

Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники»

Кафедра электронной техники и технологии

## **ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА ЛАБОРАТОРНОЙ ДИАГНОСТИКИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ**

Методические указания  
для студентов специальности I-39 02 03  
«Медицинская электроника»  
заочной формы обучения

Минск 2007

УДК 61+621.38 (075)

ББК 5+32. 85 я 73

Э 45

Авторы-составители:

Н. С. Собчук, С. С. Стебунов

**Электронные средства лабораторной диагностики и экологического**  
Э 45 **контроля : метод. указания для студ. спец. I-39 02 03 «Медицинская**  
**электроника» заоч. формы обуч. / сост. Н. С. Собчук, С. С. Стебунов. –**  
**Минск : БГУИР, 2007. – 18 с.**

Методические указания составлены на основе Образовательного стандарта РД РБ 02100.5.104-98 для специальности I-39 02 03 «Медицинская электроника» и типовой программы курса «Электронные средства лабораторной диагностики и экологического контроля» № ТД-39-044/тип от 3.06.2003 г. Предназначены для закрепления и углубления теоретических знаний студентов заочной формы обучения, получаемых ими на аудиторных занятиях и в процессе самостоятельного изучения дисциплины.

В издание включены: наименования изучаемых тем, тематика курсовых проектов, лабораторных работ, практических занятий, список литературы, рекомендации по изучению дисциплины и выполнению курсовых проектов.

**УДК 61+621.38 (075)**

**ББК 5+32. 85 я 73**

© Собчук Н. С., Стебунов С. С., составление 2007

© УО «Белорусский государственный  
университет информатики  
и радиоэлектроники», 2007

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	4
<b>1. ПРЕДМЕТ ДИСЦИПЛИНЫ И ЦЕЛЬ ЕЕ ИЗУЧЕНИЯ.....</b>	5
<b>2. ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ЕЁ СТРУКТУРА.....</b>	5
<b>3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ...</b>	6
<b>4. НАИМЕНОВАНИЕ ТЕМ И ИХ СОДЕРЖАНИЕ.....</b>	12
<b>Введение.....</b>	12
<b>4.1.Основные сведения об электронной измерительно-лабораторной медицинской аппаратуре и методах лабораторной диагностики.....</b>	12
<b>4.2.Общая характеристика физико-химических принципов измерений в диагностических лабораториях.....</b>	13
<b>4.3. Анализ выдыхаемого воздуха в медицине.....</b>	13
<b>4.4. Загрязнения окружающей среды и методы их измерений.....</b>	13
<b>4.5. Основы применения лазеров в лабораторной диагностике.....</b>	13
<b>4.6. Радиометрия ионизирующих излучений.....</b>	13
<b>4.7. Кондуктометрические методы в лабораторной диагностике.....</b>	14
<b>5. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ, ИХ СОДЕРЖНИЕ И ОБЪЕМ.....</b>	15
<b>6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ, ИХ СОДЕРЖНИЕ И ОБЪЕМ.....</b>	16
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	16
<b>7.1. Основная литература.....</b>	16
<b>7.2. Дополнительная литература.....</b>	16
<b>7.3. Методическая литература.....</b>	17

## ВВЕДЕНИЕ

Медицинская электронная диагностическая аппаратура отличается исключительно высокой наукоемкостью изделий, работа которых связана с использованием разнообразных физико-технических эффектов, высокотехнологичных материалов, а производство основано на высокоэффективных, прогрессивных технологиях. При проектировании и изготовлении диагностических систем и приборов удельный вес имеют изделия микро-, опто- и функциональной электроники, а также микропроцессоры и ЭВМ.

Для электронных средств лабораторной диагностики характерно многообразие объектов изучения, большое количество процедур приготовления растворов и способов установления содержания субстратов, метаболитов, специфических белков, электролитов и активности ферментов различных биологических жидкостей с использованием разнообразных видов исследования.

В соответствии с программой планируется проведение лекций в объеме 6 часов (из них 2 в установочную сессию), практических занятий в объеме 2 часов и лабораторных работ в объеме 8 часов.

