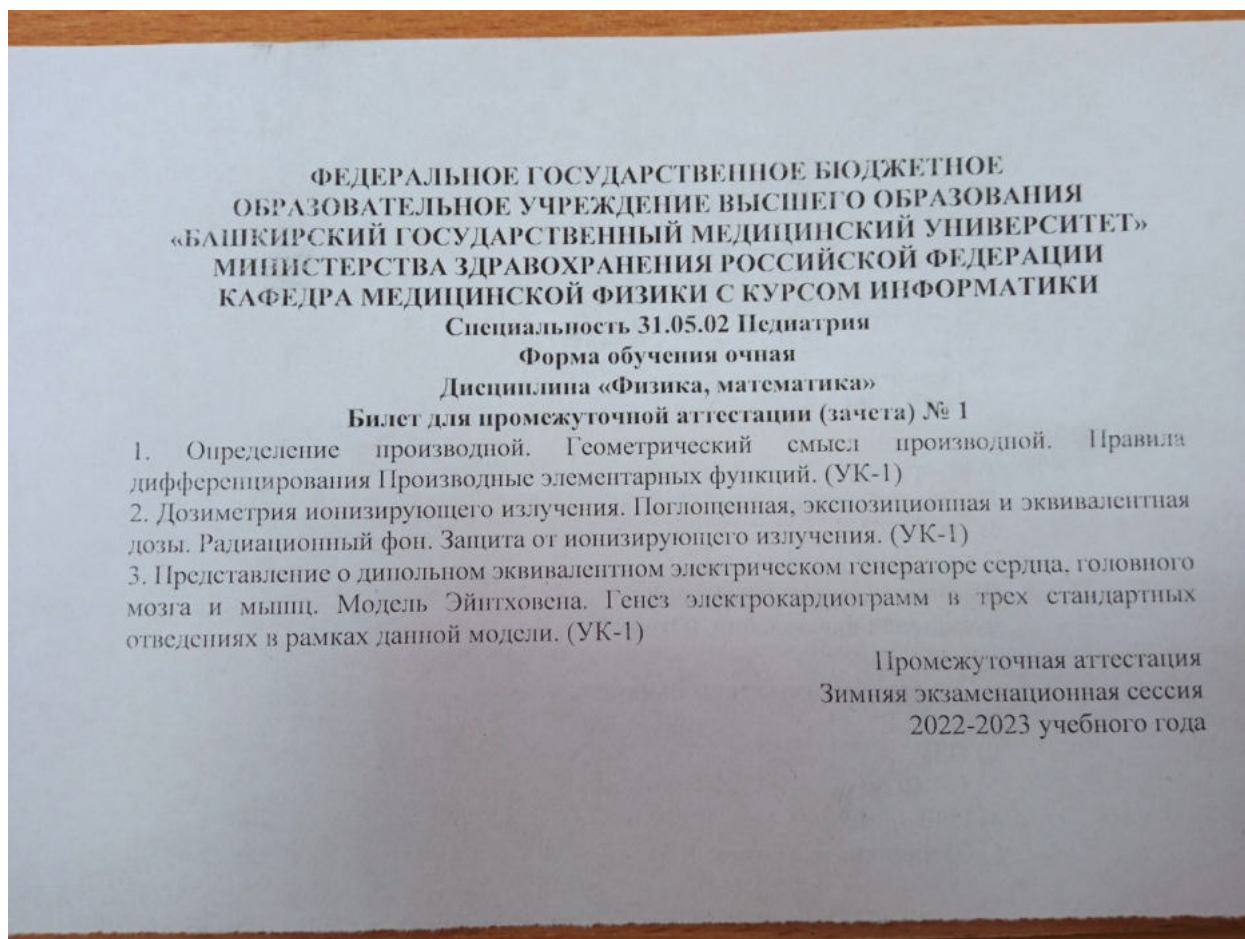


Зачет по физике, математике: 1 курс ответы

1 билет



1) Определение производной. Геометрический смысл производной. Правила дифференцирования. Производные элементарных функций.

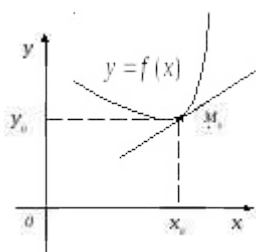
Производной функции $y = f(x)$ называется предел отношения приращения функции к приращению аргумента при произвольном стремлении приращения аргумента к нулю:

$$f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x} \quad (\text{другое обозначение производной } \frac{dy}{dx}).$$

Функция, имеющая в точке x_0 конечную производную, называется **дифференцируемой** в этой точке.

С **механической** точки зрения производная $f'(x)$ – есть скорость изменения функции $f(x)$ в точке x .

С **геометрической** точки зрения значение производной $f'(x_0)$ есть угловой коэффициент касательной, проведенной к графику функции $y = f(x)$ в точке $M_0(x_0, y_0)$.



Уравнение касательной:

$$y = y_0 + f'(x_0) \cdot (x - x_0).$$

Теорема

Если функция $y = f(x)$ дифференцируема в некоторой точке, то она в этой точке непрерывна.

Следствие

В точках разрыва функция не может иметь производной.

Основные правила дифференцирования

1. $(u + v)' = u' + v'$.

2. $(uv)' = u'v + v'u$
 $(uc)' = cu' \quad (c = \text{const}).$

3. $\left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u'v - v'u}{v^2} \quad (v \neq 0);$

$\left(\frac{c}{u}\right)' = -c \frac{u'}{u^2} \quad (c = \text{const}).$

4. $y = f[\phi(x)]$ - сложная функция (функция от функции),
 тогда $y' = f'(u) \cdot \phi'(x)$.

ТАБЛИЦА ОСНОВНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ

1. $c' = 0$	11. $(e^x)' = e^x$
2. $x' = 1$	12. $(a^x)' = a^x \ln a$
3. $\left(\frac{1}{x}\right)' = -\frac{1}{x^2}$	13. $(\ln x)' = \frac{1}{x}$
	14. $(\log_a x)' = \frac{1}{x \ln a}$

4. $(\sqrt{x})' = \frac{1}{2\sqrt{x}}$	15. $(\arcsin x)' = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$
5. $(x^n)' = nx^{n-1}$	16. $(\arccos x)' = -\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$
6. $(\sqrt[n]{x})' = \frac{1}{n\sqrt[n]{x^{n-1}}}$	17. $(\operatorname{arctg} x)' = \frac{1}{1+x^2}$
7. $(\sin x)' = \cos x$	18. $(\operatorname{arcctg} x)' = -\frac{1}{1+x^2}$
8. $(\cos x)' = -\sin x$	
9. $(\operatorname{tg} x)' = \frac{1}{\cos^2 x}$	
10. $(\operatorname{ctg} x)' = -\frac{1}{\sin^2 x}$	

г) Логарифмическое дифференцирование

$$y = x^{\sin x}$$

$$\ln y = \ln(x^{\sin x}) = \sin x \ln x$$

$$(\ln y)' = (\sin x \ln x)'$$

$$\frac{1}{y} \cdot y' = \cos x \ln x + \frac{\sin x}{x}$$

$$y' = y \left[\cos x \ln x + \frac{\sin x}{x} \right]; \quad y' = x^{\sin x} \left[\cos x \ln x + \frac{\sin x}{x} \right].$$

§ 2. Дифференциал функции

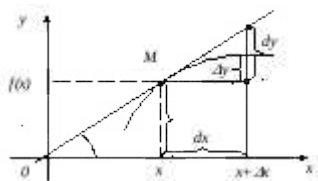
Бесконечно малое приращение Δy дифференцируемой функции может быть представлено в виде двух слагаемых: величины, пропорциональной бесконечно малому приращению независимой переменной Δx и бесконечно малой величины более высокого порядка, чем Δx .

$$\Delta y = f'(x)\Delta x + \alpha$$

Дифференциалом функции (dy) называется величина $f'(x)\Delta x$, пропорциональная бесконечно малому приращению аргумента Δx и отличающаяся от соответствующего приращения функции на бесконечно малую величину более высокого порядка, чем Δx .

$$dy = f'(x)\Delta x = f'(x)dx,$$

(для независимой переменной $\Delta x = dx$).



