

**Министерство образования Республики Беларусь**

**Учреждение образования  
"БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ"**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ А.А. Хмыль

«21» 04 2014 г.

**ПРОГРАММА**

вступительного экзамена в магистратуру по специальности

**1-38 80 03**

**«Приборы, системы и изделия медицинского назначения»**

Минск, 2014

Программа составлена на основании типового учебного плана по специальности 1-39 02 03 «Медицинская электроника».

#### СОСТАВИТЕЛИ:

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| Осипов Анатолий Николаевич  | – кандидат технических наук, доцент,<br>первый проректор БГУИР |
| Дик Сергей Константинович   | - кандидат физико-математических<br>наук, доцент, декан ФКП    |
| Бондарик Василий Михайлович | – кандидат технических наук, доцент,<br>зам. декана ФЗВиДО     |
| Собчук Николай Сергеевич    | – старший преподаватель  |

#### РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой ЭТТ учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 19 от « 21 » 04 2014г.)

Заведующий кафедрой  
ЭТТ

А.П. Достанко

## Раздел 1. БИМЕДИЦИНСКИЕ ДАТЧИКИ, ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ И МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ УСТРОЙСТВА

1. Биомедицинские сенсоры и преобразователи, их место и роль в медицинской электронной аппаратуре для диагностики и лечения. Требования к сенсорам. Классификация биосенсоров и измерительных преобразователей (ИП). Используемые физические эффекты. Общие направления и типичные примеры применения биосенсоров.

2. Источники биоинформации. Основные величины, измеряемые современными биосенсорами, их значения, частотные диапазоны, применяемые преобразователи и методы.

3. Метрологические и технические характеристики СИП. Передаточная характеристика, статическая характеристика преобразования. Динамические характеристики ИП. Естественные пределы точности измерений с помощью СИП. Шумы. Повышение точности и помехоустойчивости ИП. Методы уменьшения погрешностей. Стабилизация реальной характеристики ИП. Компенсация и коррекция погрешностей. Повышение помехоустойчивости ИП.

4. Последовательное соединение ИП и его характеристики. Параллельное соединение ИП и его особенности. Дифференциальная схема соединения ИП и ее свойства. Логарифмическая схема соединения ИП и ее применение. Компенсационная схема соединения ИП, ее функционирование и использование.

5. Резистивные сенсоры и измерительные преобразователи. Реостатные преобразователи: принцип действия и конструкция. Потенциометрическая схема включения реостатного преобразователя. Расчетные соотношения. Влияние нагрузки. Тензорезисторные сенсоры и преобразователи: принцип действия и конструкция. Объемный и пленочный деформируемые резистивные элементы. Схемы включения в неравновесный мост и в компенсационную схему. Погрешность тензорезисторного преобразователя.

6. Емкостные и пьезоэлектрические ИП. Принцип действия и конструкции емкостных ИП. Схемы включения недифференциального и дифференциального емкостных преобразователей. Погрешность емкостного преобразователя. Особенности применения емкостных преобразователей. Пьезоэлектрические преобразователи, принцип действия, расчетные соотношения. Погрешности.

7. Электромагнитные измерительные преобразователи. Индуктивные преобразователи: принцип действия, конструкция, схемы включения, расчетные формулы. Погрешности. Трансформаторные преобразователи: принцип действия, конструкция, схемы включения. Погрешности трансформаторных преобразователей. Индукционные преобразователи: принцип действия, конструкция, схемы включения. Погрешности индуктивных преобразователей

8. Магнито-чувствительные сенсоры и преобразователи. Измерение магнитного потока, магнитной индукции и напряженности магнитного поля. Использование измерительной катушки. Сенсоры на основе эффекта Холла. Устройство, принцип работы и схема включения элементов Холла.

9. Сенсоры и преобразователи температуры. Классификация тепловых преобразователей. Термоэлектрические преобразователи: принцип действия, конструкции. Схемы включения. Погрешности. Термометры сопротивления. Принцип действия, конструкции, особенности измерения сопротивления, схемы включения. Компенсационный метод измерения сопротивлений. Полупроводниковые терморезисторы (термисторы): принцип действия, конструкции, параметры, схемы включения, применение. Кремниевые диоды - датчики температуры. ИС-датчики температуры. Кварцевые термометры.

