

# СНО КАФЕДРЫ ФИЗИКИ, МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

---

27.09.19

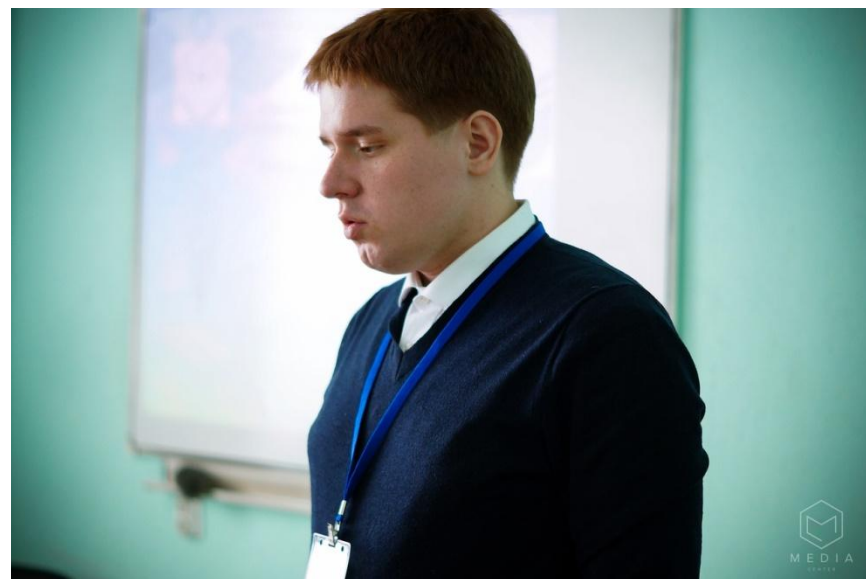
На повестке:

- 1) разбор олимпиадного задания

# О нас

## Основные направления работы:

- основные принципы работы медицинских биотехнических систем;
- биоинформатика;
- медицинская статистика;
- ПСАФ-дезадаптация;
- «Актуальные проблемы биомедицины»



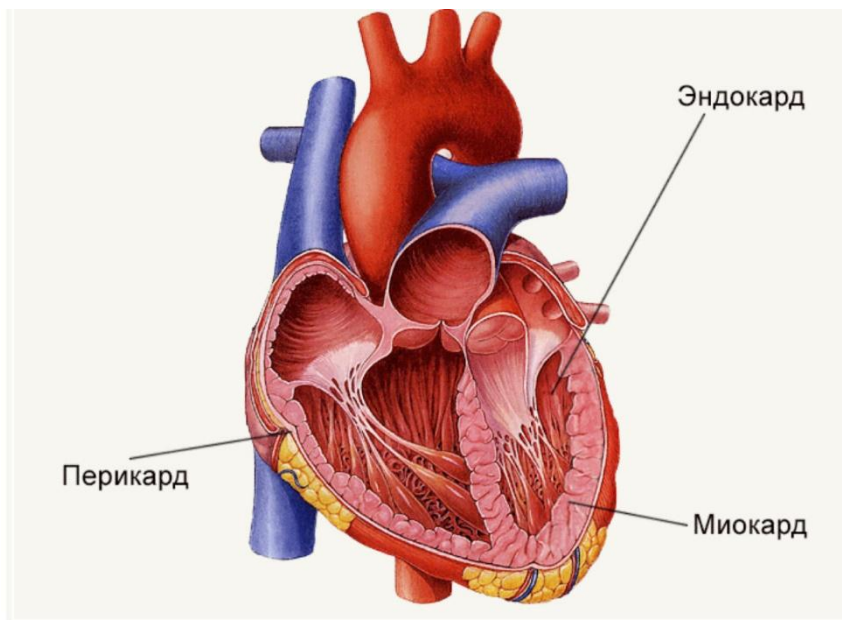
Мы тебя любим  
и ждём



## Список вопросов на рассмотрение:

1. Функции сердечно-сосудистой системы
2. Диагностически значимые показатели, характеризующие функциональное состояние сердечно-сосудистой системы.
3. Методы регистрации биомедицинских сигналов, характеризующих функционирование сердечно-сосудистой системы.
4. Инструментальные средства для съема и регистрации биомедицинских сигналов, характеризующих функционирование сердечно-сосудистой системы

# ЛИКБЕЗ: СЕРДЦЕ (1)



Строение стенок сердца.