Геометрически дифференциал dy функции $y = f(x)$ в точке x изображается приращением ординаты точки касательной, проведенной к линии $y = f(x)$ в точке $(x, f(x))$.

Основные свойства дифференциала

1. $d(u + v) = du + dv$.

2. $d(u \cdot v) = u dv + v du$,
 $d(c \cdot u) = c du$ ($c = \text{const}$) .

3. $d\left(\frac{u}{v}\right) = \frac{v du - u dv}{v^2}$ ($v \neq 0$) .

4. Дифференциал функции $y = f(u)$ сохраняет одно и тоже выражение, независимо от того, является ли ее аргумент (u) независимой переменной или функцией от независимой переменной. Это свойство называют **инвариантностью формы** дифференциала.

5. $\Delta y \approx dy$, т.е. дифференциал есть главная часть приращения функции, пропорциональная приращению независимой переменной.

Дифференциал применяется в приближенных вычислениях. При этом приращение функции Δy , которое может сложным образом зависеть от Δx , заменяется дифференциалом dy :

$$\Delta y \approx dy ,$$

тогда

$$f(x) \approx f(x_0) + f'(x_0)\Delta x .$$

Производной второго порядка функции $y = f(x)$ называется производная от производной первого порядка:

$$f''(x) = (f'(x))'$$
 ,

аналогично определяется производная третьего порядка

$$f'''(x) = (f''(x))'$$
 ,

и производные более высокого порядка

$$f^{(n)}(x) = \left[f^{(n-1)}(x) \right]'$$

Геометрический смысл производной второго порядка: $f''(x)$ – ускорение изменения функции в точке x .

Дифференциалом второго порядка функции $f(x)$ называется дифференциал от дифференциала первого порядка:

$$d^2y = d(dy)$$

$$d^2y = f''(x)dx^2, \text{ аналогично } d^n y = d(d^{n-1}y) = f^{(n)}(x)dx^n.$$

Свойство инвариантности формы для дифференциалов высших порядков не выполняется.

2) Дозиметрия ионизирующего излучения. Поглощенная, экспозиционная и эквивалентная дозы. Радиационный фон. Защита от ионизирующего излучения.

Дозиметрия - раздел ядерной физики и измерительной техники, в котором изучают величины, характеризующие действие ионизирующего излучения на вещества, а также методы и приборы для их измерения.

Процессы взаимодействия излучения с тканями протекают по-разному для различных типов излучений и зависят от вида ткани. Но во всех случаях происходит преобразование энергии излучения в другие виды энергии. В результате часть энергии излучения поглощается веществом. *Поглощенная энергия* - первопричина всех последующих процессов, которые в конечном итоге приводят к биологическим изменениям в живом организме. Количественно действие ионизирующего излучения (независимо от его природы) оценивается по энергии, переданной веществу. Для этого используется специальная величина - *доза излучения* (доза - порция).

Поглощенная доза

Поглощенная доза (D) - величина, равная отношению энергии ΔE , переданной элементу облучаемого вещества, к массе Δm этого элемента:

$$D = \Delta E / \Delta m. \quad (34.1)$$

Экспозиционная доза

Поглощенная и связанная с ней эквивалентная дозы облучения характеризуют *энергетическое действие* радиоактивного излучения. В качестве характеристики *ионизирующего действия* излучения используют другую величину, называемую *экспозиционной дозой*. Экспозиционная доза является мерой ионизации воздуха рентгеновскими и γ -лучами.

Экспозиционная доза (X) равна заряду всех положительных ионов, образующихся под действием излучения в единице массы воздуха при нормальных условиях.

Связь между поглощенной и экспозиционной дозами выражается соотношением

$$D = f \cdot X, \quad (34.3) \text{ где } f -$$

некоторый переводной коэффициент, зависящий от облучаемого вещества и длины волны излучения. Кроме того, величина f зависит от используемых единиц доз

Эквивалентная доза

Величина *поглощенной дозы* учитывает только энергию, переданную облучаемому объекту, но не учитывает «качество излучения». Понятие *качества излучения* характеризует способность данного вида излучения производить различные радиационные эффекты. Для оценки качества излучения вводят параметр - *коэффициент качества (quality factor)*. Он является регламентированной величиной, его значения определены специальными комиссиями и включены в международные нормы, предназначенные для контроля над радиационной опасностью.

Коэффициент качества (K) показывает, во сколько раз биологическое действие данного вида излучения больше, чем действие фотонного излучения, при одинаковой поглощенной дозе.

Эквивалентная доза (H) равна поглощенной дозе, умноженной на коэффициент качества для данного вида излучения:

$$H = K \cdot D. \quad (34.2) \text{ в СИ}$$

единица эквивалентной дозы называется *зивертом (Зв)* - в честь шведского специалиста в области дозиметрии и радиационной безопасности Рольфа Максимилиана Зиверта. Наряду с *зивертом* используется и внесистемная единица эквивалентной дозы - *бэр* (биологический эквивалент рентгена): $1 \text{ бэр} = 10^{-2} \text{ Зв}$.

Если организм подвергается действию *нескольких видов излучения*, то их эквивалентные дозы (H_i) *суммируются*:

$$H = \sum H_i = \sum K_i \cdot D_i,$$

где D_i — поглощенная доза излучения i -го вида; K_i — коэффициент качества для данного вида излучения.

Биологическая доза ионизирующих излучений — количественная оценка излучения, учитывающая не только поглощенную энергию, но и биологическую эффективность данного вида излучения. Биологическая доза ионизирующих излучений измеряется в единицах бэр

Под **радиационным фоном (РФ)** понимают ионизирующие излучения от природных источников космического и земного происхождения, а также от искусственных радионуклидов, рассеянных в биосфере в результате деятельности человека.

Различают природный (естественный) радиационный фон и искусственный радиационный фон.

ЕСТЕСТВЕННЫЙ РАДИАЦИОННЫЙ ФОН (ЕРФ) обусловлен ионизирующим излучением от природных источников космического и земного происхождения. Космические лучи

представляют собой поток частиц (протонов, альфа-частиц, тяжелых ядер) и жесткого гамма-излучения (это т.н. первичное космическое излучение). При взаимодействии его с атомами и молекулами атмосферы возникает вторичное космическое излучение, состоящее из мезонов и электронов.

Естественные радиоактивные элементы земли условно могут быть разделены на 3 группы:

1. Элементы радиоактивных семейств урана, тория и актиноурана.
2. Не связанные с первой группой радиоактивные элементы - калий-40, кальций-48, рубидий-87 и др.
3. Радиоактивные изотопы, возникающие под воздействием космического излучения - углерод-14 и тритий.

ИСКУССТВЕННЫЙ РАДИАЦИОННЫЙ ФОН (ИРФ) обусловлен излучением от рассеянных в биосфере искусственных радионуклидов (цезий-137, стронций-90 и др.), за счет глобальных выпадений и радиационных аварий.