10. Оптоэлектронные сенсоры и преобразователи. Общие принципы построения и классификация оптоэлектронных преобразователей и их характеристики. Фотоэлектрические преобразователи (фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы и др.): принцип действия, основные параметры, особенности применения и схемы их включения. Воло-

конно-оптические датчики: принцип действия, типы, воспринимаемые физические величины.

11. Принципы измерения неэлектрофизиологических величин и закономерности преобразования механических величин в электрические. Использование свойств упругости материалов. Принципы преобразования, основанные на деформации, на механическом напряжении материалов. Конструктивно-технологические варианты реализации механических сенсоров.

12. Методы и средства измерения давления и разности давлений. Мембраны и их использование в сенсорах давления. Мембранные датчики давления, Измерение расхода жидкостей и газов: основы теории, тахометрические, электромагнитные, ультразвуковые и другие датчики потока.

13. Датчики параметров сердечно-сосудистой системы. Датчики периферического пульса. Преобразователи для регистрации шумов сердца и фонокардиограмм. Электромагнитные датчики для регистрации сейсмокардиограммы. Датчики для кинетокардиографии. Фотодатчика кровенаполнения для измерения кровяного давления в периферических артериях. Индуктивные, емкостные и другие датчики для измерения абсолютного давления. Преобразователи для прямого измерения внутрисосудистого давления крови и давления в полостях сердца

14. Датчики параметров системы дыхания. Датчики частоты дыхания: контактные, резистивные, пневматические - принцип действия, свойства. Датчик, фиксирующий изменения температуры потока воздуха в верхних дыхательных путях. Турбинный датчик для измерения объема вдыхаемого в выдыхаемого воздуха: конструкция, параметры.

15. Биомедицинские электроды: применение, классификация и требования к ним. Структура контакта "электрод-кожа". Образование гальванической э.д.с. Поляризация электродов. Измерение электродных потенциалов. Эквивалентная схема кожно-электродного контакта ее параметры и зависимости кожно-электродного импеданса. Электродные пасты и жидкости. Электродные артефакты. Электродные провода.

16. Микроэлектроды. Назначение, область их применения, конструкции, используемые материалы. Металлические и стеклянные микроэлектроды и их характеристики. Технология изготовления электродов. Дополнительные средства микроэлектродной техники (прижимы, фиксаторы, манипуляторы). Многоканальные микроэлектродные структуры для проведения активных микроисследований в нейромедицине.

17. Усилители биосигналов (УБС). Особенности биоэлектрических генераторов и их учет при проектировании УБС. Методы отвода биосигналов с помощью электродов. Монополярное (однополюсное) и биполярное (двухполюсное) отведения. Схема отведения с искусственным ("усредненным") общим электродом. Взаимодействие входных цепей УБС с объектом. Искажения биосигналов при их съеме. Помехи и методы борьбы с ними во входных цепях.

18. Аналого-цифровые преобразователи. Назначение и применение АЦП в системах сбора и обработки биомедицинской информации. Классификация и основные метрологические параметры АЦП. Принципы построения АЦП различных типов и их сравнительные характеристики. Интегральные АЦП. Выбор типа АЦП.

19. Цифроаналоговые преобразователи. Назначение и применение ЦАП в средствах медицинской электроники. Классификация и основные метрологические параметры ЦАП. Принципы построения ЦАП различных типов. Интегральные ЦАП.

20. Структура и функционирование микропроцессорных систем для медицинских применений. Организация типовой микропроцессорной системы (микросистемы) Микропроцессор. Микросистема. Микро-ЭВМ. Однокристалльная ЭВМ.

21. Архитектура микросистем. Основные типы архитектур микросистем. Фоннеймановская и гарвардская архитектуры. Организация пространств памяти и ввода-вывода. Адресация данных. Представление адресной информации. Способы адресации.

22. Структурная организация микросистем. Магистраль микросистемы. Циклы обращения к магистральной шине. Выполнение команд микропроцессором. Командный цикл.

23. Архитектура, система команд, операции и флаги условий, способы адресации микропроцессоров с фиксированной системой команд. Структурная схема МП. Структура системной шины. Функционирование МП. Машинные циклы. Построение процессорного блока на базе МП для медицинских приборов.

