

Министерство образования Республики Беларусь

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

_____ С.К. Дик

"__" _____ 2017г.

ПРОГРАММА

вступительного экзамена в магистратуру по специальности

1-38 80 03

«Приборы, системы и изделия медицинского назначения»

Минск 2017

Программа составлена на основании типовых учебных программ дисциплин: «Электронные медицинские аппараты, системы и комплексы» рег. № УД-1-701/р, «Электронные средства лабораторной диагностики, электронной диагностики и экологического контроля» рег. № УД-1-734/уч, «Информационные технологии проектирования электронных устройств» рег. № УД-1-558/р учебного плана по специальности 1-39 02 03 «Медицинская электроника».

СОСТАВИТЕЛИ:

- | | |
|-----------------------------|--|
| Осипов Анатолий Николаевич | – кандидат технических наук, доцент, проректор по научной работе БГУИР |
| Дик Сергей Константинович | - кандидат физико-математических наук, доцент, первый проректор БГУИР |
| Бондарик Василий Михайлович | – кандидат технических наук, доцент, зам. декана ФНиДО |
| Собчук Николай Сергеевич | – старший преподаватель |
| Камлач Павел Викторович | – кандидат технических наук, доцент кафедры ЭТТ |

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой ЭТТ учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 19 от « 15 » мая 2017г.)

Заведующий кафедрой ЭТТ

С.И. Мадвейко

Раздел 1. ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА ЛАБОРАТОРНОЙ ДИАГНОСТИКИ, ЭЛЕКТРОННОЙ ДИАГНОСТИКИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

1. 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.

2. 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).

3. 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.

4. 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.

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

6. 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).

7. Биоманнитные измерения и диагностика. Природа биоманнитных полей организма и возможность их использования для диагностики состояния организма. Методы измерений биоманнитных полей. Применение магнитометрии.

8. 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.

9. 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.

10. 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.

11. 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.

12. 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.

13. 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.

14. Методы и устройства для исследования и диагностики органов слуха. Краткие сведения по физиологической акустике. Физические характеристики звуковых колебаний. Психоакустические характеристики слуха. Методы исследования слуха. Психоакустические методы. Приборы и устройства для исследования слуха. Аудиометры. Объективные аудиометры. Импедансометры. Акустические камеры для аудиометрических исследований.

15. 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.

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

17. 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.

18. 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.

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

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

21. 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.

22. 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.

23. Радиометрия ионизирующих излучений. Методы обнаружения и измерения радиоактивных излучений. Радиоэкология. 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.

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

Раздел 2. ЭЛЕКТРОННЫЕ МЕДИЦИНСКИЕ АППАРАТЫ, СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ

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

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

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

28. Сигналы электростимуляции.

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

30. 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).

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

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

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

34. Технические характеристики промышленных магнитоизмерительных приборов. Особенности воздействия магнитного поля на различные участки человеческого

тела. Допустимые границы применения магнитных полей в лечебной практике. Магнито-терапевтические аппараты.

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

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

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

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

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

Раздел 3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

40. 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.

41. 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.

42. 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.

43. 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.

44. 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.

45. 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..

46. 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.

47. 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.

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

К разделу 2

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

К разделу 3

15. Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств: Учебное пособие для ВУЗов / О.В. Алексеев, А.А. Головков, И.Ю. Пивоваров и др.: Под ред. О.В. Алексеева. - М.: Высш. школа, 2000. – 479 с.
16. Разевиг В.Д. Проектирование печатных плат в P-CAD 2001.-М.: «СОЛОН-Р», 2001.-557с.
17. Саврушев Э. Ц. P-CAD для Windows: система проектирования печатных плат : практическое пособие / Э. Ц. Саврушев. - М.: Эком, 2002. - 320 с.
18. Мироненко И.Г. Автоматизированное проектирование узлов и узлов и блоков РЭС средствами современных САПР. - М.: Высш. шк., 2002. – 391 с.
19. Ткачев Д. AutoCad 2005 / Д. Ткачев. - СПб.: Питер, 2005. - 462с.