Основными способами защиты от ионизирующих излучений являются:

защита расстоянием;

защита экранированием:

от альфа-излучения — лист бумаги, резиновые перчатки, респиратор;

от бета-излучения — плексиглас, тонкий слой алюминия, стекло, противогаз;

от гамма-излучения — тяжёлые металлы (вольфрам, свинец, сталь, чугун и пр.);

от нейтронов — вода, полиэтилен, другие полимеры;

защита временем.

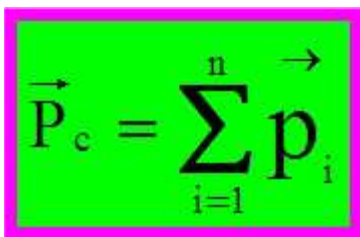
химическая защита.

3) Представление о дипольном эквивалентном электрическом генераторе сердца, головного мозга и мышц. Модель Эйнтховена. Генез электрокардиограмм в трех стандартных отведениях в рамках данной модели.

Для оценки функционального состояния органа по его электрической активности используют **принцип эквивалентного генератора**. Он состоит в том, что изучаемый орган, состоящий из множества клеток, возбуждающихся в различные моменты времени, представляется моделью единого эквивалентного генератора, который находится внутри организма. Этот генератор создает на поверхности тела электрическое поле, которое изменяется в соответствии с изменением электрической активности изучаемого органа.

1) Модель Эйнтховена Это модель, в которой электрическая активность миокарда заменяется действием одного эквивалентного точечного генератора (диполя).

Интегральный вектор сердца = дипольный момент сердца. Это результирующий вектор отдельных векторов – совокупности множества точечных диполей.


$$\vec{P}_c = \sum_{i=1}^n \vec{p}_i$$

Основные положения теории Эйнтховена

1. Сердце есть токовый диполь в однородной проводящей среде.
2. Дипольный момент сердца – этого токового диполя все время поворачивается, изменяет свое положение за время сердечного цикла.

3. В соответствии с этим изменяется разность потенциалов между определенными точками на теле человека.

Генез электрокардиограмм в трех стандартных отведениях в рамках данной модели.

Электрокардиограмма (ЭКГ) –это запись с поверхности тела напряжений, которые отражают распространение волны возбуждения по миокарду.

Электрокардиограмма (ЭКГ)–это регистрация биопотенциалов, возникающих при работе сердца.

Зубец Р -деполяризация (возбуждение) предсердий

QRS-деполяризация (возбуждение) желудочков

Зубец Т –реполяризация
(расслабление) желудочков

2 билет

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ С КУРСОМ ИНФОРМАТИКИ
Специальность 31.05.02 Педиатрия
Форма обучения очная

Дисциплина «Физика, математика»

Билет для промежуточной аттестации (зачета) № 2

1. Производные сложной функции. Применение методов дифференциального исчисления для анализа функций. (УК-1)
2. Физические основы интроскопии: рентгеновская компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, позитронная эмиссионная томография. (УК-1)
3. Основные понятия медицинской электроники. Безопасность и надежность медицинской аппаратуры. Особенности сигналов, обрабатываемых медицинской электронной аппаратурой и связанные с ними требования к медицинской электронике. (УК-1)

Промежуточная аттестация
Зимняя экзаменационная сессия
2022-2023 учебного года

1 вопрос

Производные сложных функций.

Производная сложной функции равна произведению **производной** внешней **функции** по неизменной внутренней на **производную** внутренней **функции**.

$$f(g(x))' = f'(g(x)) \cdot g'(x)$$

Применение методов дифференциального исчисления для анализа функций.

Одной из важнейших прикладных задач дифференциального исчисления является разработка общих приемов исследования поведения функций.

Основные теоретические сведения

ВОЗРАСТАНИЕ И УБЫВАНИЕ ФУНКЦИЙ

Определение 1. Функция $f(x)$ называется **возрастающей в некотором интервале**, если для любых двух чисел x_1 и x_2 из этого интервала из неравенства $x_2 > x_1$ следует неравенство $f(x_2) > f(x_1)$.

Определение 2. Функция $f(x)$ называется **убывающей в некотором интервале**, если для любых двух чисел x_1 и x_2 из этого интервала из неравенства $x_2 > x_1$ следует неравенство $f(x_2) < f(x_1)$.

Промежутки, на которых функция возрастает (убывает), называются **промежутками монотонности**.

ЭКСТРЕМУМЫ ФУНКЦИИ

Рассмотрим функцию $y = f(x)$, определенную в некоторой окрестности точки x_0 , включая и саму точку x_0 .

Определение 3. Точка x_0 называется **точкой локального максимума**, а значение функции в ней – **локальным максимумом** функции $y = f(x)$, если существует такое $\delta > 0$, что для всех x , удовлетворяющих условию $0 < |x - x_0| < \delta$, верно неравенство $\Delta y = f(x) - f(x_0) < 0$ или $f(x) < f(x_0)$.

Определение 4. Точка x_0 называется **точкой локального минимума**, а значение функции в ней – **локальным минимумом** функции $y = f(x)$, если существует такое $\delta > 0$, что для всех x ,

удовлетворяющих условию $0 < |x - x_0| < \delta$, верно неравенство $\Delta y = f(x) - f(x_0) > 0$ или $f(x) > f(x_0)$.

2 вопрос

Рентгеновская компьютерная томография (КТ)

•Среди всех существующих томографических методов особого успеха достигла радиационная (рентгеновская) компьютерная томография (КТ). Предпосылкой её появления послужили недостатки обычной рентгенографии, породившие идею получения не одного, а ряда снимков, выполненных под разными ракурсами, и определения по ним путём математической обработки плотностей исследуемого вещества в ряде сечений.

МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ

•Магнитно-резонансная томография (МРТ) - это метод отображения, основанный на явлении ядерно-магнитного резонанса (ЯМР) и используемый преимущественно для медицинских исследований. Ее преимущество перед КТ состоит в более высокой разрешающей способности, большей контрастности изображений, возможности получения срезов в различных плоскостях и отсутствии гамма-лучевого воздействия на пациента. МРТ по сравнению с КТ позволяет составить более чёткое представление об объёме и неравномерности распространения опухолей.

Физические основы МРТ

•Для проведения ЯМР исследования необходимо поместить объект в мощное, статическое и однородное в пространстве (в идеальном случае) магнитное поле, создающее внутри тканей изображаемого объекта макроскопическую ядерную намагниченность. Чаще всего в МРТ используются протоны водорода ${}^1\text{H}$ по двум причинам: высокой чувствительности к МР сигналу и их высокому естественному содержанию в биологических тканях.

Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ)

- В момент остановки позитрон соединяется с электроном, происходит аннигиляция: масса обеих частиц переходит в энергию - излучаются два высокоэнергетических гамма-кванта, разлетающихся в противоположные стороны. В позитронно-эмиссионном томографе происходит регистрация этих гамма-квантов с помощью нескольких колец детекторов, окружающих пациента.

Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ)

- **ПЭТ** - метод медицинской визуализации (радиоизотопной диагностики), основанный на применении радиофармпрепаратов (РФП), меченных изотопами - позитронными излучателями, попадающими в организм обследуемых путем инъекции водного раствора. После эмиссии из ядра атома позитрон проходит в окружающих тканях расстояние, равное 1-3 мм, теряя энергию при соударении с другими молекулами.

3 вопрос

Основные понятия медицинской электроники. Безопасность и надежность медицинской аппаратуры.