24. 16-разрядный микропроцессор КМ1810ВМ86: архитектура МП, организация памяти, способы адресации, форматы команд, структурная схема МП, структура системной шины. Функционирование МП КМ1810ВМ86. Циклы шины. Базовые конфигурации МП КМ1810ВМ86 для медицинских применений. Минимальный и максимальный режим.

25. Принципы проектирования микроэлектронных устройств для средств медицинской техники. Классификация микроэлектронных схем. Особенности схемотехнической реализации устройств на кристаллах ИС. Микросхемотехника аналоговых и цифровых ИС. Современная элементная база радиоэлектроники.

26. Дифференциальный усилитель как элемент ИМС. Расчет дифференциальных усилителей. Классический дифференциальный усилитель. Задержки сигнала. Помехоустойчивость. Смещение с помощью источника тока. Усилитель с токовым зеркалом в качестве активной нагрузки. ДУ как схемы расщепления и компараторы. Применение дифференциальных усилителей при проектировании ИМС. Расчет параметров дифференциальных усилителей. Использование дифференциальных усилителей в ИМС. Усилители как схемы расщепления и компараторы.

27. Программируемые логические матрицы. Структура ПЛМ. Архитектура ПЛМ. Синтез устройств комбинационного типа на базе ПЛМ. Синтез устройств на ПЛМ. Синтез устройств с памятью на основе ПЛМ. Инструментальные и программные средства для программирования и отладки ПЛМ.

28. Схемотехника и архитектура однокристалльных микроЭВМ и периферийных интерфейсных контроллеров. Особенности схемотехнической реализации ОМЭВМ и ПИК. Совмещение цифровых и аналоговых схем на одном кристалле. Программируемые схемы. Система команд микроконтроллеров. Применение ОМЭВМ и ПИК при проектировании устройств медицинской электронной техники. Программирование на языке ассемблера. Тенденция развития современной элементной базы.

## **Раздел 2. ЭЛЕКТРОННАЯ ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ АППАРАТУРА**

29. Общие характеристики методических подходов в медицине с использованием электронной измерительной аппаратуры. Понятие о точности, специфичности и чувствительности методов; ложноположительные и ложноотрицательные значения. Принципы построения диагностического процесса и место электронных измерений. Базовые медицинские принципы компьютерной информационной технологии.

30. Инфракрасная термография. Медицинское значение регистрации температуры тела человека. Тепловое излучение человека. Приемники ИК-излучения: разновидности, характеристики. Классификация систем термографии. Диагностические возможности термографии в медицине. Клинические приложения ИК-термографии. СВЧ-термография (и СВЧ томография).

31. Ультразвуковая диагностическая аппаратура. Физические основы УЗ-диагностики. Характеристики акустического поля. Принципы конструирования (построения) аппаратуры УЗ визуализации. Излучатели и приемники УЗ-волн. Эхо-импульсные методы (эхография). Режимы и методы Многоэлементные преобразователи. Принципы формирования, фокусировки и сканирования. Обработка сигнала. Устройство отображения эхограмм.

32. Рентгеновская диагностическая аппаратура. Общие принципы построения рентгенодиагностических систем, формирование рентгеновского изображения и основные

его характеристики. Рентгеновские трубки. Приемники рентгеновского изображения и их характеристики. Отображение и регистрация изображений. Характеристики систем отображений и регистраций.

33. Рентгеновская компьютерная томография. Необходимость и принципы получения изображений заданных сечений. Теоретическое описание проекций. Методы реконструкции изображения заданного сечения. Требования к аппаратуре.

34. Радиоизотопная диагностика. Сущность РИД. Аппаратура для получения радиоизотопных изображений. Узлы аппаратуры. Эмиссионная компьютерная томография: варианты ЭКТ, физическая сущность, методы реконструкции изображений. Позитронная эмиссионная томография (ПЭТ).

35. Биомагнитные измерения и диагностика. Природа биомагнитных полей организма и возможность их использования для диагностики состояния организма. Методы измерений биомагнитных полей. Применение магнитометрии.

36. Электрокардиография. Параметры ЭКГ сигнала. Требования к аппаратуре. Электроды. Распределение электрического потенциала, вызванных работой сердца, на поверхности тела. Электрическая ось сердца и отведения ЭКГ. Размещение электродов. Стандартные типы отведений ЭКГ. Основные блоки и органы управления ЭКГ-аппарата. Помехи и артефакты, их устранение. Кодирование и монтаж ЭКГ. Типы электрокардиографов. Обработка ЭКГ на ЭВМ.