Наиболее часто используются фотометрические виды исследований.

Важное место в лабораторной диагностике занимают иммуноферментные, иммунофлюоресцентные, сатурационные и ионометрические методы определения содержания компонентов в пробах, контроль радиоактивности и фракционирование компонентов биологических жидкостей и тканей с применением электрофореза и хроматографии.

Особое место отводится применению лазерных методов исследования, а также технологиям автоматизированных исследований.

Для получения достоверной диагностической информации особенно важным этапом является этап преобразования физико-технических параметров биологических объектов в электрические сигналы. После процесса формирования электрических сигналов необходима дальнейшая обработка сигналов с тем, чтобы содержащаяся в них информация стала доступной для пользователя. Такая обработка осуществляется в специальных электронных блоках, совокупность и последовательность включения которых определяет структуру специальных технических средств обработки сигналов. Совокупность устройств сопряжения с биообъектом, блоков обработки сигналов и отображения информации определяет полную структуру соответствующего технического средства диагностического назначения.

Одной из основных задач дисциплины «Электронные средства лабораторной диагностики и экологического контроля» является ознакомление студентов с современным оборудованием диагностического назначения. Её изучение должно обеспечить техническую осведомленность студентов о диагностической аппаратуре, а также формирование мышления, в основу которого положена научность, конкретность, объективность и системность при

разработке, обслуживании и исследовании современных диагностических систем.

## 1. ПРЕДМЕТ ДИСЦИПЛИНЫ И ЦЕЛЬ ЕЁ ИЗУЧЕНИЯ

Предмет дисциплины – медицинские аспекты измерения биологических тканей и выделений организма человека, диагностические возможности измерений, построение и структура измерительно-диагностической и дозирующей аппаратуры диагностических лабораторий.

Цель изучения дисциплины – приобретение знаний о физико-химических, технических методах исследования различных биологических материалов, а также приборах диагностических лабораторий, теории и проектирования медицинской электронной измерительной и дозирующей аппаратуры диагностических лабораторий.

## 2. ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ЕЁ СТРУКТУРА

Поставленная цель достигается путём изучения:

- принципов работы диагностических средств медицинской электроники;
- конструктивно-технологических, функциональных и физических особенностей изделий средств медицинской электроники (СМЭ);
- анализа и синтеза приборов и систем.

В результате изучения дисциплины студенты должны:

### **знать:**

- принципы работы медицинской электронной измерительной и дозирующей аппаратуры диагностических лабораторий;
- конструктивно-технологические особенности данной аппаратуры;
- структуру и особенности диагностических методов, различающихся по функциональным, физическим и конструктивно-технологическим признакам;

### **уметь характеризовать:**

- конструктивно технологические параметры изделий СМЭ и особенности биологических объектов с целью создания эффективных методик измерений;

### **уметь анализировать:**

- принципы работы конкретных изделий СМЭ и разрабатывать на основе анализа эффективные измерительные приборы и системы для диагностики;

### **иметь представление:**

- об аспектах воздействия физических и химических факторов на исследуемые образцы при получении диагностической информации;

### **приобрести навыки:**

- измерения выходных параметров СМЭ;

- работы на измерительных стендах и установках;
- разработки и модернизации эффективной электронной измерительной и дозирующей аппаратуры диагностических лабораторий.

### **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочим планом дисциплины предусмотрена самостоятельная работа в семестре по изучению дисциплины в соответствии программой и выполнение курсового проекта. Варианты тем курсового проекта и задания указываются преподавателем индивидуально каждому студенту во время установочной сессии.

Выполнение курсового проекта и самостоятельная работа предусматривает помимо изучения учебной и методической литературы, работу над справочной и специальной научно-технической литературой, патентными и рекламно-информационными источниками. Это позволит приобрести навыки анализа существующих методик диагностики, а также приборов и систем, использующих данные методики для исследования биологических материалов и параметров окружающей среды. В ходе курсового проектирования, кроме того, приобретаются навыки разработки структурных и принципиальных схем, оценки по различным технико-экономическим критериям правильности выбора элементной базы и материалов.