Основные понятия медицинской электроники

Разделы электроники, в которых рассматриваются особенности применения электронных систем для решения медико-биологических задач, а также устройство соответствующей аппаратуры, получили название медицинской электроники.

1. Устройства для получения (съем), передачи и регистрации медико-биологической информации. Такая информация может быть не только о процессах, происходящих в организме (биологических тканях, органах, системах), но и о состоянии окружающей среды (санитарно-гигиеническое назначение), о процессах, происходящих в протезах, и т. д. Сюда относится большая часть диагностической аппаратуры: баллистокардиографы, фонокардиографы, реографы и др. Для подавляющего большинства этих приборов в радиотехническом отношении характерно наличие усилителей электрических сигналов.

К этой группе можно отнести и электромедицинскую аппаратуру для лабораторных исследований, например рН-метр.

2. Электронные устройства, обеспечивающие дозирующее воздействие на организм различными физическими факторами (ультразвук, электрический ток, электромагнитные поля и др.) с целью лечения: аппараты микроволновой терапии, аппараты для электрохирургии, кардиостимуляторы и др. С физической точки зрения эти устройства являются генераторами различных электрических сигналов.

3. Кибернетические электронные устройства: а) электронные вычислительные машины для переработки, хранения и автоматического анализа медико-биологической информации; б)

устройства для управления процессами жизнедеятельности и автоматического регулирования состоянием окружающей человека среды; в) электронные модели биологических процессов и др.

Применение электронных медицинских приборов и аппаратов повышает эффективность диагностики и лечения и увеличивает производительность труда медицинского персонала.

Главное требование при обеспечении безопасности аппаратуры - сделать невозможным случайное касание ее частей, находящихся под напряжением.

Для этого прежде всего изолируют друг от друга и от корпуса части приборов и аппаратов, находящиеся под напряжением. Однако это еще не обеспечивает полной безопасности по двум причинам.

1. Сопротивление приборов и аппаратов переменному току не бесконечно. Не является бесконечным и сопротивление между проводами электросети и землей. Поэтому при касании человеком корпуса аппаратуры через тело человека пройдет некоторый ток, называемый током утечки.

При конструировании аппаратуры учитывают допустимую силу тока утечки, которая различна в разных типах электромедицинских приборов и аппаратов.

Допустимая сила тока утечки - безопасная для человека сила тока, который может проходить через его тело в результате касания корпуса и других частей медицинского прибора или аппарата.

В зависимости от типов электромедицинских изделий эта величина изменяется в пределах 0,05-0,25 мА.

2. Из-за порчи рабочей изоляции может возникнуть электрическое замыкание внутренних частей аппаратуры с корпусом («пробой на корпус»). При этом доступная для касания часть аппаратуры - корпус - окажется под напряжением.

В обоих случаях должны быть приняты меры, которые исключали бы поражение током человека при касании корпуса аппаратуры.

Одним из основных способов защиты от поражения электрическим током при работе с аппаратурой является заземление. Термин «заземление» означает электрическое соединение элементов электрической аппаратуры с землей или техническое устройство, обеспечивающее такое соединение.

Однако не всякая электромедицинская аппаратура надежно защищена заземлением. Существуют дополнительные способы защиты, которые не рассматриваются в данном курсе.

Надежность медицинской аппаратуры

Для медицинской аппаратуры проблема надежности особенно актуальна, так как выход приборов и аппаратов из строя может привести не только к экономическим потерям, но и к гибели пациентов.

Надежность - способность изделия сохранять свою работоспособность в течение заданного интервала времени.

Способность аппаратуры к безотказной работе зависит от многих причин, учесть которые практически невозможно, поэтому количественная характеристика надежности имеет вероятностный характер.

Вероятность безотказной работы $P(t)$ - это вероятность того, что данный прибор сохранит свою работоспособность в течение заданного интервала времени.

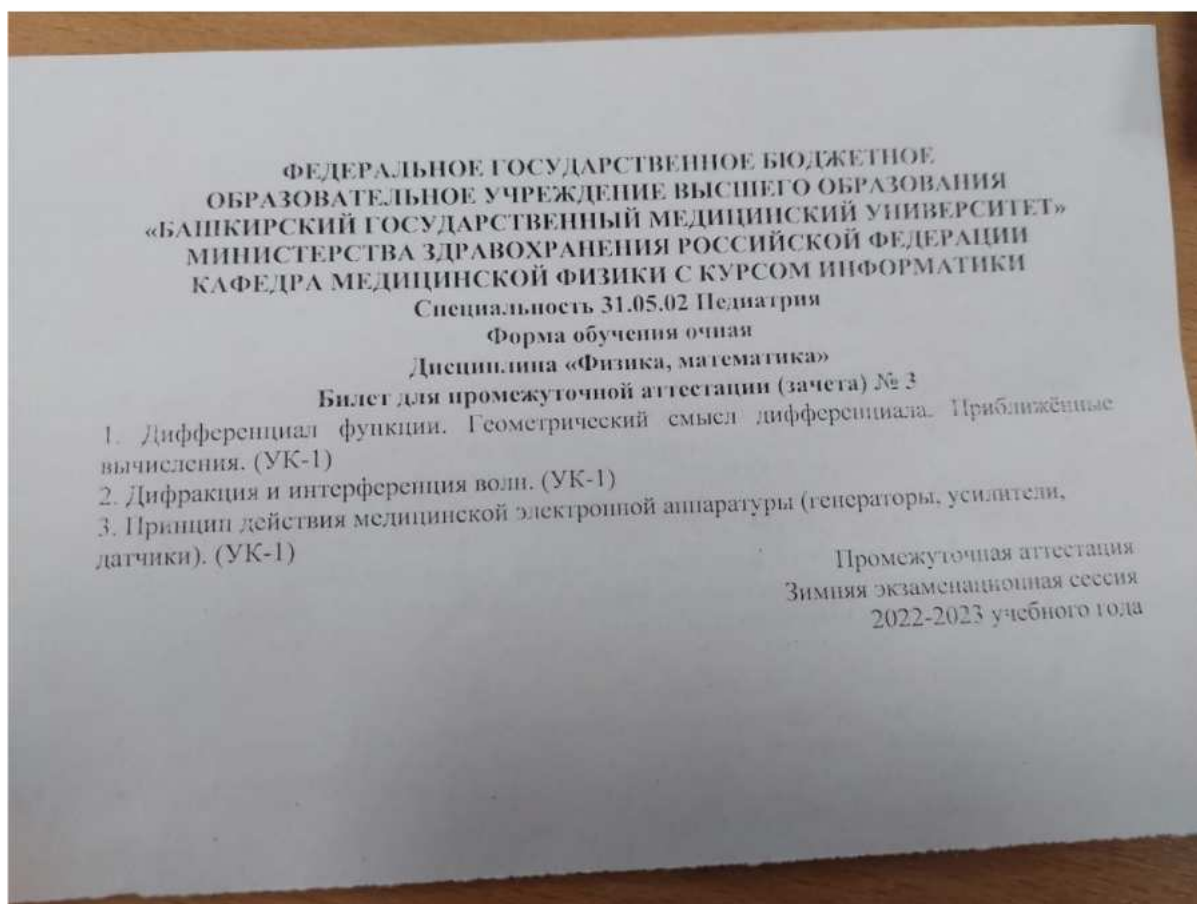
Особенности сигналов, обрабатываемых медицинской электронной аппаратурой и связанные с ними требования к медицинской электронике.