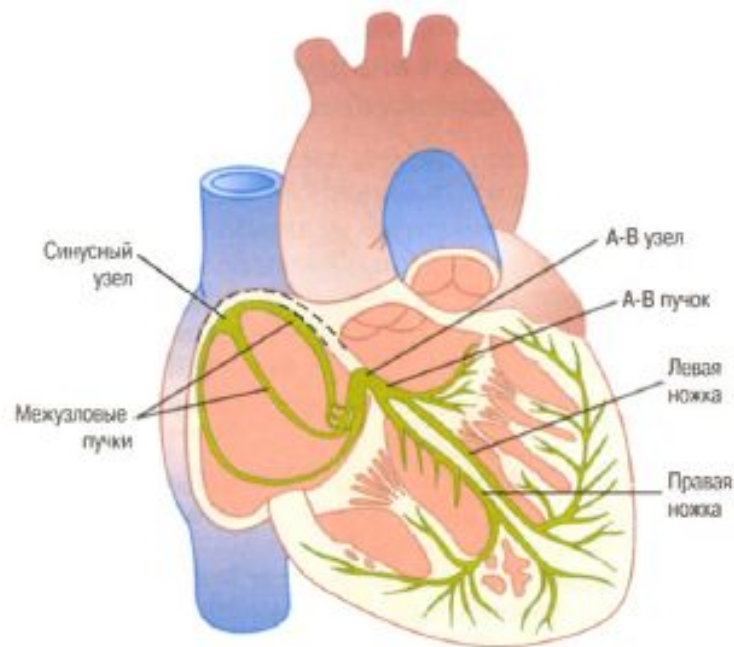
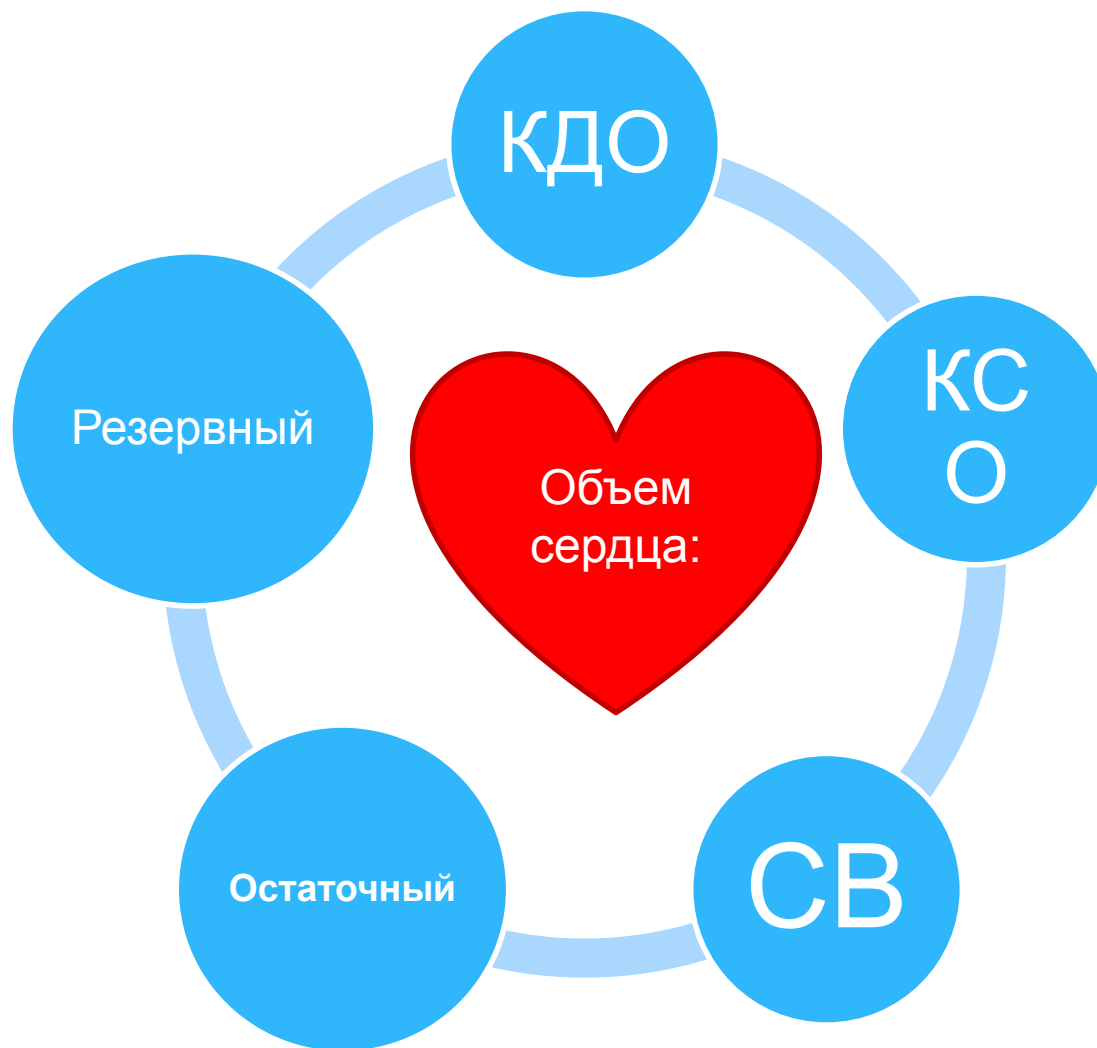


Рис. 10-1

Синусный узел и система Пуркинье. Показаны также А-В узел, предсердные межузловые пучки, ножки А-В пучка