Выполнение курсового проекта начинается с получения задания у преподавателя, в котором указываются исходные данные, перечень чертежей, план содержания пояснительной записки и график работы. Темы курсовых проектов могут быть следующими:

1. Автоматическая лаборатория.
2. Полуавтомат для микротитрования при иммунобиологических исследованиях.
3. Автоматизированная система для выполнения биохимических анализов.
4. Анализатор крови коагулогический.
5. Ионоселективный анализатор .
6. Атомный флуоресцентный пламенный спектрометр.
7. Спектрофотометр.
8. Устройство для экспресс-анализа глюкозы в крови.
9. Атомно-адсорбционный спектрометр.
10. Лазерный прибор для изучения атмосферных аэрозолей.
11. Биохимический анализатор
12. Электронный рН- метр.

Задание на проектирование касается именно той части устройства, которая является объектом проектирования (в соответствии с темой) либо выделена для детальной конструкторской проработки, (если тема сформулирована достаточно широко).

Задание на проектирование должно включать:

- назначение и объект установки разрабатываемого изделия, его связь с другими частями устройства, внешней средой и человеком-оператором;
- электрические параметры с указанием наиболее характерных данных для проектируемого изделия;
- вид источника электрического питания (сеть, генератор, аккумулятор и т.п.), его напряжение и стабильность;
- эксплуатационные характеристики: режим и характер работы изделия (непрерывный, циклический и т.д.), требования устойчивости проектируемого изделия к различным видам воздействий (диапазон рабочих температур, относительная влажность, частотный диапазон и уровень вибраций и т.д.);
- основные конструктивные характеристики (форма, габариты, масса); требования к основным качественным показателям проектируемого изделия (точности и стабильности выходных параметров, надежности, стоимости и др.);
- планируемую программу выпуска проектируемого изделия в год или указание о типе производства (массовое, крупносерийное и т.д.);
- специальные требования, специфичные для проектируемого изделия и не оговоренные выше.

Курсовой проект состоит из пояснительной записки (ПЗ), необходимых приложений и графической части. Пояснительная записка должна содержать 30-40 страниц текста.

После получения задания необходимо провести анализ литературных данных по физическим принципам, лежащим в основе рассматриваемого метода контроля и по приборам, реализующим данный метод измерения. В этом разделе пояснительной записки приводятся схемы рассматриваемых приборов, их технические характеристики и отмечаются достоинства и недостатки. На основании анализа выбирается прототип и делается вывод о необходимости разработки. Основанием для разработки нового прибора может быть применение современной элементной базы, уменьшение массогабаритных показателей, расширение реализуемых функций, новый физический принцип и экономические аспекты. Обязательны ссылки на используемые источники.

В разделе «Разработка структурной схемы» обосновывается необходимость использования в приборе основных составных узлов, взаимосвязи между ними, выполняемые функции и описывается принцип работы прибора.

В разделе «Разработка принципиальной электрической схемы» описывается принцип работы всего прибора или его блока, приводятся расчеты с указанием используемых справочных данных. При выполнении расчетов необходимо приводить расчетные формулы, расшифровывать условные

обозначения величин, указывать единицы их измерения. Полученные результаты анализируются с целью получения оптимальных значений и их соответствия заданию на проектирование.

В разделе «Разработка блока калибровки» отражается методика быстрой проверки работоспособности диагностического прибора перед работой и аппаратные средства для её реализации.

В разделе «Проектирование сборочного чертежа платы прибора» должно быть проведено обоснование выбора современной элементной базы, приведены габаритные размеры микросхем и электрорадиоэлементов и дано обоснование габаритных размеров платы.

В пояснительной записке, кроме того, должны быть введение, заключение, список литературы и приложения. Количество чертежей – три. Формат – А1. Чертежи структурной и принципиальной схем, сборочный чертеж печатной платы прибора, перечень элементов, спецификация и записка выполняются в соответствии с требованиями ЕСКД.