В большинстве приборов электрический сигнал, поступающий от преобразователя, должен пройти обработку, прежде чем он

примет форму, удобную для дальнейшего его использования в устройстве отображения. Такая модификация или обработка сигнала выполняется в специальных блоках прибора — блоках обработки сигналов.

Электрический сигнал, получаемый от большинства преобразователей, мал, поэтому его следует усилить. Усиление осуществляется с помощью электронных приборов, т. е. приборов, в которых осуществляется управление электронными потоками.

3 билет



1.

Дифференциалом функции $y=f(x)$ называется произведение производной этой функции на приращение её аргумента: $dy=y'(x) \cdot \Delta x$

▲ x

Дифференциал функции является линейным относительно приращению ▲ x аргумента функции (иными словами, дифференциал функции пропорционален приращению аргумента)

Геометрический смысл дифференциала: Дифференциал функции $y=f(x)$ в точке с абсциссой x равен приращению ординаты касательной, проведённой к графику функции в этой точке, при переходе из данной точки в точку с абсциссой $x + \Delta x$.

Приближенные вычисления- вычисления, в которых данные и результат являются числами, лишь приближённо представляющими истинные значения соответствующих величин. Дифференциал функции может быть использован для приближённого вычисления приращения функции Δf , которое может зависеть от Δx весьма сложным образом.

2.

Интерференция волн — взаимное увеличение или уменьшение результирующей амплитуды двух или нескольких когерентных волн при их наложении друг на друга. Сопровождается чередованием максимумов и минимумов интенсивности в пространстве. Результат интерференции зависит от разности фаз накладываемых волн.

Дифракция волн-огибание волной препятствий, в более широком — любые нарушения первоначальной формы волнового фронта при распространении волны в среде с неоднородностями. Благодаря дифракции волны могут попадать в область геометрии, тени: огибать препятствия (напр., звук может быть услышан за углом дома), проникать через небольшие отверстия в экранах, создавая за экраном сложную картину волнового поля с чередующимися максимумами и минимумами излучения, и т. П

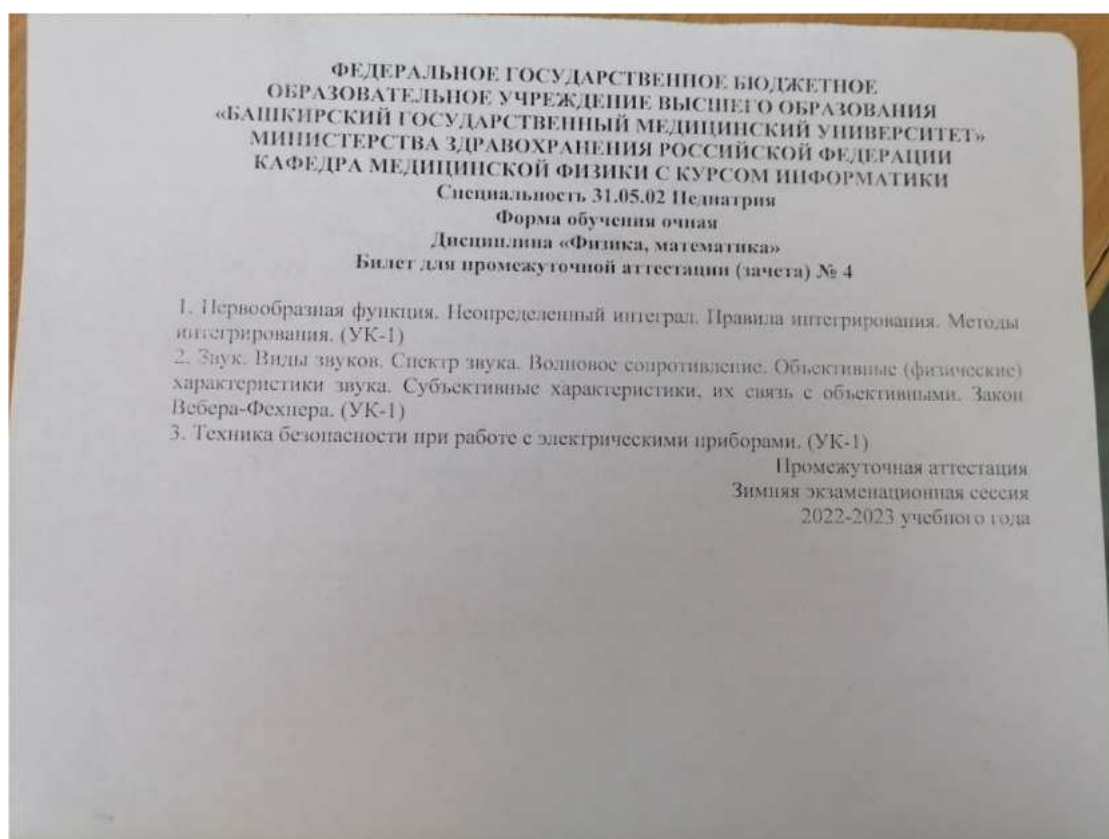
3

Усилитель электрических сигналов- устройство, увеличивающее эти сигналы за счёт энергии постороннего источника.

Генератор- устройство, которое преобразует энергию источников постоянного напряжения в энергию электромагнитных колебаний различной формы.

Датчик- устройство, преобразующее измеряемую или контролируемую величину в сигнал, удобный для передачи и регистрации

4 билет



БИЛЕТ 4

1) Первообразная функция .Неопределенный интеграл. Правила интегрирования. Методы интегрирования.

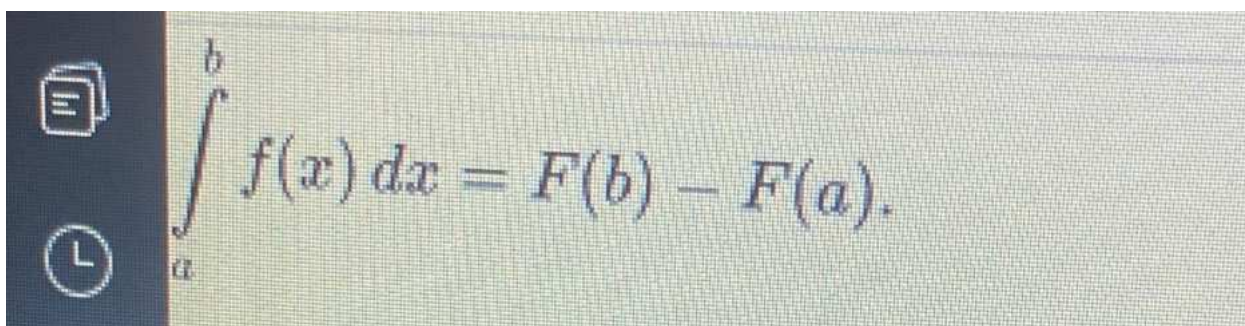
- 1) Первообразная для функции — это такая функция, производная которой равна $f(x)$. Это одно из важнейших