37. Электромиографическая аппаратура. Сущность электромиографии (ЭМ). Зависимость формы и параметров электромиограммы от двигательной активности и патологии. Общая структура, принципы построения ЭМ аппаратуры и требования к ней. Отводящие электроды для снятия ЭМГ: требования, разновидности, способы отведения ЭМГ. Зависимость ЭМГ от межэлектродного расстояния и др. факторов. Методы количественного анализа ЭМГ. Способы регистрации ЭМГ.

38. Электроэнцефалография. Электрофизиологическая природа ЭЭГ. Характерные составляющие волны ЭЭГ, их параметры и условия наблюдения. Методика и аппаратура ЭЭГ. Размещение электродов и способы отведений в ЭЭГ. Блоки и узлы современной ЭЭГ-аппаратуры. Особенности ее эксплуатации. Влияние на ЭЭГ функционального состояния организма. Примеры ЭЭГ. Автоматизация анализа ЭЭГ.

39. Импедансная реоплетизмография (РПГ). Биофизические основы ИРПГ. Зависимость импеданса биологических тканей (объектов) от частоты тока и свойств биологического объекта. Технические методы регистрации ИРПГ. Электроды для РПГ. Уменьшение влияния помех, артефактов, повышение точности измерений. Многоканальная РПГ. Принципы автоматического анализа РПГ.

40. Технические методы функциональной диагностики пищеварительной системы. Методы исследования пищеварительной системы. Эндоскопия. Разновидности эндоскопов. Волоконные эндоскопы: устройство, характеристики, применение. Особенности конструирования эндоскопов, требования к ним. Жесткие и гибкие эндоскопы. Серийно выпускаемые эндоскопы, назначение, параметры. Основные функции органов пищеварения и методы их исследования. Электрогастрография: основы, техническая реализация. Устройство и характеристики электрогастрографа.

41. Физико-оптические методы и устройства для исследования зрения. Основные зрительные функции, их физический смысл. Методы исследования разрешающей способности (остроты) зрения. Субъективная визометрия. Технические средства исследования остроты зрения. Визоконтрастометрия. Исследование поля зрения. Периметрия. Кампиметрия и исследование КЧСМ. Методы определения световой и цветовой чувствительности. Измерение внутриглазного давления (ВГД). Применение компьютеров для анализа функций зрения.

42. Методы и устройства для исследования и диагностики органов слуха. Краткие сведения по физиологической акустике. Физические характеристики звуковых колебаний. Психоакустические характеристики слуха. Методы исследования слуха. Психоаку-

стические методы. Приборы и устройства для исследования слуха. Аудиометры. Объективные аудиометры. Импедансометры. Акустические камеры для аудиометрических исследований.

43. Принципы стандартизации клинических лабораторных методов исследования. Основные области и правила проведения лабораторных исследований. Оценка надежности клинических лабораторных методов исследования. Принципы определения допустимой аналитической вариации. Контроль качества лабораторных исследований.

44. Общая характеристика физико-химических принципов и методов диагностических лабораторий. Основные методы лабораторной диагностики.

45. Фотометрия и фотометрическая аппаратура. Флюорометрия. Пламенная фотометрия и атомная абсорбциметрия. Исследования на светорассеивание. Поляризационная флюориметрия. Имуннохимические методы лабораторной диагностики. Обобщенная схема анализатора для лабораторной диагностики. Устройство спектральных приборов.

45. Анализ выдыхаемого воздуха в медицине. Система сбора анализов. Основные элементы системы. Маркеры, ловушки. Получение диагностической информации. Приборы для измерения результатов анализов. Хроматографы газовые. Хроматографы жидкостные.

46. Основы применения лазеров в лабораторной диагностике. Схема измерений на основе инжекционного лазера. Схема измерений внутрирезонаторного поглощения на основе лазеров на красителях. Лазерное возбуждение флуоресценции. Прибор, с перестраиваемым по длинам волн, источником возбуждения. Прибор для исследования флуоресценции на основе импульсного лазера.