В приложения следует включать вспомогательный материал, необходимый для полноты раскрытия темы курсового проекта, оценки его практической значимости:

- спецификации и перечни элементов разработанной КД;
- комплект технологической документации;
- исходные тексты программ ЭВМ с комментариями, краткое их описание в соответствии с ЕСПД (Единая система программной документации), распечатки контрольных примеров.

При оформлении пояснительной записки необходимо руководствоваться требованиями и ограничениями, предъявляемыми к текстовым конструкторским документам (ГОСТ 2.105-95, ГОСТ 2.106-96, ГОСТ 7.32-2001 и др.).

Виды конструкторской и технологической документации весьма разнообразны. При их разработке необходимо в первую очередь использовать соответствующие комплексы стандартов. Ниже приводятся рекомендации по применению тех или иных положений ЕСКД и ЕСТД при выполнении технической документации дипломных и курсовых проектов.

ГОСТ 2.101-68 устанавливает виды изделий при разработке конструкторской документации. Стадии разработки КД установлены ГОСТ 2.103-68; виды КД – ГОСТ 2.102-68, 2.701-84, 2.601-68. Виды технологических документов и стадии их разработки устанавливает ГОСТ 3.1102-81.

Единая обезличенная классификационная система обозначения изделий и их конструкторских документов устанавливается ГОСТ 2.201-80.

Конструкторские документы сохраняют присвоенное им обозначение независимо от того, в каких изделиях они применяются, причем эти обозначения записывают без сокращений и изменений, за исключением случаев, предусмотренных ГОСТ 2.113-75. Если КД выполнен на нескольких листах, его обозначение должно быть указано на каждом листе.

Деталям, на которые не предусмотрен выпуск чертежей, присваиваются самостоятельные обозначения по общим правилам.

Согласно ГОСТ 2.201-80, структура обозначения изделия и основного конструкторского документа должна быть следующей:



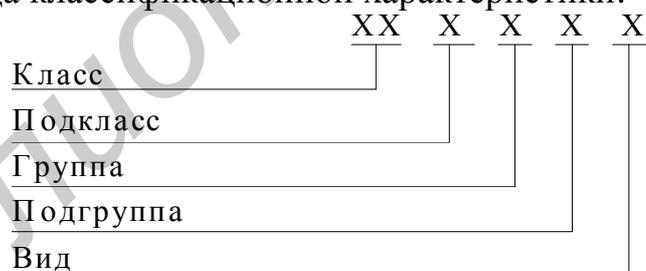
Четырехзначный буквенный код организации-разработчика назначается по кодификатору организаций-разработчиков. В БГУИР на факультете компьютерного проектирования приняты следующие коды: ДПМЭ – для дипломных проектов, КПМЭ – для курсовых проектов.

Код классификационной характеристики присваивают изделию и конструкторскому документу в соответствии с классификатором ЕСКД.

Классификатор ЕСКД введен в действие с 1 января 1984 г. и представляет собой систематизированный иерархический свод наименований и квалификационных группировок объектов классификации изделий машиностроения и приборостроения, общетехнических документов и их кодов. Этот классификатор дополняют «Алфавитно-предметным указателем наименований деталей» и «Определителем наименований деталей классов 71–76», облегчающими соответствующие поиски.

Всего в классификаторе 100 классов. Все изделия размещены в 50 однородных классах. 50 классов являются резервными.

Структура кода классификационной характеристики:



При классификации изделий в классах использованы в основном следующие признаки:

- функциональный (основная эксплуатационная функция, выполняемая изделием);
- конструктивный (конструктивные особенности изделия);
- принцип действия (физический, физико-химический процесс, на основе которого действует изделие);
- параметрический (величины и степени точности рабочих параметров изделий: основные размеры, мощность, напряжение, сила тока и пр.);
- геометрические формы.

Наиболее общие признаки используются на верхних уровнях классифика-

ции (класс, подкласс) и конкретизируются на последующих уровнях.