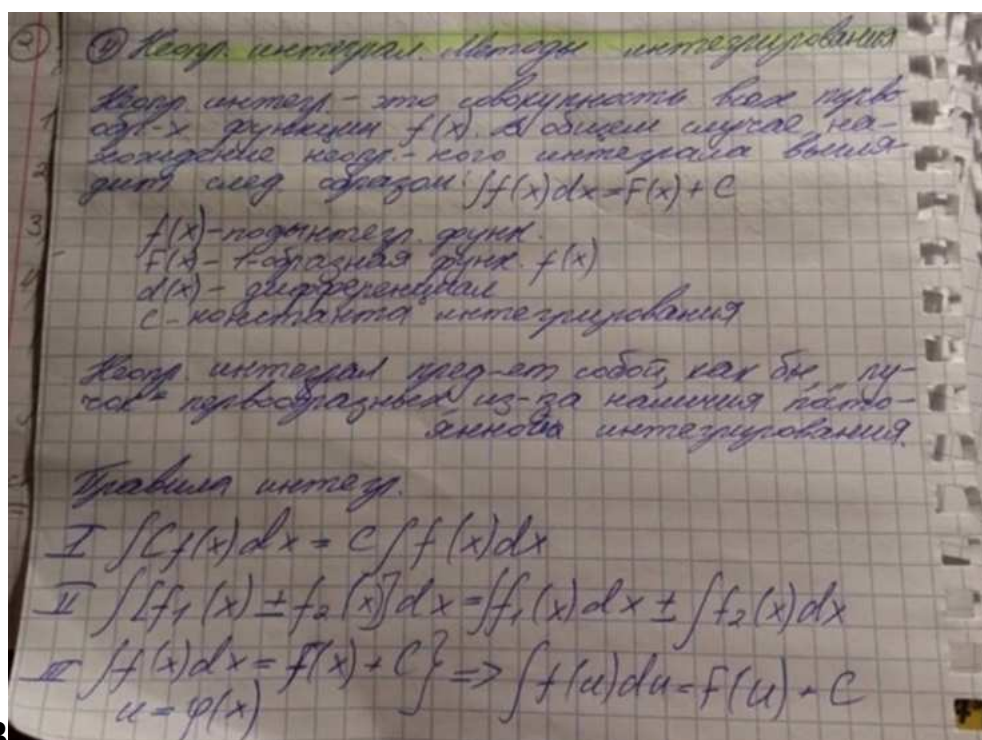
понятий математического анализа вещественной переменной .

- Первообразной для данной функции $f(x)$ называют такую функцию $F(x)$, производная которой равна f (на всей области определения f), то есть $F'(x)=f(x)$. Нахождение первообразной является операцией, обратной дифференцированию — последнее по заданной функции находит её производную, а найдя первообразную, мы, наоборот, по заданной производной определили исходную функцию.

Первообразные важны тем, что позволяют вычислять определённые интегралы.

- Если F — первообразная интегрируемой непрерывной функции f , то:


$$\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a).$$



④ Контр. интеграл. Методы интегрирования

Контр. интегр. — это совокупность всех перво-
сост-х функций $f(x)$. А если мы знаем ка-
кое-то конкретное контр.-ное интеграла вышес-
дний след образом: $\int f(x) dx = F(x) + C$

$f(x)$ — подынтегр. функ.
 $F(x)$ — первообразная функ. $f(x)$
 $d(x)$ — дифференциал
 C — константа интегрирования

Контр. интеграл пред-ст собой, как бы, пу-
стое первообразное из-за наличия посто-
янной интегрирования.

Тривиальн. интегр.

I $\int C f(x) dx = C \int f(x) dx$

II $\int [f_1(x) \pm f_2(x)] dx = \int f_1(x) dx \pm \int f_2(x) dx$

III $\int f(x) dx = f(x) + C \Rightarrow \int f(u) du = F(u) + C$
 $u = \varphi(x)$

1.2 и 1.3

1.2) Неопределенным интегралом функции $f(x)$ называется такая функция $F(x)$, производная которой равна функции $f(x)$. Другими словами интеграл – это производная наоборот или первообразная. Первообразная существует для всех непрерывных функций. Также к первообразной часто прибавляют знак константы, так как производные функций, различающихся на константу, совпадают.

Неопределенный интеграл

- Совокупность всех первообразных данной функции $f(x)$ называется ее **неопределенным интегралом** и обозначается $\int f(x)dx$:

$$\int f(x)dx = F(x) + C,$$

где C – произвольная постоянная.

- Пример: $\int x dx = \frac{x^2}{2} + C$

Так как первообразной для функции $f(x)=x$ на всей числовой оси является $F(x)=x^2/2$, поскольку $(x^2/2)'=x$.

ПРАВИЛА ИНТЕГРИРОВАНИЯ

$$\int cf(x)dx = c \int f(x)dx, c = const$$

$$\int (f(x) \pm g(x))dx = \int f(x)dx \pm \int g(x)dx$$

$$\int f(ax+b)dx = \frac{1}{a} F(ax+b) + C, a \neq 0$$

Методы интегрирования

I. Непосредственное интегрирование — интегрирование с помощью свойств, тождественных преобразований подынтегральной функции и таблицы основных интегралов.

II. Интегрирование по частям. Теорема. Если функции $u(x)$ и $v(x)$ дифференцируемы на некотором промежутке и на этом промежутке существует интеграл $\int vdu$, то на нем существует и интеграл $\int udv$, причем

$$\int udv = uv - \int vdu$$

III. Замена переменной. Теорема. Пусть функция $x = \varphi(t)$ определена и дифференцируема на некотором множестве T и $\varphi: T \rightarrow X$. Тогда если на множестве X функция $y = f(x)$ имеет первообразную $F(x)$, то на множестве T справедлива формула

$$\int f(x)dx \Big|_{x=\varphi(t)} = \int f(\varphi(t))\varphi'(t)dt$$

Правила интегрирования

1) $F + G$ первообразная для $f + g$
 $(F + G)' = F' + G' = f + g$

2) kF первообразная для kf
 $(kF)' = kF' = kf$

3) $\frac{1}{k}F(kx + b)$ первообразная для $f(kx + b)$, при $k \neq 0$
 $\left[\frac{1}{k}F(kx + b) \right]' = \frac{1}{k} * kF'(kx + b) = f(kx + b)$

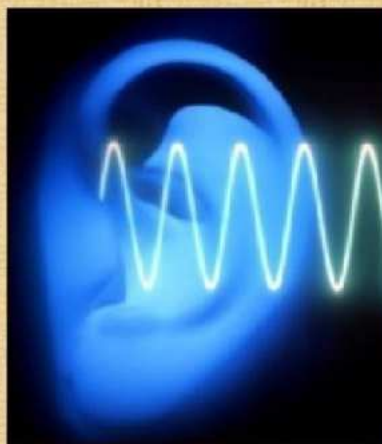
2)Звук Виды звуков Спектр звука Волновое сопротивление
Объективные характеристики звука Субъективные характеристики
и их связь с объективными Закон Вебера-Фехнера

Определение

Звук, в широком смысле, - это упругие волны, распространяющиеся в газах, жидкостях, твердых телах и создающие в них механические колебания; в узком смысле – субъективное восприятие колебаний специальными органами чувств животных и человека.

Причина звука – вибрация (колебания) тел, хотя зачастую эти колебания незаметны для нашего глаза.