47. Атомный флуоресцентный пламенный спектрометр. Устройство для исследования атомной пламенной флуоресценции с помощью непрерывного лазера. Прибор для определения концентрации в пламени методом лазерного возбуждения флуоресценции. Методы спектроскопии и спектрометрии. Лазерно-ионизационная спектрометрия. Спектроскопия комбинационного рассеивания. Требования к аппаратуре для регистрации комбинационного рассеяния. Спектроскопия методом когерентного антистоксова рассеяния.

48. Методы диагностики, основанные на использовании лазерного и других физических принципов. Лазерный магнитный резонанс. Лазерная фотоакустическая спектроскопия в газах. Лазерная фотоакустическая спектроскопия жидкостей и твердых тел. Лазерный спектральный микроанализ. Селективный лазерный микроанализ. Атомная адсорбционная спектрометрия. Лазерный масс-спектрометрический микроанализ. Лазерный комбинационный микроанализ. Применение лазеров в хроматографии.

49. Методы обнаружения загрязнений окружающей среды лазерными установками зондирования. Методы обнаружения загрязнений по поглощению. Установка лазерного зондирования на большой длине луча. Лазерный абсорбционный спектрометр. Лидар. Дистанционное измерение скорости воздушных потоков. Лидар с комбинационным рассеянием света.

50. Радиометрия ионизирующих излучений. Методы обнаружения и измерения радиоактивных излучений. Радиэкология. Виды распада. Взаимодействие радиоактивных излучений с биообъектами. Измерение радиоактивности. Методы измерения активности нуклидов. Измерители радиоактивности. Комбинированный прибор для измерения ионизирующих излучений. Гаммовизор. Измеритель радиоактивности типа КРВП-ЗАБ.

51. Потенциометрические и токовые методы в лабораторной диагностике. Потенциометрические методы измерения рН. Элементарная схема рН - метра. Устройство и принцип работы аналогового рН-метра. Устройство и принцип работы цифрового рН-метра. Электродные системы. Стандартные электродные системы. Настройка приборов по буферным растворам.

### **Раздел 3. ЭЛЕКТРОННАЯ ЛЕЧЕБНАЯ АППАРАТУРА**

52. Классификация методов внешних воздействий на организм человека используемых при лечении и профилактики заболеваний.

53. Аппаратура для терапии постоянным и НЧ током. Физическое обоснование гальванизации и электрофореза. Аппаратура для гальванизации и электрофореза. Структурные схемы аппаратов гальванизации.

54. Мышечная электростимуляция. Электровозбудимость мышц. Электростимуляторы. Стимуляция током и напряжением.

55. Сигналы электростимуляции.

56. Приборы для рефлексотерапии, рефлексодиагностики, электроанальгезии. Особенности воздействия на биологически активные точки. Противоболевые электронейростимуляторы. Аппараты лечебного электронаркоза, электроанальгезии.

57. Основы метода программного биоэлектрического управления движениями человека. Принципы построения систем. Синтез сигналов стимуляции, биоэлектрический образ движения и программы биоуправления. Системы электростимуляции с биотехнической обратной связью (БТОС).

58. Принципы построения систем с БТОС. Системы электростимуляции с автоматическим управлением частотой заполнения стимула, длительностью стимула. Системы с биологической обратной связью.

59. Электрокардиостимуляторы. Типы кардиостимуляторов: асинхронные, Р-синхронизированные, R-запрещающие. Селектор R-зубцов электрокардиосигналов. Методы возбуждения и генераторы импульсов.

60. Магнитотерапевтические аппараты. Механизм воздействия магнитного поля на организм. Разновидность магнитных полей. Источники магнитного поля: твёрдые магниты, эластичные магниты, электромагнитные аппараты, магнитные жидкости, рассасывающие магниты. Индукторы, электромагниты. Контроль магнитного поля.

61. Технические характеристики промышленных магнитоизмерительных приборов. Особенности воздействия магнитного поля на различные участки человеческого тела. Допустимые границы применения магнитных полей в лечебной практике. Магнитотерапевтические аппараты.

62. Аппаратура для терапии постоянным электрическим полем и аэроионами. Механизмы лечебного воздействия. Франклинизация. Генераторы аэроионов: электроэффлювиальные, радиоактивные, гидроаэроионизаторы, термические ионизаторы, фотоионизаторы. Аппараты для терапии аэрозолями.