Каждый класс классификатора делится на 10 подклассов (от 0 до 9), каждый подкласс – на 10 групп, каждая группа – на 10 подгрупп и каждая подгруппа – на 10 видов.

Практически во всех классах не все подклассы заняты, часть оставлена для вновь разрабатываемых типов изделий. По такому же принципу разбиты и подклассы, группы, виды.

Порядковый регистрационный номер присваивают по классификационной характеристике от 001 до 999 в пределах кода организации-разработчика или организации, осуществляющей централизованное присвоение.

Схемы – конструкторские документы, на которых составные части изделия, их взаимное расположение и связи между ними изображены условно, – позволяют значительно быстрее (чем по чертежам) разобраться в принципе и последовательности действия элементов того или иного устройства. Виды, типы и общие требования к выполнению схем установлены ГОСТ 2.701-84.

В зависимости от элементов, входящих в состав изделия, связей между ними схемы разделяют на различные виды (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Виды схем

Виды схем	Обозначение
Электрические	Э
Гидравлические	Г
Пневматические	П
Кинематические	К
Оптические	Л
Вакуумные	В
Газовые (кроме пневматических)	Х
Автоматизации	А
Энергетические	Р
Комбинированные	С
Деления	Е

Если в состав изделия входят элементы и связи различных видов, разрабатывается комбинированная схема, обозначаемая буквой С. Ее наименование определяется видами и типом, например, СЗ – схема электропневматическая принципиальная.

По назначению схемы делят на типы, обозначаемые цифрой (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Типы схем

Типы схем	Обозначение	Назначение
1	2	3

Структурные	1	Служат для общего ознакомления с изделием и определяют состав и взаимосвязь основных элементов изделия и их назначение
-------------	---	--

Окончание табл. 3.2

1	2	3
Функциональные	2	Поясняют процессы, протекающие в изделии и его составных частях
Принципиальные	3	Определяют полный состав элементов изделия и связи между ними
Монтажные	4	Показывают соединения составных частей изделия и элементы этих соединений (провода, кабели и т.п.)
Подключения	5	Показывают внешнее подключение изделия
Общие	6	Определяют составные части комплекса и соединения их между собой на месте эксплуатации
Расположения	7	Определяют относительное расположение составных частей изделия

Вид и тип схемы определяют ее наименование, например: схема электрическая монтажная (Э4). Схемы выполняют без соблюдения масштаба на листах стандартного формата с основной надписью по форме 1. При этом действительное пространственное расположение составных частей изделия можно не учитывать. Элементы изделия изображают в виде условных графических обозначений, устанавливаемых соответствующими стандартами ЕСКД. Связь между ними показывают линиями связи, условно представляющими собой валы, муфты, трубопроводы, кабели и т.п. **Схема электрическая принципиальная** (Э3) является наиболее полной электрической схемой изделия, на которой изображают все электрические элементы и устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии, данных электрических процессов, все электрические связи между ними, а также электрические элементы, которыми заканчиваются входные и выходные цепи.

Электрические элементы на схеме изображают в виде условных графических обозначений, установленных стандартами ЕСКД. Элементы, используемые в изделии частично, допускается изображать не полностью, а только используемые части.

В состав схемы кроме изображений входят надписи, характеризующие входные и выходные цепи, позиционные обозначения элементов и перечень элементов.

Каждый элемент схемы должен иметь буквенно-цифровое позиционное обозначение, наносимое рядом с его условным графическим обозначением (сверху или справа). Позиционное обозначение должно состоять в общем случае из трех частей:

– буквенный код элемента, определяющий его вид, – одна или несколько

букв латинского алфавита (например, VT – транзистор);

– порядковый номер элемента в пределах группы элементов одного вида – одна или несколько арабских цифр;

– буквенный код функционального назначения данного элемента – одна или несколько букв латинского алфавита.

Нумерацию элементов выполняют по порядку, начиная с единицы, в соответствии с расположением элементов, считая сверху вниз и слева направо. Буквы и цифры обозначения следует выполнять чертежным шрифтом одного размера.

