

1. Биотехнические системы

1.1. Биологические системы как объект исследования

Классификация систем. Способы описания систем. Основные функциональные характеристики сложных систем.

Рассмотрение организма с позиции системного анализа. Функциональные системы организма и особенности их как объектов медико-биологических исследований. Источники и происхождение биологических сигналов.

1.2. Теория биотехнических систем

Определения, свойства биотехнических систем. Системный подход при сопряжении элементов живой и неживой природы. Метод поэтапного моделирования. Биотехнические измерительно-вычислительные системы медицинского назначения, мониторные системы, системы лечебно-терапевтического назначения; системы временного и длительного замещения функций живого организма.

2. Обработка биосигналов и преобразование медико-биологической информации

2.1. Методы обработки биомедицинских сигналов и данных

Классификация, источники и характеристики сигналов и данных. Общая характеристика экспериментальных данных и сигналов, числовых массивов, изображений. Обработка и анализ сигналов. Амплитудный и частотный анализ; корреляционный и спектральный анализ сигналов. Статистические методы анализа данных. Вычислительные системы анализа данных; интерфейсы измерительных систем и комплексов; принципы построения систем отображения информации.

2.2. Системный анализ в биотехнических системах

Задачи системного анализа. Принципы самоорганизации. Организация эксперимента. Анализ и обработка результатов. Математические модели процессов и систем. Применение методов моделирования в медицинских исследованиях и при проектировании медицинской техники. Параллельные системы и алгоритмы обработки данных. Имитационные модели процессов, критерии оценки состояния объекта, информационно-аналитические базы данных, подсистемы принятия решений и выработки оптимальных управляющих воздействий.

2.3. Измерительные преобразователи (ИП) биосигналов

Роль измерения в медико-биологической практике; источники погрешностей; методы диагностических исследований; пассивные методы; исследования механических, электрических, магнитных свойств организмов и тканей, биоэлектрических потенциалов; методы регистрации полей (фотометрические, биологическая интроскопия); аналитические исследования.

Электроды и электродные системы регистрации биопотенциалов; ИП для регистрации проявлений жизнедеятельности организма: механических, электрических, тепловых, оптических, магнитных, биохимических и др.;

физические явления, используемые в ИП; тензорезисторные, емкостные и пьезоэлектрические ИП; терморезисторные, транзисторные, для теплофизических ИП; фотоэлектрические ИП; схемы согласования первичных ИП и Э с техническими средствами регистрации и измерения; основные метрологические характеристики ИП.

3. Медицинские приборы, аппараты, системы.

3.1. Аппаратура для функциональной диагностики

Приборы, устройства для регистрации и анализа биопотенциалов сердечно-сосудистой системы. Комплекс приборов для электрокардиографии, фонокардиографии, реографии. Системы отведений биосигналов.

Приборы для измерения электрической активности мозга. Параметры сигналов, системы отведений, методы обработки сигналов.

Приборы для измерения электрической активности мышц.

Приборы для измерения биоакустической активности. Приборы для измерения кровенаполнения, давления и скорости кровотока пульса и акустических шумов.

Многоканальная регистрация ЭКГ, ФКГ, ЭЭГ, ЭМГ, сфигмограммы, реоплетизмограммы, спирограммы.

Ультразвуковая аппаратура. Разрешающая способность приборов для ультразвуковой диагностики. Пути повышения информативности ультразвуковых приборов.

3.2. Аппаратура для лечебных целей, замещения и коррекции временно и постоянно утраченных функций органов и систем

Классификация по действующему физическому фактору. Аппаратура для электро-, свето-, водо-, теплолечения, аэрозольтерапии, механотерапии. Аппараты для терапии постоянным током и токами низких частот.

Аппараты для лечения диадинамическими токами. Аппаратура для магнитотерапии. Терапевтические ультразвуковые приборы и аппараты. Аппаратура УВЧ-терапии. Аппаратура аэрозольтерапии. Радиологическая и рентгенологическая терапевтическая аппаратура. Аппараты для баротерапии. Аппараты для светолечения и теплолечения. Водолечебные установки. Реанимационная техника.

Особенности электрохирургических аппаратов. Требования к генераторам. Типы цепей пациента и их особенности. Виды опасностей при электрохирургическом вмешательстве и основные принципы защиты пациента.

Имплантируемые и наружные кардиостимуляторы, приборы и системы контроля их работы.

Электростимуляторы органов и тканей.

Литература

1. Биофизика для инженеров: Учеб. пособие./ Под ред. С.П. Вихрова и В.О. Самойлова. М.: Горячая линия-Телеком, 2008.
2. Гланц С. Медико-биологическая статистика / Пер. с англ. М.: Практика, 1998.
3. Воробьева Е.А. и др. Анатомия и физиология. –М.: Медицина. 1988.
4. Технические средства медицинской интроскопии. Под ред. Леонова Б. И., 1989.
5. Теория и проектирование диагностической электронно-медицинской аппаратуры. Уч. Пособие// Ахутин В.М. и др. -Л.: Изд-во Ленинградского университета. -1994.
6. Рангайян Р.М. Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход. М. : Физматлит, 2007.
7. Калакутский Л.И., Манелис Э.С. Методы и средства клинического мониторинга.: Высшая школа. -2004.
8. Кузнецов В.А., Ялунина Г.В. Общая метрология. М.: Изд-во стандартов, 2001
9. Корневский Н.А., Попечителей Е.П. Проектирование электронной медицинской аппаратуры для диагностики и лечебных воздействий. Курск; СПб., 1999.
10. Попечителей Е.П. Корневский Н.А. Электрофизиологическая и фотометрическая медицинская техника. М.: Высшая школа, 2002.
11. Системы комплексной электромагнитотерапии / Под ред А.М. Беркутова, В.И. Жулева, Г.А. Кураева. Учебное пособие для вузов. М.: Лаборатория базовых знаний, 2000.

Зав. кафедрой радиотехники и
медицинских диагностических систем,
д.т.н., профессор

Калакутский Л.И.