подготовка к практическим занятиям.	131,75	131,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	диф. зач.	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Методы анализа детерминированных сигналов	28		1		27
2	Методы анализа случайных МБС	28		1		27
3	Методы аналоговой фильтрации МБС	32		4		28

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4	Цифровая фильтрация МБС	30		2		28
5	Методы анализа медико-биологической информации	26		4		22
	Итого:	144		12		132
	Всего:	144		12		132

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел № 1 Наименование раздела «Методы анализа детерминированных сигналов»

Содержание раздела

Представление медико - биологических сигналов (МБС) в виде суммы ряда элементарных функций. Гармонический анализ периодических МБС. Свойства коэффициентов ряда Фурье. Спектры некоторых периодических сигналов. Энергетические характеристики периодических МБС. Гармонический анализ непериодических сигналов, спектральная плотность сигнала, прямое и обратное преобразование Фурье. Амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики периодических МБС. Корреляционный анализ детерминированных сигналов. Понятие корреляционной функции сигнала.

Раздел № 2 Наименование раздела «Методы анализа случайных МБС»

Содержание раздела

Физическая природа случайных МБС. Ковариационная функция случайного сигнала. Понятие стационарности и эргодичности. Взаимосвязь основных характеристик случайных сигналов. Статистические методы анализа случайных данных. Случайный сигнал с нормальным законом распределения плотности вероятности (гауссовский процесс). Взаимная корреляционная функция и взаимная спектральная плотность двух случайных процессов, основные соотношения.

Раздел № 3 Наименование раздела «Методы аналоговой фильтрации МБС»

Содержание раздела

Анализ прохождения сигналов через линейные частотно-избирательные цепи с помощью преобразования Фурье и преобразования Лапласа. Понятие узкополосного сигнала; огибающая частота и фаза узкополосного сигнала, основные соотношения, условие однозначности определения. Преобразование Гильберта, сопряженные функции, их основные свойства. Аналитический сигнал, спектральная плотность аналитического сигнала, векторная диаграмма, основные свойства аналитического сигнала. Прохождение узкополосного сигнала через линейные частотно-избирательные цепи; спектральный метод, временной метод, основные соотношения, их вывод.

Раздел № 4 Наименование раздела «Цифровая фильтрация МБС»

Содержание раздела

Характеристики дискретных и цифровых сигналов, методы дискретизации, спектр и изображение по Лапласу дискретного сигнала. Дискретизация во временной и частотной областях. Определение дискретного преобразования Фурье (ДПФ), основные свойства ДПФ; обратное ДПФ (ОДПФ). Основные соотношения, выполняемые с ДПФ и ОДПФ. Быстрое преобразование Фурье (БПФ). Эффективность БПФ. Алгоритмы реализации. Алгоритмы ДПФ с прореживанием по времени и по частоте. Принципы цифровой фильтрации сигналов. Системная функция и импульсная характеристика цифрового фильтра. Понятие трансверсальных и рекурсивных ЦФ. Применение цифровой фильтрации при численном решении задач аппроксимации и сглаживания. Дифференцирование и интегрирование сигналов как методы цифровой фильтрации. Частотные

характеристики ЦФ. Связь системной функции ЦФ с частотной характеристикой фильтра. Формы реализации ЦФ: каноническая, каскодная, параллельная. Адаптивные цифровые фильтры. Общие понятия и определения. Нерекурсивный оптимальный фильтр Винера в задачах эффективного хранения медико-биологической информации.