При составлении схем данные об элементах схемы должны быть записаны в таблицу перечня элементов, помещаемую на первом листе схемы или на отдельных листах формата А4 в виде самостоятельного текстового документа и заполняемую сверху вниз. Перечень элементов, помещенный на листе схемы, должен располагаться над основной надписью на расстоянии не менее 12 мм. Его продолжение можно помещать слева от основной надписи, повторяя головку таблицы. При выполнении перечня отдельным текстовым документом в графе 1 основной надписи следует записывать наименование изделия, для которого составлен перечень, а под ним делать запись «Перечень элементов» шрифтом, на один или два размера меньшим того, каким записано наименование изделия. Во второй графе – десятичный номер схемы и шифр «П», присвоенный документу, а вслед за ним – шифр схемы, например ПЭЗ – перечень элементов схемы электрической принципиальной.

## 4 . ТЕМЫ И ИХ СОДЕРЖАНИЕ

### *Введение*

Предмет и задачи дисциплины, её место в общей системе подготовки специалистов по специальности «Медицинская электроника». Структура дисциплины и методологические принципы её изучения. Медицинские аспекты измерения биопараметров организма человека. Источники лабораторной диагностики.

Литература [2, т.1, с.15-24]

### ***4.1. Основные сведения об электронной измерительно-лабораторной медицинской аппаратуре и методах лабораторной диагностики***

Принципы стандартизации клинических лабораторных методов исследования. Основные области и правила проведения лабораторных исследований. Оценка надежности клинических лабораторных методов исследования. Воспроизводимость, правильность.

Литература [2, т.1, с.117-138]

Статистическая оценка правильности результатов. Достоверность, специфичность, чувствительность. Принципы определения допустимой аналитической вариации.

Литература [2, т.1, с.142-145]

Контроль качества лабораторных исследований. Внутрिलाбораторный, межлабораторный контроль, контроль качества работы лаборанта.

Литература [2, т.1, с.142-145]

#### **4.2. Общая характеристика физико-химических принципов измерений в диагностических лабораториях**

Основные методы лабораторной диагностики. Фотометрия и фотометрическая аппаратура. Флюориметрия. Пламенная фотометрия и атомная абсорбциметрия.

Литература [2, т.1, с.29-41]

Исследования на светорассеивание и иммунохимические методы. Нефелометрия и турбидиметрия. Поляризационная флюориметрия. Иммунохимические методы лабораторной диагностики.

Литература [2, т.1, с.59-80]

Основные принципы построения электронной аппаратуры для лабораторной диагностики и экологического контроля. Содержание, предмет и задачи экологии. Обобщенная схема анализатора для лабораторной диагностики.

Литература [3, с. 67-84]

Устройство спектральных приборов. Монохроматоры, спектрофотометры СФ-26, СФ-14. Спектрограф, спектрограф с фотоприставкой. Спектрофотометр ИКС.

Литература [4, с. 48-77]

Автоматизированные спектральные приборы. Спектральные вычислительные комплексы типа КСВУ. Фотоколориметр ФКП. Микропроцессорная система «Электроника МС-270». Оптоэлектронный детектор аммиака в крови.

Литература [3, с. 48-77]

#### **4.3. Анализ выдыхаемого воздуха в медицине**

Система сбора анализов. Основные элементы системы. Маркеры, ловушки. Получение диагностической информации.

Литература [3 с.77-84]

Приборы для измерения результатов анализов. Хроматографы газовые. Хроматографы жидкостные. Масс-спектрометры. Устройства обработки измерительной информации.

Литература [2, т.1, с.162-185]

#### **4.4. Загрязнения окружающей среды и методы их измерений**

Загрязнения окружающей среды и методы их измерений. Окружающая среда. Виды загрязнений и их влияние на биологические объекты. Общие принципы измерения загрязнений. Анализ газов. Анализ жидкостей.