# ЛИКБЕЗ: СЕРДЦЕ (2)

- Основные функциональные показатели:
- **Конечно-диастолический объем (КДО)** - максимальный объем крови, находящийся в сердце перед началом систолы желудочков
- **Систолический объем = СЕРДЕЧНЫЙ ВЫБРОС** – объем крови, выбрасываемый в систолу желудочков из желудочков в магистральные сосуды
- **Конечно-систолический объем** – объем крови, который остался в сердце после выброса
- **Остаточный** - это тот объем, который остается в сердце даже после самого мощного сокращения.
- Резервный - это тот объем крови, который может выбрасываться из желудочка при усиленной его работе, в дополнение к систолическому объему в условиях покоя.
- **Венозный возврат = сердечный выброс**
- **Число сердечных сокращений (ЧСС)**
- **Минутный объем крови = ЧСС \* СВ**



# Диагностические показатели сердца:

- **Физикальное обследование:**
  - границы относительной/абсолютной сердечной тупости
  - тоны, шумы сердца – см. фонокардиографию
- **Инструментальное обследование: см. далее**





# Лабораторные показатели (????)

**Кардиологический профиль** — набор специфических анализов крови, позволяющий оценить вероятность недавнего повреждения клеток миокарда и оценить факторы риска развития заболеваний сердца и сосудов.

## Липидный профиль

- Холестерол общий (холестерин)
- Холестерол-ЛПВП (Холестерин липопротеинов высокой плотности, ЛПВП)
- Холестерол-ЛПНП (Холестерин липопротеинов низкой плотности, ЛПНП)
- Триглицериды (ТГ)
- Коэффициент атерогенности (КА) (индекс атерогенности)

## Профиль острого коронарного синдрома

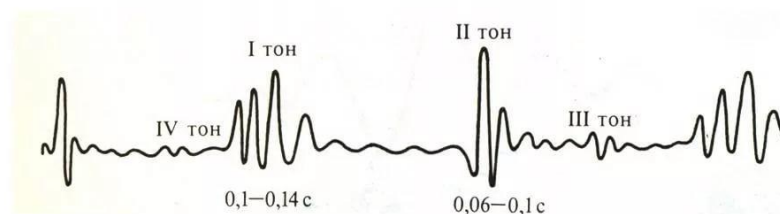
- Креатинкиназа (КФК)
- Креатинкиназа-МВ (КФК-МВ)
- Лактатдегидрогеназа-1 (ЛДГ-1)
- Тропонин-I (Troponin-I)
- АлАТ (АЛТ, Аланинаминотрансфераза, аланинтрансаминаза)
- АсАТ (АСТ, аспартатаминотрансфераза)
- Миоглобин (Myoglobin)

NB: почитать о них дома! Не знаю, как их пристроить к решению, но почитайте о них

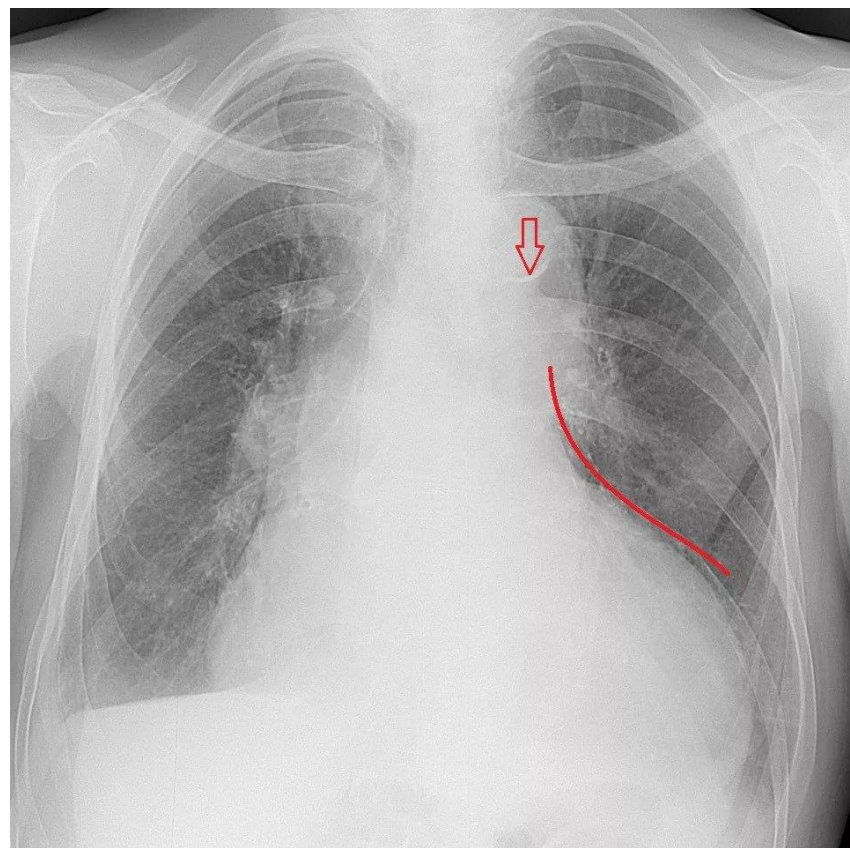
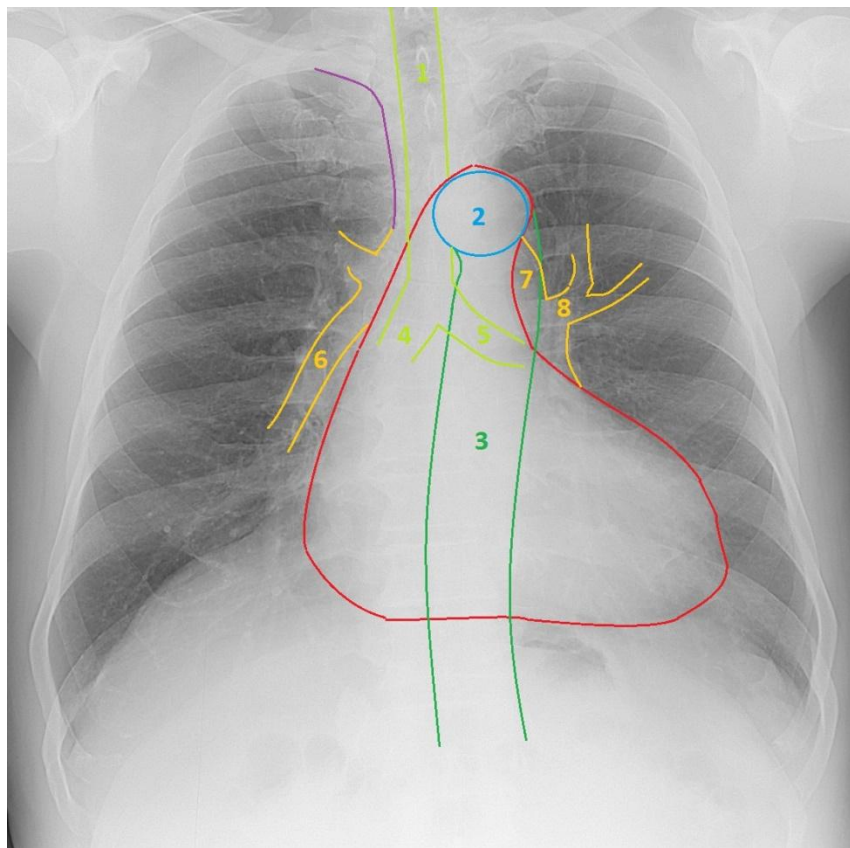
# Инструментальные методы