Источники звука - физические тела, которые колеблются, т.е. дрожат или вибрируют с частотой от 16 до 20 000 раз в секунду



2.1

Виды звуков

■ Инфразвук	■ 0,001 – 20 Гц
■ Звук	■ 20 – 20 000 Гц
■ Ультразвук	■ 20 000 – 10^9 Гц
■ Гиперзвук	■ 10^9 – 10^{13} Гц



- Чистый звук, тон (гармоническое колебание с одной частотой)
- Сложный звук, звучание (колебание, разлагаемое на основной тон и обертоны)
- Воющий тон – звук, частота которого периодически изменяется около среднего значения
- Шум (набор частот, непрерывно заполняющих некоторый интервал)

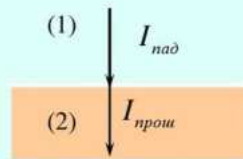
2.2

ВОЛНОВОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ СРЕДЫ

Доля энергии механической волны, проходящей из одной среды в другую, определяется коэффициентом проникновения β

■ **Коэффициент проникновения волны (β) – это величина, равная отношению интенсивностей прошедшей и падающей волн:**

$$\beta = \frac{I_{\text{прои}}}{I_{\text{пад}}}$$



Коэффициент проникновения можно выразить, используя понятие **волнового сопротивления среды**:

$$Z = c \times \rho$$

Здесь c – скорость волны, ρ – плотность среды

Объективные характеристики звука

Частота – количество колебаний в
единицу времени

Интенсивность

Звуковое давление

**Акустический или гармонический
спектр**

2.4

Физические характеристики звука

Объективные

- Звуковое давление
- Интенсивность
(сила звука)
- Амплитуда
- Частота
- Длина волны
- Период
- Скорость

Субъективные

- Громкость
- Высота
- Тембр
- Длительность

2.5

Закон Вебера – Фехнера (1858г)

Если интенсивность звука увеличивается в геометрической прогрессии, то ощущение громкости этого звука возрастает в арифметической прогрессии

$$E = \kappa \lg \frac{I}{I_0}$$

κ – коэффициент пропорциональности, зависящий от частоты и интенсивности

2.6.

3) Техника безопасности при работе с электрическими приборами

Правила безопасности при обращении с электроприборами

1. Неукоснительно соблюдайте порядок включения электроприборов в сеть - шнур сначала подключайте к прибору, а затем к сети. Отключение прибора произведите в обратном порядке.
2. Не вставляйте вилку в штепсельную розетку мокрыми руками.
3. Не пользуйтесь электроутюгом, плиткой, чайником, паяльником без специальных несгораемых подставок.
4. Опасно использовать электроприбор с повреждённой изоляцией шнура. Если вы увидели оголённый провод, неисправный выключатель, розетку – сразу сообщите об этом взрослым.
5. Не прикасайтесь к нагреваемой воде и сосуду (если он металлический) при включённом в сеть нагревателе.
6. Не оставляйте без присмотра электронагревательные приборы, включённые в сеть.
7. Никогда не тяните электрический провод руками.
8. Не используйте бумагу или ткань в качестве абажура электролампочки.
9. Уходя из дома, выключайте свет и электроприборы.

5 билет

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ С КУРСОМ ИНФОРМАТИКИ**

Специальность 31.05.02 Педиатрия

Форма обучения очная

Дисциплина «Физика, математика»

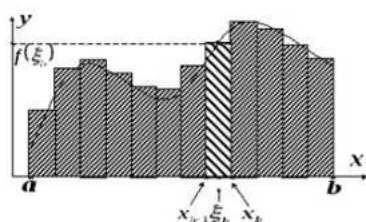
Билет для промежуточной аттестации (зачета) № 5

1. Определенный интеграл. Свойства определенного интеграла. Вычисление определённых интегралов. (УК-1)
2. Ультразвук, физические основы применения в медицине. Эффект Доплера. (УК-1)
3. Геометрическая оптика. (УК-1)

Промежуточная аттестация
Зимняя экзаменационная сессия
2022-2023 учебного года

1 вопрос

1. Понятие определенного интеграла



Пусть дана функция $y = f(x)$, определенная на отрезке $[a, b]$. Этот отрезок разобьем на n элементарных отрезков, шириной $\Delta x_k = x_k - x_{k-1}$, где k - номер отрезка. В каждом из этих элементарных отрезков выберем произвольную точку ξ_k . Значение функции в этой точке $f(\xi_k)$ умножим на длину отрезка Δx_k , получим произведение $f(\xi_k) \cdot \Delta x_k$, равное площади выделенного прямоугольника (см. рисунок).

Далее составим сумму всех таких произведений (сумму всех таких прямоугольников): $S_n = \sum_{k=1}^n f(\xi_k) \cdot \Delta x_k$

Эта сумма называется интегральной суммой для функции $y = f(x)$ на отрезке $[a, b]$.

Определенным интегралом от функции $y = f(x)$ на отрезке $[a, b]$ называется конечный предел ее интегральной суммы, когда число элементарных отрезков неограниченно возрастает, а длина их стремится к нулю.

Определенный интеграл обозначается символом $\int_a^b f(x) dx$ (читается: определенный интеграл от a до b); $f(x)$ называется подынтегральной функцией, x - переменной интегрирования, a - нижним, b - верхним пределом интегрирования.

Следовательно, по определению

$$\int_a^b f(x) dx = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^n f(\xi_k) \cdot \Delta x_k$$

Определенный интеграл численно равен площади криволинейной трапеции, ограниченной кривой $y = f(x)$, прямыми $x = a$, $x = b$ и осью Ox .

Теорема (существования определенного интеграла).

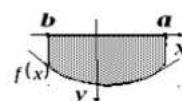
Если функция $y = f(x)$ непрерывна на $[a, b]$, то для нее существует определенный интеграл, т.е. существует предел интегральной суммы, составленной для функции $f(x)$ на $[a, b]$, и этот предел не зависит от способа разбиения $[a, b]$ на элементарные части и от выбора в них точек ξ_k , при условии, что $n \rightarrow \infty$ и наибольший $\Delta x_k \rightarrow 0$.

Отметим, что определенный интеграл - это число, в то время как неопределенный интеграл - это функция.

2. Основные свойства определенных интегралов

$$1. \int_a^b M dx = M \cdot (b - a)$$

$$2. \int_a^b f(x) dx = \int_a^c f(x) dx + \int_c^b f(x) dx \quad a < c < b - \text{интеграл от конечного числа алгебраической суммы равен алгебраической сумме интегралов.}$$



$$3. \int_a^a f(x) dx = 0 - \text{определенный интеграл равен нулю при равенстве верхнего и нижнего пределов.}$$

Замечание. До сих пор мы предполагали, что $f(x) > 0$ и $a < b$. Понятие определенного интеграла распространяется и на случай, когда $f(x) < 0$ и $a > b$ (см. рисунок).

$$4. \int_a^b f(x) dx = - \int_b^a f(x) dx - \text{при перемене верхнего и нижнего пределов интеграл меняет знак.}$$

$$5. \int_a^b (A \cdot f_1(x) + B \cdot f_2(x)) dx = A \cdot \int_a^b f_1(x) dx + B \cdot \int_a^b f_2(x) dx - \text{постоянный множитель можно выносить за знак интеграла.}$$

$$6. \int_a^b f(x) dx \leq \int_a^b \phi(x) dx \quad a \leq b \text{ если } f(x) \leq \phi(x) - \text{неравенство можно почленно интегрировать.}$$

$$7. \left| \int_a^b f(x) dx \right| \leq \int_a^b |f(x)| dx - \text{модуль от интеграла меньше или равен интегралу от модуля. Этот пункт отражает известную теорему: } \underline{\text{Модуль суммы меньше или равен сумме модулей.}}$$

Теорема о среднем. Если функция $f(x)$ интегрируема на отрезке $[a, b]$ и для всех $x \in [a, b]$ выполняется неравенство $m \leq f(x) \leq M$, то

$$\int_a^b f(x) dx = \mu \cdot (b - a) \quad \text{где} \quad m \leq \mu \leq M$$

2 вопрос

Звуковые измерения

Кривые равной громкости отражают восприятие звука средним человеком. Для оценки слуха конкретного человека применяется метод тональной пороговой аудиометрии.