Литература [2, т.2, с.142-145]

#### **4.5 Основы применения лазеров в лабораторной диагностике**

Общие принципы построения лазерных установок. Схема измерений на основе инжекционного лазера. Измерения внутрирезонаторного поглощения с лазерами на красителях.

Литература [5, с. 298-309]

Лазерное возбуждение флюоресценции. Прибор с перестраиваемой по длинам волн источником возбуждения. Прибор для исследования флюоресценции на основе импульсного лазера.

Литература [5, с. 309-319].

Пламенные спектрометры. Атомный флюоресцентный пламенный спектрометр. Устройство для исследования атомной пламенной флюоресценции с помощью непрерывного лазера. Прибор для определения концентрации в пламени методом лазерного возбуждения флюоресценции. Универсальная установка для лазерного флюоресцентного анализа. Диагностика газовых потоков методом лазерного возбуждения флюоресценции.

Литература [5, с. 319-335]

Методы многофотонной люминесценции, лазерной флюориметрии и фосфориметрии. Метод многофотонной люминесценции и схемы установок. Методы лазерной флюориметрии и фосфориметрии. Схема установки для селективного возбуждения ионной люминесценции.

Литература [5, с. 335-354]

Методы спектроскопии и спектрометрии. Лазерно-ионизационная спектрометрия. Многофотонная ионизация. Спектроскопия комбинационного рассеивания. Спектроскопия методом когерентного антистоксова рассеяния. Установки для регистрации спектра когерентного антистоксова излучения.

Литература [5, с. 354-380]

Методы диагностики, основанные на использовании лазерного и других физических принципов. Лазерный магнитный резонанс. Лазерная фотоакустическая спектроскопия газов, жидкостей и твердых тел. Лазерный спектральный и селективный лазерный микроанализ. Атомная адсорбционная спектрометрия. Лазерный масс-спектрометрический и комбинационный микроанализ.

Литература [5, с. 380-409]

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. Гетеродинное детектирование. Гетеродинный радиометр. Лидар с дифференциальным поглощением (диал). Определение параметров аэрозолей. Лазерное дистанционное определение нагрева воды.

Литература [5, с. 411-483]

#### ***4.6. Радиометрия ионизирующих излучений***

Методы обнаружения и измерения радиоактивных излучений. Радиоэкология. Виды распада. Взаимодействие радиоактивных излучений с биообъектами. Измерение радиоактивности. Методы измерения активности нуклидов.

Литература [7, с. 8-30]

Измерители радиоактивности. Комбинированный прибор для измерения ионизирующих излучений. Измеритель радиоактивности типа КРВП-3АВ.

Литература [7, с. 48-90]

#### **4.7 Кондуктометрические методы в лабораторной диагностике**

Общая характеристика кондуктометрических методов. Потенциометрические и токовые методы в лабораторной диагностике.

Литература [8, с.84-107]

Потенциометрические методы измерения рН. Элементарная схема рН-метра. Устройство и принцип работы аналогового рН-метра. Устройство и принцип работы цифрового рН-метра.

Литература [1, с.48-84]

Электродные системы. Стандартные электродные системы. Электродные системы на основе МОП-структур. Настройка приборов по буферным растворам. Конструктивно-схемотехнические методы обеспечения точности.

Литература [1, с. 27-35]

Перспективы лабораторной диагностики. Современные тенденции развития электронного лабораторного диагностического оборудования.

Литература [2, с.8-10]

### **5. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ, ИХ СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ**

НАИМЕНОВАНИЕ	Кол-во часов
1. Исследование принципов построения, работы и характеристик фотокалориметра ФКП-2РП (изучается принцип работы прибора, его конструктивные особенности, осуществляется проверка правильности работы его основных узлов, оценка метрологических характеристик и проводятся измерения на объектах.)	2 ч
2. Исследование принципов построения, работы и характеристик измерителя концентрации аммиака в крови (изучается принцип работы прибора, его конструктивные особенности, осуществляется проверка правильности работы его основных узлов, оценка метрологических характеристик и проводятся измерения проб.)	2 ч
3. Исследование принципов построения, работы и характеристик измерителя радиоактивности КРВП-3АВ (изучается принципа работы прибора, его конструктивные особенности, осуществляется проверка правильности работы основных узлов, оценка метрологических характеристик и проводятся измерения проб.)	2 ч
4. Измерение водородного показателя рН (изучается принцип работы прибора, его конструктивные особенности, осуществляется	2 ч