1. ЭКГ
2. Фонокардиография (ФКГ)
3. Эхокардиография (ЭхоКГ)
  - функциональное состояние миокарда (сократимость, зоны гипо-, и акенеза);
  - толщина стенок миокарда и объем камер сердца
  - состояние клапанного аппарата;
  - наличие жидкости в перикарде;
  - фракции выброса;
  - давление в легочной артерии, и др.
4. Рентгенологические методы

## Фонокардиограмма



# Рентгенограммы сердца



# ЭКГ

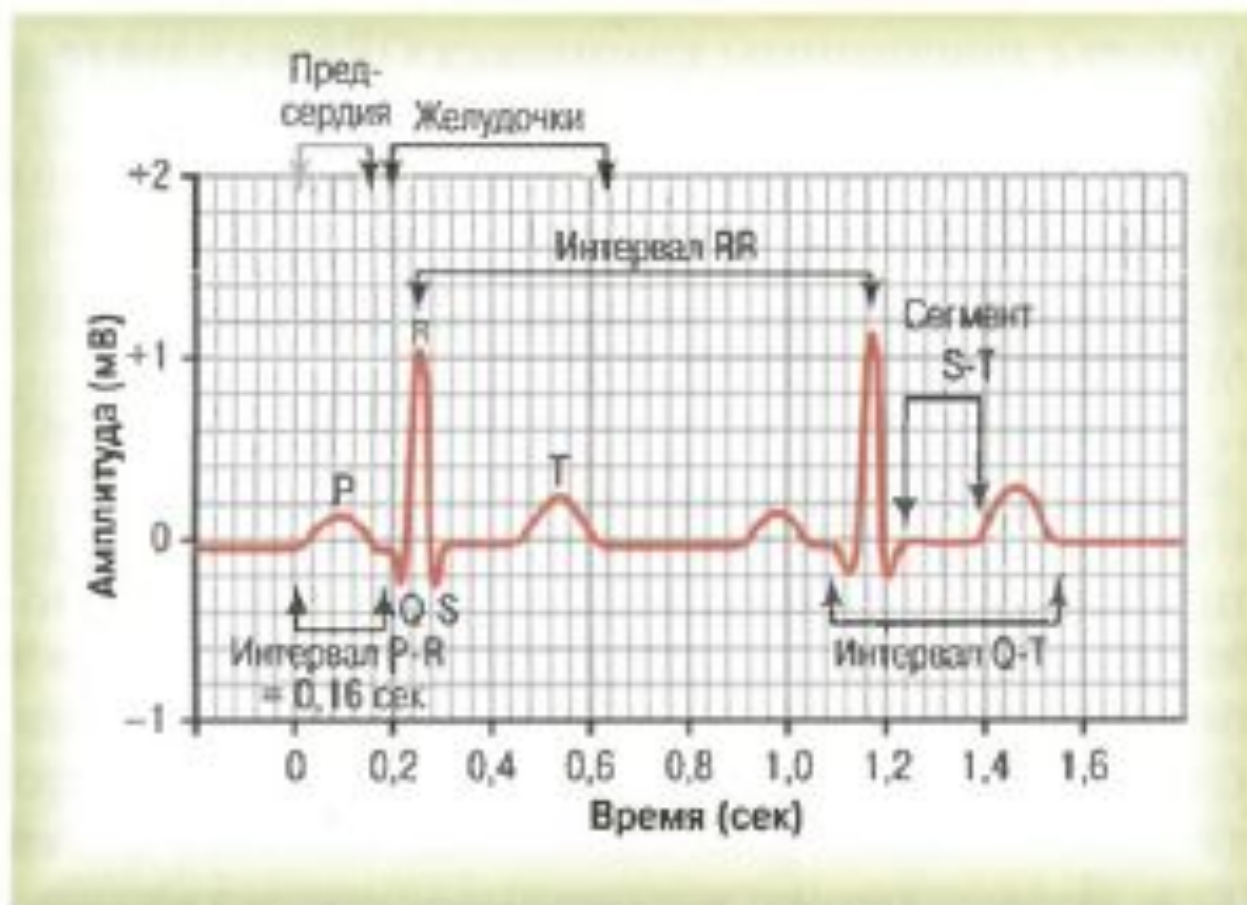


Рис. 11-1

Нормальная электрокардиограмма

# Электрические явления

- При отсутствии возбуждения внутренняя поверхность клеточных мембран имеет постоянный отрицательный потенциал по отношению к внешней. Этот потенциал, называемый **"потенциалом покоя"**, достигает 60-80 мВ у нервных клеток, 80-90 мВ у волокон поперечнополосатых мышц, 90-95 мВ у волокон сердечной мышцы.
- При возбуждении ткани происходит кратковременное изменение потенциала мембраны, возникает так называемый **"потенциал действия"**. Потенциал действия обусловлен скачкообразным изменением проницаемости мембраны, происходящим при возбуждении клетки.
- Пик потенциала действия имеет длительность в несколько миллисекунд (1-2 мс) у нервной клетки.