63. Электротерапевтические высокочастотные аппараты. Аппараты для дарсонвализации и терапии токами надтональной частоты. Дарсонвализация общая и местная. Аппараты для дарсонвализации. Терапия токами надтональной частоты.

64. Аппараты УВЧ терапии. Источники УВЧ излучения. Импульсная УВЧ терапия. Специфическое действие поля УВЧ. Аппаратура для УВЧ терапии. Измерение мощности УВЧ излучения.

65. Особенности воздействия высокочастотным магнитным полем. Эквивалентная схема взаимодействия с индуктором. Аппараты для индуктотерапии.

66. Ультразвуковые аппараты. Особенности использования ультразвука. Биологическое воздействие ультразвука. Источники УЗ колебаний. Аппаратура для ультразвуковой терапии. Измеритель мощности УЗ колебаний.

### **Раздел 4. ПЕРЕДАЧА, АНАЛИЗ И РЕГИСТРАЦИЯ БИМЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИИ С ОСНОВАМИ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ**

67. Классификация и структура построения систем передачи, анализа и регистрации биотелеметрических сигналов. Синхронно-асинхронный приемопередатчик биотелеметрических сигналов.

68. Классификация способов защиты биомедицинской информации. Методы уплотнения при передаче данных. Частотное уплотнение данных. Временное и статистическое временное уплотнение данных.

69. Кодовое уплотнение данных. Префиксные коды. Неравномерные эффективные коды. Коды Шеннона-Фано. Эффективное кодирование по Хаффману. Код стопка книг. Кодирование факсимильных сообщений. Коды КДС-1, КДС- 2 и КДС-3.

70. Помехоустойчивое кодирование биомедицинской информации. Основные параметры кодов. Исправление ошибок при передаче сообщений избыточными кодами. Кодирование биомедицинских сигналов линейными кодами. Устройства для кодирования. Декодирование линейных кодов. Методы декодирования. Синдромный и мажоритарный методы декодирования линейных кодов. Схемы декодеров.

71. Помехоустойчивое кодирование биомедицинских сигналов циклическими кодами. Кодирование неразделимым и делимым кодами. Кодирующие устройства. Синдромное и мажоритарное декодирование. Декодирующие устройства.

72. Защита биомедицинской информации от несанкционированного доступа. Криптографическое закрытие информации. Шифрование заменой (подстановка) и перестановкой. Шифрование методом гаммирования и аналитических преобразований. Комбинированные методы кодирования.

73. Защита биомедицинской информации от несанкционированного доступа. Криптографическое закрытие информации. Концепция криптосистем с открытым ключом. Стандарт шифрования RSA. Электронная цифровая подпись.

74. Пространственно-временного и спектрально-частотного представления процессов. Классификация функций для представления сигналов. Типовые функции. Аналоговые и дискретные сигналы. Схема цифровой обработки сигналов. Дискретизация и квантование. Теорема Котельникова.

75. Представление сигналов функциональными рядами. Представление сигнала в пространстве базисных функций. Дискретные экспоненциальные функции (ДЭФ) и их свойства. Экспоненциальное и матричное представление ДЭФ. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) и его свойства. Быстрые методы вычисления ДПФ. Алгоритм с прореживанием по времени. Алгоритм с прореживанием по частоте.

76. Представление сигналов в базисе Уолша-Адамара. Матрицы Адамара и функции Уолша. Свойства функций Уолша. Преобразование Уолша - Адамара и его свойства. Быстрое преобразование Уолша—Адамара (БПА).

77. Структура системы и реализация алгоритма цифровой обработки в электронных медицинских системах. Последовательное однопроцессорное устройство, реализующее вычисление по БПА. Параллельное устройство, реализующее вычисление по БПА. Конвейерный процессор БПА.

78. Основы цифровой обработки биомедицинских сигналов. Сжатие информации на основе дискретных ортогональных преобразований. Цифровая фильтрация. Типы цифровых фильтров. Достоинства и недостатки. Методы синтеза цифровых фильтров. Применение цифровой фильтрации в медицинских электронных системах.

79. История разработки стандарта DICOM. Предпосылки стандартизации. Подходы к интеграции диагностического оборудования. Назначение и структура стандарта. Возможности обработки файлов медицинского изображения DICOM в пакете MATLAB. Перспективы практического применения стандарта DICOM.