проверка правильности работы основных узлов, оценка метрологических характеристик и проводятся измерения на объектах.)	
--	--

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ, ИХ СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ

НАИМЕНОВАНИЕ	Кол-во часов
1. Измерение и определение характеристик лабораторных диагностических систем.	2 ч

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1. Основная литература

1. Лабораторные методы исследования в клинике/ под ред. В. В. Меньшикова. – М. : Медицина, 1989. –364 с.
2. Камышников, В. С. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике. Т. 1 / В. С. Камышников. – Минск : Беларуская навука, 2000. – 496 с.
3. Камышников, В. С. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике. Т. 2 / В. С. Камышников. – Минск : Беларуская навука, 2000. – 486 с.
4. Двухлучевые фотометрические системы для клинико-физиологических исследований: учеб. пособие / Е. П. Попечителей, Б. И. Чигирев. –Л. : ЛЭТИ, 1991.– 222 с.
5. Приборы контроля окружающей среды/ под ред. В. Е. Манойлова.– М. : Атомиздат, 1989. – 211 с.
6. Дьюли, У. Лазерная технология и анализ материалов / У. Дьюли. –М. : Наука, 1989. – 502 с.
7. Черницкий, Е. А. Спектральный люминесцентный анализ в медицине / Е. А. Черницкий, Е. И. Слобожанина. – Минск : Наука и техника, 1989. – 140 с.
8. Максимов, М. Т. Радиоактивные загрязнения и их измерение / М. Т. Максимов, Г. О. Оджагов. – М. : Энергоатомиздат, 1989. – 304 с.

9. Андреев, В. С. Кондуктометрические методы и приборы в биологии и медицине / В. С. Андреев. – М. : Медицина, 1993. – 336с.

### ***7.2. Дополнительная литература***

10. Избранные общеклинические методы исследований: метод. указания к практическим занятиям для врачей и лаборантов факультетов усовершенствования врачей. – Рязань : Рязанский мединститут, 1991. – 124 с.

11. Люминесцентный анализ в медико-биологических исследованиях: сб. науч. ст. – Рига : РМИ, 1988. – 263 с.

12. Полянский, Б. А. Люминесцентное исследование органов и систем / Б. А. Полянский. – Новосибирск: Наука, 1989. – 171 с.

### ***7.3. Учебно- методическая литература***

13. Лабораторный практикум по курсу «Электронные средства лабораторной диагностики и экологического контроля». Ч. 1 / Ю. Х. Мараховский [и др.]. – Минск : БГУИР, 1999. – 48 с.

14. Лабораторный практикум по курсу «Электронные средства лабораторной диагностики и экологического контроля». Ч. 2 / Н. С. Собчук [и др.]. – Минск : БГУИР, 2000. – 49 с.

Учебное издание

## **ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА ЛАБОРАТОРНОЙ ДИАГНОСТИКИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ**

Методические указания для студентов специальности I-39 02 03

«Медицинская электроника»  
заочной формы обучения

Авторы-составители:  
**Собчук Николай Сергеевич**  
**Стебунов Сергей Степанович**

Редактор Т. Н. Крюкова  
Корректор Е. Н. Батурчик

---

Подписано в печать 21.08.2007.  
Гарнитура «Таймс».  
Уч.-изд. л. 1,0.

Формат 60x84 1/16.  
Печать ризографическая.  
Тираж 100 экз.

Бумага офсетная.  
Усл. печ. л. 1,28.  
Заказ 383.

---

Издатель и полиграфическое исполнение: Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»  
ЛИ №02330/0056964 от 01.04.2004. ЛП №02330/0131666 от 30.04.2004.  
220013, Минск, П. Бровки, 6