# Электрические явления

- Каждая клетка, генерируя разность потенциалов на мембране, создает тем самым вокруг себя электрическое поле.



- Электрическое поле вокруг участка ткани или органа



- распределение потенциалов.

# ЭКГ

## ! ОТРАЖАЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ПРОВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЕ СЕРДЦА !

- электрические потенциалы, возникающие в сердце, воспринимаются электродами с поверхности тела, усиливаются и приводят в действие гальванометр.
- ЭКГ регистрирует **разницы между активным и пассивным электродом**: в случае, когда возбуждение направлено **в сторону активного электрода, стрелка гальванометра отклоняется вверх.**
- **Если возбуждение «уходит» – стрелка отклоняется вниз.**
- Так формируются **положительные и отрицательные элементы ЭКГ.**

NB. Посмотрите отведения и их типы дома.  
Принципиально, как мне кажется, для решения задачи это не пригодится, но мало ли



# НУ ОЧЕНЬ принципиальная схема:

- Все виды электрокардиографов имеют аналогичное устройство и состоят из трех основных блоков:
- 1 - входной блок;
- 2 – усилитель;
- 3 - регистрирующее устройство.

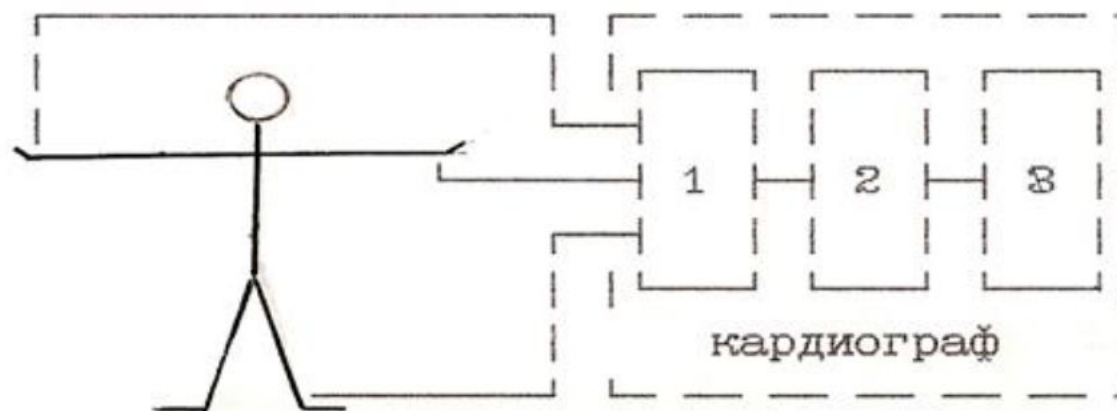


Рис. 15. Схема регистрации ЭКГ.