## **Раздел 5. АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИБОРОВ, СИСТЕМ И ИЗДЕЛИЙ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

80. Комплексная автоматизация проектирования, производства и эксплуатации СМЭ. Этапы проектирования СМЭ. Классификация систем автоматизированного проектирования. Состав САПР. Методы теории графов. Формальное описание

коммутационных схем с помощью гиперграфов и матриц цепей и инцидентности. Основные модели представления коммутационной схемы СМЭ в памяти ЭВМ. Основы теории алгоритмов. Математическая модель электронной схемы и монтажного пространства.

81. Математическое обеспечение автоматизации конструкторского проектирования СМЭ. Алгоритмизация задач конструкторского проектирования СМЭ. Компоновка типовых элементов конструкций. Алгоритмы покрытия. Алгоритмы размещения. Алгоритмы линейного назначения. Итерационные алгоритмы. Алгоритмы парных перестановок. Алгоритмы случайного поиска и случайного блуждания. Эвристические алгоритмы размещения: последовательные и параллельные алгоритмы. Непрерывно-дискретные алгоритмы. Алгоритмы, использующие дискретные методы оптимизации.

82. Алгоритмы и модели трассировки. Классификация. Трассировка проводных и печатных соединений. Волновой алгоритм Ли. Метод встречной волны. Лучевой алгоритм трассировки. Эвристические алгоритмы трассировки. Алгоритмы трассировки на основе нейронных сетей.

83. Использование пакета прикладных программ (ППП) PCAD для проектирования печатных плат СМЭ. Назначение. Возможности. Структура. Требования к компьютеру. Настройки. Принципы работы. Методика проектирования электрических схем СМЭ и создания библиотечных элементов с использованием ППП PCAD. Решение задач размещения и трассировки печатных модулей РЭС средствами ППП PCAD. Вывод чертежей на принтер и плоттер. Обмен данными с другими пакетами САПР.

84. САПР AutoCad. Назначение. Возможности. Структура. Требования к компьютеру. Настройки. Общие принципы работы. Графические примитивы и их создание. Свойства примитивов. Штриховка. Нанесение размеров. Редактирование и управление размерами. Задание месторасположения и выбор объектов. Создание блоков. Работа с текстом. Методика проектирования изделий СМЭ в ППП AutoCAD.

85. САПР T-Flex CAD. Назначение. Возможности. Структура. Требования к компьютеру. Настройки. Общие принципы работы. Параметрическое и непараметрическое 2D, 3D проектирование. Методика проектирования изделий в ППП T-Flex CAD..

86. Математическое обеспечение автоматизации проектирования технологических процессов СМЭ. Требования к моделям, используемым при решении типовых задач конструкторско-технологического проектирования СМЭ. Функциональные и структурные модели технологических процессов изготовления СМЭ.

87. Структурно-логические модели ТП. Классы структурно-логических моделей. Табличные модели. Сетевая форма описания ТП. Алгоритм проектирования ТП с использованием сетевой модели. Перестановочная форма описания ТП. Алгоритм проектирования ТП с использованием перестановочной модели. Индивидуальный и обобщенный технологические маршруты. Алгоритм синтеза технологического маршрута из обобщенного ТП.

88. Методики автоматизированного проектирования технологического процесса. Метод прямого проектирования. Метод анализа. Метод синтеза в САПР технологических процессов. Структурная и параметрическая оптимизация ТП с помощью САПР

## Литература

### К разделу 1

1. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. – М.: Высшая школа, 1996.
2. Волоконно-оптические датчики/ Т. Окости и др.: Пер. с яп.- Л.: Энергоатомиздат, 1990.- 256 с.
3. Измерение электрических и неэлектрических величин: Уч.пос. для вузов / Под общ. ред. Н.Н. Евтихиева.- М.:Энергоатомиздат, 1990. - 352 с.
4. Методы электрических измерений: Уч.пос. для вузов /Л.Г. Журавин и др.; под ред. Э.И. Цветкова. - Л.: Энергоатомиздат,1990. - 288 с.

5. Орлов Ю.Н. Электрические измерения параметров биообъектов и биопроб. - М.: МГТУ, 1989.- 38 с.
6. Аш Ж. и др. Датчики измерительных систем: В 2-х книгах. - М.: Мир, 1992.- 480с.
7. Сташин В.В., Урусов А.В. и др. Проектирование цифровых устройств на однокристальных микроконтроллерах.-М.: Энергия, 1996.