Раздел № 5 Наименование раздела «Методы анализа медико-биологической информации»

Содержание раздела

Электрофизиологические параметры организма и соответствующие им сигналы. Структура электрокардиографического сигнала. Основные методы анализа ЭКГ-сигнала во временной и частотной областях. Автоматизированный анализ ЭКГ. Структура электроэнцефалографического сигнала. Основные параметры ЭЭГ. Частотный, корреляционный, спектральный и фазочастотный методы анализа ЭЭГ-сигнала. Структура реографического сигнала. Основные методы регистрации реограмм. Частотный, корреляционный, спектральный методы анализа реографических сигналов. Задачи автоматизированной обработки и анализа электрокардиограмм, электроэнцефалограмм, электромиограмм, спирограмм и других биоэлектрических сигналов.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
3	3	Составление алгоритмов и программ сглаживания, дифференцирования, интегрирования МБС с использованием алгоритмов нерекурсивной цифровой фильтрации.	4
4	4	Определение основных характеристик респираторной системы на примере сигналов спирограмм.	4
5	5	Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи как функциональные узлы медицинских систем. Классификация, основные принципы расчета основных параметров, апертурные искажения АЦП. Определение допустимых входных сигналов и полосы пропускания АЦП на примере современных интегральных схем.	4
		Итого:	12

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Григорьев, Р. Р. Обработка биомедицинских сигналов в аналоговых электронных устройствах[ЭР]: учеб. пособие /Р.Р. Григорьев, Р.Р. Григорьев, А.Д. Стрекаловская. – Оренбург: ГОУ ОГУ – 2008. – 124 с. [ЭР] – 2008г.

2. Обработка биомедицинских сигналов в аналоговых электронных устройствах [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. Н. Канюков [и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2008. - 125 с. - ISBN 978-5-7410-0818-8. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/2609_20110923.pdf.

5.2 Дополнительная литература

1. Опадчий, Ю.Ф. Аналоговая и цифровая электроника (Полный курс): Учебник для вузов / Ю.Ф. Опадчий, О.П. Глудкин, А.И. Гуров. – М.: Горячая Линия – Телеком, 2002.

2. Коротченко, Ю. И. Схемотехника цифровых устройств систем управления и ЭВМ: практ. рук. по выполнению расчет.-граф. работы / Ю. И. Коротченко . - Оренбург : ОГУ, 2006. - 29 с.
3. Извозчикова, В. В. Цифровая схемотехника [Электронный ресурс] : метод. указания к лаб. практикуму / В. В. Извозчикова, Е. А. Корнев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. проектирования и технологии радиоэлектрон. средств. - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2005. - 32 с. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/65544_20180427.pdf - ISBN 978-5-7410-2125-5.
4. Павлов, В. Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств: учеб. для вузов / В. Н. Павлов, В. Н. Ногин. – М. : Горячая линия-Телеком, 2005. - 320 с.
5. Семенов, В. А. Арифметико-логические основы компьютерной схемотехники: учеб. пособие для вузов / В. А. Семенов, Э. К. Скуратович . – М. : Академический проект, 2004. - 144 с.
6. Корнев, Е.А. Схемотехника цифровых, аналогово-цифровых и цифро-аналоговых устройств : учеб. пособие для вузов / Е.А. Корнев . - Оренбург : ОГУ, 2005. - 107 с.
7. Миловзоров, О. В. Электроника: учебник для вузов / О. В. Миловзоров, И. Г. Панков. – 4-е изд., - М.: Высш. шк., 2008. – 288 с.

5.3 Периодические издания

«Радио»: журнал. М.: агентство «Роспечать»
 «Радиотехника» М.: агентство «Роспечать»
 «Радиотехника и электроника» М.: агентство «Роспечать»

5.4 Интернет-ресурсы

www.vorstu.ru/urovsystema/perechenfgos - портал, который содержит не имеющую аналогов техническую библиотеку свободно доступных материалов по схемотехнике применяемой в медицинской технике.

forum.cxem.net/index.php - портал, который содержит не имеющую аналогов библиотеку справочной литературы по техническим наукам.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- 1 Операционная система РЕД ОС
 - 2 Пакет офисных приложений LibreOffice
 - Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru
 - 4 ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2023]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserv1\GarantClient\garant.exe
 - 5 КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2023]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: \\fileserv1\CONSULT\cons.exe
 - 6 <http://edu.garant.ru/garant/study/> - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей
- Для обучения студентов используется программы Wing Python IDE 101, FlowView200, GS EchoView, Delphi 11.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лабораторного практикума предназначены аудитории, расположенные на ГУП ОПТФ «Медтехника», аудитория 2-101.