# На деле:

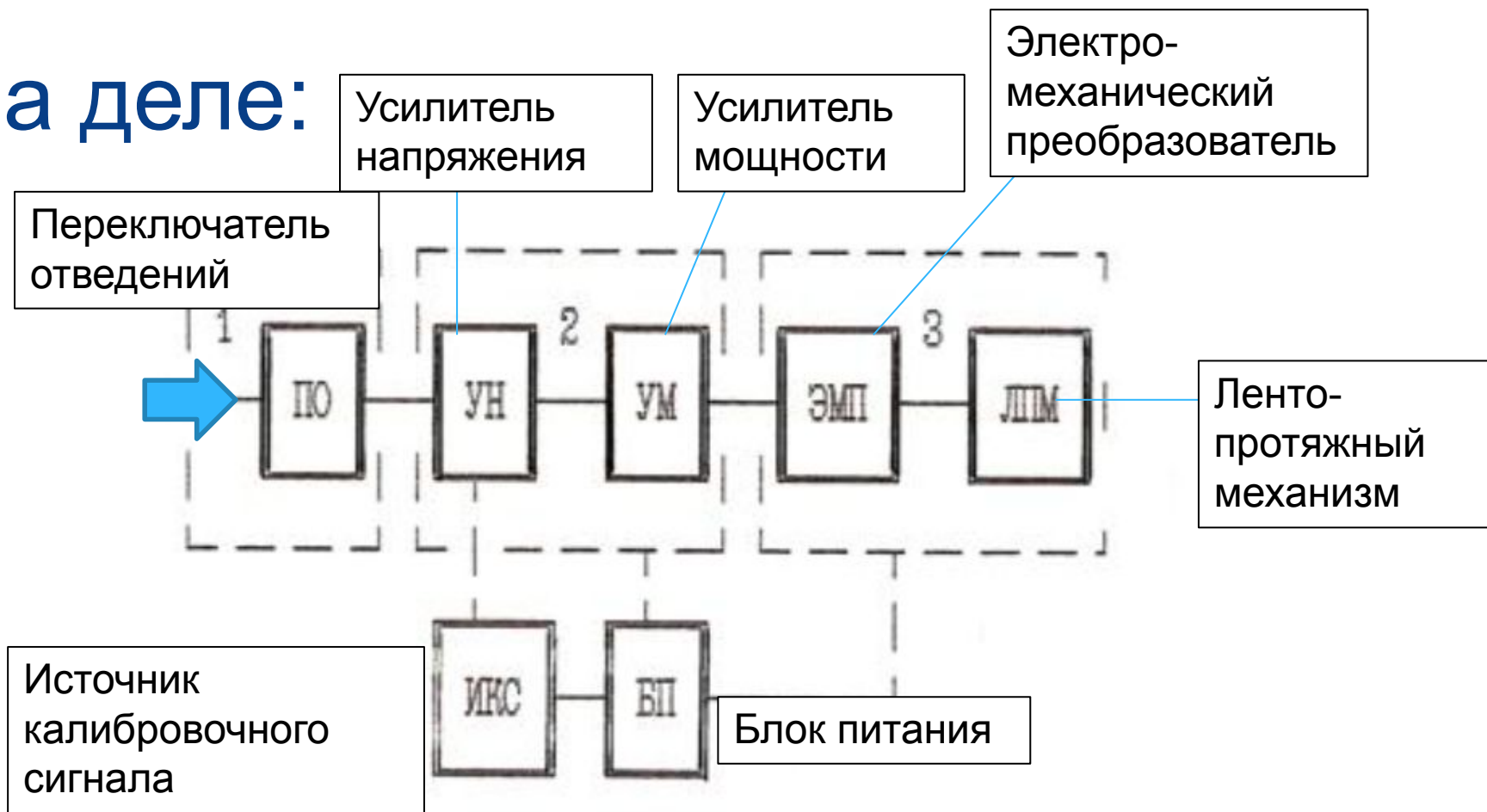


Рис.16. Структурная схема электрокардиографа.

