

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра медико-биологической техники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.Б.20 Методы анализа и расчета электронных схем»

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)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2018

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра медико-биологической техники наименование кафедры

протокол № 11 от "05" 02 2018г.

Заведующий кафедрой

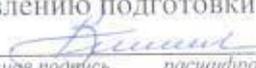
Кафедра медико-биологической техники наименование кафедры  подпись В.Н. Канюков расшифровка подписи

Исполнители:

 <small>должность</small>	 <small>подпись</small>	 <small>расшифровка подписи</small>
<small>должность</small>	<small>подпись</small>	<small>расшифровка подписи</small>

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

12.03.04 Биотехнические системы и технологии код наименование  личная подпись В.Н. Канюков расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

 личная подпись Н.Н. Грицай расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись расшифровка подписи

№ регистрации _____

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 базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>Знать: методы и средства теоретического и экспериментального исследования электрических цепей; основы теории нелинейных электрических цепей</p> <p>Уметь: объяснять физическое назначение элементов и влияние их параметров на функциональные свойства и переходные процессы электрических цепей; рассчитывать и измерять параметры и характеристики линейных и нелинейных электрических цепей</p> <p>Владеть: навыками чтения и изображения электрических цепей; навыками составления эквивалентных расчетных схем на базе принципиальных электрических схем цепей</p>	ОПК-3 способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей
<p>Знать: Порядок проведения медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий</p>	ПК-2 готовностью к участию в проведении медико-биологических, экологических и научно-

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>Уметь: Использовать технические средства, информационные технологии и методы обработки результатов при проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований</p> <p>Владеть: техническими средствами, информационными технологиями при проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований</p>	технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	6 семестр	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	108	252
Контактная работа:	17,25	13,5	30,75
Лекции (Л)	8	4	12
Практические занятия (ПЗ)	8	8	16
Консультации	1		1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
Самостоятельная работа: - выполнение курсовой работы (КР); - самостоятельное изучение разделов (); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	126,75	94,5 +	221,25
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	диф. зач.	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение	46	2	2		42
2	Методы анализа детерминированных сигналов	46	2	2		42

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
3	Методы анализа случайных МБС	46	2	2		42
4	Методы аналоговой фильтрации МБС	46	2	2		42
	Итого:	144	8	8		128

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
5	Цифровая фильтрация МБС	36	2	2		32
6	Методы анализа медико-биологической информации	36	2	2		32
7	Системы обработки изображений и распознавание образов в медицине	36		4		32
	Итого:	108	4	8		96
	Всего:	252	12	16		224

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел № 1 Наименование раздела «Введение»

Содержание раздела

Предмет и содержание курса. Общая классификация сигналов: детерминированные и случайные сигналы; аналоговые, дискретные, квантованные и цифровые сигналы. Классификация сигналов медико-биологического происхождения.

Раздел № 2 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 № 3 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 № 4 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 № 5 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 № 6 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.

Раздел № 7 Наименование раздела «Системы обработки изображений и распознавание образов в медицине»

Содержание раздела

Основные аспекты распознавания образов. Признаки объекта. Классификация объектов. Методы распознавания образов. Предварительная обработка. Основы анализа биомедицинских изображений: типы изображений и способы их описания; методы предварительной обработки; фильтрация; интерактивный режим обработки изображений. Вычислительные системы анализа данных; интерфейсы измерительных систем и комплексов; принципы построения систем отображения информации.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
2	1	Общая классификация сигналов: детерминированные и случайные сигналы; аналоговые, дискретные, квантованные и цифровые сигналы. Классификация сигналов медико-биологического происхождения.	1

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
4	2	Принципы согласования измерительных преобразователей биоэлектрических потенциалов с биологическими объектами. Влияние измерительных преобразователей на искажения диагностических сигналов на примере электрокардиографии.	1
6	2	Методы сглаживания и дифференцирования цифровых медикобиологических сигналов. Полиномиальные фильтры, сущность метода и реализация. Анализ цифровых фильтров.	1
8	3	Составление алгоритмов и программ сглаживания, дифференцирования, интегрирования МБС с использованием алгоритмов рекурсивной цифровой фильтрации.	1
11	3	Составление алгоритмов и программ сглаживания, дифференцирования, интегрирования МБС с использованием алгоритмов нерекурсивной цифровой фильтрации.	1
12	4	Определение основных характеристик респираторной системы на примере сигналов спирограмм.	1
14	4	Составление алгоритмов обработки сигналов спирограмм.	1
17	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.	1
19	5	Использование БПФ для нахождения спектров дискретных сигналов. Алгоритмизирование БПФ, написание программы определения спектра заданной последовательности сигнала с помощью ЭВМ.	1
21	6	Восстановление пропущенных данных и интерполяция медикобиологических сигналов.	1
23	6	Цифровая фильтрация с использованием рекурсивных и нерекурсивных алгоритмов.	2
25	7	Синтез нерекурсивных цифровых фильтров методом разложения передаточной функции в ряд Фурье.	2
27	7	Синтез нерекурсивных цифровых фильтров методом разложения передаточной функции в ряд Фурье.	2
		Итого:	16

4.4 Курсовая работа (7 семестр)

1. (Проектирование блока питания электрокардиографа
2. Разработка электронной схемы сигнализации ЛПУ
3. Разработка блока управления аппарата МРТ
4. Разработка стенда проверки медицинской техники
5. Разработка имитатора сигналов
6. Разработка учебного стенда КТ
7. Разработка схемы управления питания сети Ethernet для ЛПУ
8. Сравнительный анализ и выбор блока питания для автоматизированной системы управления перевозками больных скорой помощью
9. Проектирование сетевых фильтров для локально-вычислительной сети ЛПУ
10. Анализ и оценка способов фильтрации помех в сети ЛПУ
11. Разработка схемы сетевых фильтров для локально-вычислительной сети ЛПУ

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Григорьев, Р. Р. Обработка биомедицинских сигналов в аналоговых электронных устройствах: учеб. пособие / Р.Р. Григорьев, Р.Р. Григорьев, А.Д. Стрекаловская. – Оренбург: ГОУ ОГУ – 2008. – 124 с. Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/2609_20110923.pdf
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. - Библиогр.: с. 106. - ISBN 978-5-7410-0818-8.

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: метод. указания к лаб. практикуму / В. В. Извозчикова, Е. А. Корнев. - Оренбург : ОГУ, 2005. - 32 с.
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. Кабатов Ю.Ф., Славин М.Б. Вероятностно-статистические методы в медицинских исследованиях и надежность медицинской аппаратуры.-М.: Мир.-1976. – 214 с.
8. Пеккер Я.С. Фокин В. А. Анализ и обработка медико-биологической информации – Томск : ТПУ, 2002. – 192 с.
9. 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.shematic.net - портал, который содержит не имеющую аналогов техническую библиотеку свободно доступных материалов по информационным технологиям, применяемым в медицинской технике.
- forum.cxem.net/index.php - портал, который содержит не имеющую аналогов библиотеку справочной литературы по техническим наукам.
- <https://openedu.ru/course/> «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Основы цифровой обработки сигналов»

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access)
3. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2016]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: `\\fileserver1\GarantClient\garant.exe`
4. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2016]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: <\\fileserver1\CONSULT\cons.exe>

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.