## **К разделу 2**

8. Методы клинических лабораторных исследований / В.С. Камышников, О.А. Вологовская, А.Б. Ходюкова и др.; Под ред. В.С. Камышникова. – Мн.: Бел. Наука, 2001. – 695 с.
9. Попечителей Е.Ф. Аналитические исследования в медицине, биологии и экологии. – М.: Высш. шк., 2003. - 279 с.
10. Камышников В.С. Справочник поклинико-биохимической лабораторной диагностике. Т.1,2.- Мн.: Беларуская навука, 2000.
11. Приборы контроля окружающей среды./ Под ред. В.Е. Манойлова. - М.: Атомиздат, 1989.-211 с.
12. Андреев В. С. Кондуктометрические методы и приборы в биологии и медицине. - М.: Медицина, 1993 - 336с.
13. Физика визуализации в медицине. Под ред. С.Уэбба.- т.1,2.- М.:Мир, 1991,-408 с.
14. Михайлов А.Н. Руководство по медицинской визуализации.- Мн.: Высш. школа, 1996.- 231 с.
15. Попечителей Е.П., Корневский Н.А. Электрофизиологическая и фотометрическая медицинская техника.-М.: Высш.шк..2002.

## **К разделу 3**

16. Системы комплексной электромагнитотерапии: Учеб пособие для вузов / Под ред. А.М.Беркутова, В.И.Жулева и др.-М.: Лаборатория базовых знаний, 2000.
17. Электронная аппаратура для стимуляции органов и тканей / Под ред. Р.И.Утямышева и М.Враны.-М.: Энергоатомиздат, 1983.-383с.
18. Ливенсон А.Р. Электромедицинская аппаратура. :[Учебн. пособие]М.: Медицина, 1991. - 344с.
19. Берлиен Х.П., Мюллер Г.Й. Прикладная лазерная медицина. - М.:Интерэкспресс,1997.
20. Применение радиоэлектронных приборов в биологии и медицине /Под ред. Ковецкого Р.Е.; Киев, "Навукова думка",1986, - 376с.
21. Применение ультразвука в медицине. Под ред.К.Хилла.- М.:Мир,1989.

## **К разделу 4**

22. Залманзон Л.А. Преобразования Фурье, Уолша, Хаара и их применение в управлении, связи и других областях. - М.: Наука. - 1991. - 496 с.
23. Бакалов В.П. Электросвязь в биологии и медицине. - М.: Радио и связь.- 1998. - 176 с.
24. Зайцева Е.Г., Метельский Г.Б., Савченко А.Л. Анализ и преобразование медико-биологических сигналов. – Мн.: БГПА, 2001. -81с.
25. Романцев Ю.В., Тимофеев П.А., Шаньгин В.Ф. Защита информации в компьютерных системах и сетях / Под ред. В.Ф. Шаньгина. – М.: Радио и связь, 1999. – 328 с.
26. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2006. – 751 с.
27. Цифровое преобразование изображений / Под ред. Р.Е. Быкова. – М.: Радио и связь, 2003. – 228 с.

28. Теория прикладного кодирования: Учеб. пособие: В 2 т. / В.К. Конопелько, В.А. Липницкий, В.Д. Дворников, А.Н. Осипов и др. ; Под ред. проф. В.К. Конопелько. – Мн.: БГУИР, 2004.

## **К разделу 5**

29. Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств: Учебное пособие зля ВУЗов / О.В. Алексеев, А.А. Головков, И.Ю. Пивоваров и др.: Под ред. О.В. Алексеева. - М.: Высш. школа, 2000. – 479 с.

30. Разевиг В.Д. Проектирование печатных плат в P-CAD 2001.-М.: «СОЛОН-Р», 2001.-557с.

31. Саврушев Э. Ц. P-CAD для Windows: система проектирования печатных плат : практическое пособие / Э. Ц. Саврушев. - М.: Эком, 2002. - 320 с.

32. Мироненко И.Г. Автоматизированное проектирование узлов и узлов и блоков РЭС средствами современных САПР. - М.: Высш. шк., 2002. – 391 с.

33 Ткачев Д. AutoCad 2005 / Д. Ткачев. - СПб.: Питер, 2005. - 462с.