# Фильтры сигнала (см. ЭМП)

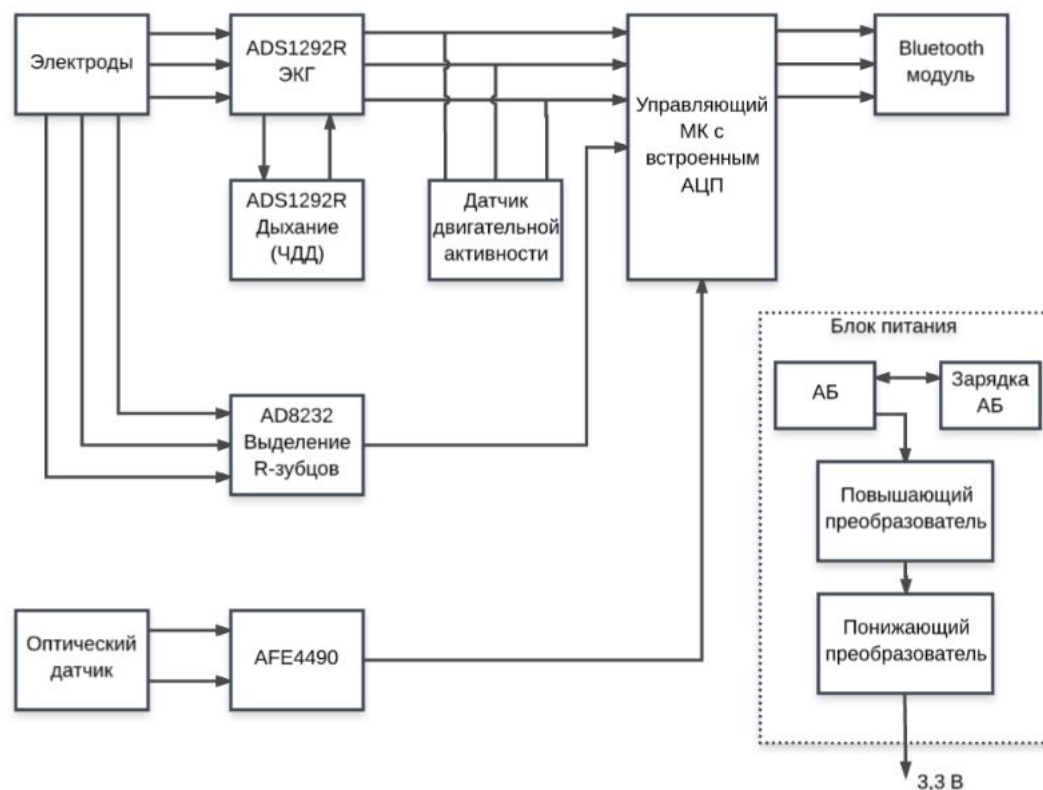
- Применяемые в современных электрокардиографах фильтры сигнала позволяют получать более высокое качество электрокардиограммы, внося при этом некоторые искажения в форму полученного сигнала.
- **Низкочастотные фильтры** 0,5—1 Гц позволяют уменьшать эффект плавающей изолинии, внося при этом искажения в форму сегмента ST.
- **Режекторный фильтр** 50—60 Гц нивелирует сетевые наводки.
- **Антитреморный фильтр низкой частоты** (35 Гц) подавляет артефакты, связанные с активностью мышц.

## Дополнения:

- Если в качестве регистрирующего устройства (блок 3) используется **осциллографическая электронно-лучевая трубка (ЭЛТ)**, то прибор называется **электрокардиоскопом**,
- Кардиоскоп может переключаться в режим регистрации **векторэлектрокардиограммы** (векторэлектрокардиоскоп - ВЭКС) . В этом случае на экране осциллографа получается изображение трёх петель ВЭКГ.

# Из интересного, что я нашла

- Структурная схема аппарата для определения ЭКГ и пульсовой волны



# Дрейф изолинии



# Причины

Таблица 1.3 – Помехи в ЭКГ – сигнале: источники, особенности и способ их устранения

Вид помехи	Источник помехи	Особенность помехи	Способ устранения
Электродные помехи	Кожно-электродный импеданс	Обусловлен сопротивлением электрод-кожа, а также нестабильностью этого сопротивления	Электроды покрываются токопроводящей пастой, представляющей собой электролит [79]
	Электродные разности потенциалов (контактные и поляризационные).	Электрохимические реакции, происходящие на поверхности соприкосновения материала электродов с электролитом токопроводящей пасты	Распределение усиления между каскадами усилительного тракта. Эффективные конструкции электродов
Электромагнитные помехи	Сеть питания переменного тока	Приводит к появлению синфазных помех с амплитудой в десятки и сотни раз больше амплитуды полезного сигнала [81]	Используется нейтральный электрод и блок подавления синфазной помехи [80]
Помехи движения	Двигательная активность может приводить к большим погрешностям в определении показателей сердечного ритма	Отличаются случайным характером их проявления	Использование алгоритмов корреляционной обработки данных [82]
Помехи дыхания	Дыхание пациента вызывает дрейф изолинии ЭКГ сигнала	Частота дыхания человека отлична от основной полосы частот ЭКГ сигнала	Линейная частотная фильтрация [38]
Миографические помехи	Вызваны биоэлектрической активностью мышц, расположенных в области наложения электродов	Имеют частотные характеристики отличные от сигнала биоэлектрической активности сердца, а также имеют намного меньшую амплитуду [80]	Линейная частотная фильтрация позволяет частично ослабить помехи данного типа [82]

# Тестовые задания

? Какова средняя амплитуда сигнала электрокардиограммы, измеренного непосредственно с электродов, расположенных на теле человека, до предварительного усиления?

- 1) 5 нВ;
- 2) 5 мкВ;
- 3) 5 мВ;**
- 4) 50 В;
- 5) 500 мВ;
- 6) 5 В.

Таблица 1.2. – Основные характеристики электрокардиосигнала.

Сигнал	Динамический диапазон, мВ	Частотный диапазон, Гц
Электрокардиосигнал	0,01 ... 5	0,2 ... 100

# Тестовые задания

Выберите правильный частотный диапазон стандартного сигнала электрокардиограммы:

- 1) 1 Гц - 1 кГц;
- 2) 0,05 Гц - 10 кГц;
- 3) 0,5 Гц - 100 Гц;
- 4) 0,05 Гц - 10 Гц;
- 5) 10 Гц - 100 Гц;
- 6) 0,05 - 100 Гц.

Таблица 1.2. – Основные характеристики электрокардиосигнала.

Сигнал	Динамический диапазон, мВ	Частотный диапазон, Гц
Электрокардиосигнал	0,01 ... 5	0,2 ... 100



# Тестовые задания

Назовите источники дрейфа постоянной составляющей (базовой линии) сигнала электрокардиограммы.

- 1) сетевая помеха;
- 2) помехи, вызванные переходными процессами в системе электрод-кожа;
- 3) двигательные артефакты;
- 4) дыхательный цикл;
- 5) сокращения мышц;
- 6) электромагнитные помехи.

# Тестовые задания

???? Какой вид помехи имеет наибольшую амплитуду при записи биоэлектрических потенциалов?

- 1) сетевая помеха;
- 2) помехи, вызванные переходными процессами в системе электрод-кожа;
- 3) двигательные артефакты;
- 4) дыхательный цикл;
- 5) сокращения мышц;
- 6) электромагнитные помехи.

# Диагностические показатели сосудистой системы:

- Пульс
- Артериальное давление:  
напрямую связано с ОПСС;

Нормальное артериальное давление здорового человека в покое около 130 / 70 мм рт.ст., где 130 – систолическое давление АД, а 70 – диастолическое АД.

**Пульсовое давление** – разность между систолическим и диастолическим давлением и в норме составляет около 60 мм рт.ст.

- **Общее периферическое сопротивление сосудов (ОПСС)** - общее сопротивление всей сосудистой системы выбрасываемому сердцем потоку крови



# Диагностические показатели сосудистой системы:

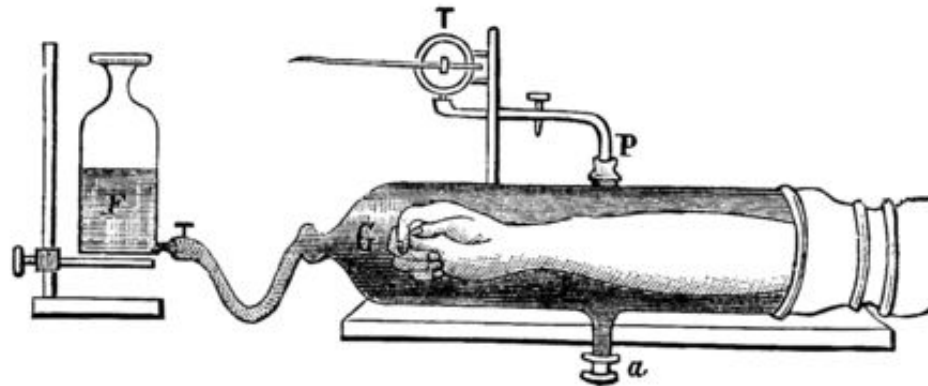
- ОПСС =  $F_{\text{ОПСС}} = \frac{САД}{СВ} \cdot$
- =  $F_R = \frac{8l\eta}{\pi r^4},$
- =  $F_R = \frac{P_1 - P_2}{Q} \cdot 1332,$

**ПРЯМЫХ БЕСКРОВНЫХ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕТ**

# Методы:

## 1. Плетизмография – метод регистрации сосудистых реакций организма.

Плетизмография отражает изменения в объеме конечности или органа, вызванные изменениями количества находящейся в них крови. Конечность человека в изолирующей перчатке помещают внутрь сосуда с жидкостью, который соединен с манометром и регистрирующим устройством. Изменения давления крови и лимфы в конечности находят отражение в форме кривой, которая называется плетизмограммой. Широкое распространение получили пальцевые фотоплетизмографы, портативные устройства, которые также можно использовать для регистрации сердечного ритма.



## 2. Оксигемометрия

Оксигемометр состоит из периферического датчика, микропроцессора, дисплея, показывающего значение сатурации и частоту пульса.

В датчике находятся два светодиода, один из которых излучает видимый свет красного спектра (660 нм), другой – в инфракрасном спектре (940 нм).

Свет проходит через ткани к фотодетектору, при этом часть излучения поглощается кровью и мягкими тканями в зависимости от концентрации в них гемоглобина. Количество поглощенного света каждой из длин волн зависит от степени насыщения гемоглобина кислородом. Сатурация вычисляется в среднем за 5-20 секунд..



# 3. Сфигмоманометрия

- :)



# Тестовые задания

Термином «ортопноэ» называют:

- 1) приступы сердечной астмы;
- 2) неспособность находиться в положении лежа из-за одышки;
- 3) увеличение частоты дыхания;
- 4) возникновение одышки в положении сидя и облегчение ее в положении лежа;
- 5) правильного ответа нет.

**Ортопноэ** — это сильная одышка, связанная с застоем в малом круге кровообращения, при которой больной не может лежать, вынужден сидеть

акроцианоз это

тахипноэ это

анасарка это

апноэ это

оксигенотерапия это

Ортопноэ

 [medical-enc.ru > ortopnoe.shtml](https://medical-enc.ru/ortopnoe.shtml)



- Bce!