Аудиометрия - метод измерения остроты слуха. На специальном приборе (аудиометре) определяется порог слухового ощущения, или порог восприятия, ЛП на разных частотах. Для этого с помощью звукового генератора создают звук заданной частоты и, увеличивая уровень

интенсивности L , фиксируют пороговый уровень интенсивность L_p , при котором у испытуемого появляются слуховые ощущения.

Меняя частоту звука, получают экспериментальную зависимость $L_p(\nu)$, которую называют аудиограммой (рис. 3.4).

Нарушение функции звуковоспринимающего аппарата может привести к тугоухости - стойкому снижению чувствительности к различным тонам и шепотной речи.

Международная классификация степеней тугоухости, основанная на усредненных значениях порогов восприятия на речевых частотах, приведена в табл. 3.2.

Для измерения громкости сложного тона или шума используют специальные приборы - шумомеры. Звук, принимаемый микрофоном, преобразуется в электрический сигнал, который пропускается через систему фильтров. Параметры фильтров подобраны так, что чувствительность шумомера на различных частотах близка к чувствительности человеческого уха.

Ультразвук — звуковые волны, имеющие частоту выше воспринимаемых человеческим ухом, обычно, под ультразвуком понимают частоты выше 20 000 Герц

В фармакологии:

С помощью ультразвука можно размельчать и диспергировать среды, что применяется, например, при изготовлении коллоидных растворов, высокодисперсных лекарственных эмульсий (например, эмульсии камфорного масла, аэрозолей). В зависимости от условий воздействия и свойств среды ультразвук может способствовать и обратным процессам, например, осаждению суспензий, коагуляции аэрозолей, очистке газов от загрязняющих их примесей и др.

Ультразвук ускоряет некоторые химические реакции, особенно процессы окисления за счет реакционно-способных радикалов Н, ОН и др, что может быть использовано при получении химических соединений.

Кавитационный ультразвук используется для разрушения оболочек растительных или животных клеток и извлечения из них различных биологически активных веществ - ферментов, токсинов, витаминов и др.

В хирургии:

Ультразвук низкой частоты и высокой мощности используют в хирургии для разрушения злокачественных опухолей, дробления камней в мочевом пузыре, распиливания костей, сварки костной ткани, резки тканей и т.п.

В терапии:

На организм при проведении ультразвуковой терапии действуют три фактора: механический, физический (тепловой) и химический

6. Эффект Доплера

Эффектом Доплера называют изменение частоты волн, воспринимаемых наблюдателем, вследствие относительного движения источника волн и наблюдателя.

При одновременном сближении источника волн и наблюдателя воспринимается частота

$$\nu_{\text{в}} = \frac{v + v_{\text{н}}}{v - v_{\text{и}}} \nu_{\text{и}}, \quad (9)$$

При одновременном удалении источника волн и наблюдателя воспринимается частота

$$\nu_{\text{в}} = \frac{v - v_{\text{н}}}{v + v_{\text{и}}} \nu_{\text{и}}, \quad (10)$$

3 вопрос

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

Закон отражения света

- падающий луч, отраженный луч и перпендикуляр к границе раздела сред в точке падения луча лежат в одной плоскости.
- угол падения равен углу отражения

Закон преломления света

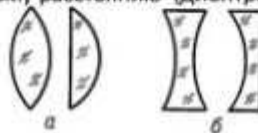
- падающий луч, преломленный луч и перпендикуляр к границе раздела сред в точке падения луча лежат в одной плоскости
- в зависимости от того, из какой среды в какую переходит луч, угол преломления может быть меньше или больше угла падения.

Линзы – прозрачное тело, ограниченное с двух сторон преломляющими сферическими поверхностями.

Фокус (F) – точка, в которой собираются лучи после преломления, их два (по обе стороны от линзы), фокусное расстояние – это расстояние от центра линзы до фокуса

Оптическая сила (D) – величина обратная фокусному расстоянию (диоптрия)

- а) выпуклая (собирающая) линза
- б) вогнутая (рассеивающая) линза, мнимый фокус, отрицательная оптическая сила



6 билет

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ С КУРСОМ ИНФОРМАТИКИ**

Специальность 31.05.02 Педиатрия

Форма обучения очная

Дисциплина «Физика, математика»

Билет для промежуточной аттестации (зачета) № 6

1. Методы решения дифференциальных уравнений первого порядка с разделяющимися переменными. (УК-1)
2. Физические основы гемодинамики. Вязкость. Методы определения вязкости жидкостей. (УК-1)
3. Явление полного внутреннего отражения света. Рефрактометрия. Волоконная оптика. (УК-1)

Промежуточная аттестация
Зимняя экзаменационная сессия
2022-2023 учебного года

1) Методы решения дифференциальных уравнений первого порядка с разделяющимися переменными.

Дифференциальное уравнение

$$\text{вида: } f_1(x)g_1(y)dy=f_2(x)g_2(y)dx$$

называют дифференциальным уравнением 1-го порядка с разделяющимися переменными. В данном разделе математики эти уравнения самые лёгкие в решении.

Для решения существует универсальный алгоритм:

1. Суть его состоит в том, чтобы обе части уравнения разделить на произведение функций, зависящих от разных переменных:
$$\frac{f_1(x)g_1(y)dy}{f_1(x)g_2(y)} = \frac{f_2(x)g_2(y)dx}{f_1(x)g_2(y)}$$
2. Таким образом мы приводим исходное уравнение, заданное по условию, к виду:
$$g_1(y)g_2(y)dy=f_2(x)f_1(x)dx$$
3. Далее необходимо проинтегрировать обе части уравнения, из которых мы получим функцию $y(x): \int g_1(y)g_2(y)dy = \int f_2(x)f_1(x)dx$

2) Физические основы гемодинамики. Вязкость. Методы определения вязкости жидкостей.

1) Гемодинамика - раздел биомеханики, в котором исследуется движение крови по сосудистой системе. Физической основой гемодинамики является гидродинамика. Течение крови зависит как от свойств крови, так и от свойств кровеносных сосудов.

Основными показателями гидродинамики являются:

1. объемная скорость движения жидкости – Q;
2. давление в сосудистой системе – P;
3. гидродинамическое сопротивление – R.

Соотношение между этими величинами описывается уравнением:
(продолжение ниже)

$$Q = \frac{P_1 - P_2}{R} = \frac{\Delta P}{R}$$

т.е., количество жидкости Q, протекающее через любую трубу, прямо пропорционально разности давлений в начале (P1) и в конце (P2) трубы и обратно пропорционально сопротивлению (R) току жидкости.



1. Метод Стокса

$$v = \frac{2(\rho - \rho')gr^2}{9\eta}$$

2. Метод Пуазейля основан на ламинарном течении жидкости в тонком капилляре.

$$\eta = \frac{\pi R^4 \Delta p t}{8Vl}$$

3. Ротационные методы. Измерение вязкости ротационным вискозиметром основано на определении скорости вращения цилиндра в вязкой жидкости.

3) Явление полного внутреннего отражения света.

Рефрактометрия.

Полное внутреннее отражение — внутреннее отражение, при условии, что угол падения превосходит некоторый критический угол. При этом падающая волна отражается полностью, и значение коэффициента отражения превосходит его самые большие значения для полированных поверхностей. Коэффициент отражения при полном внутреннем отражении не зависит от длины волны.

Это явление используется в оптоволоконной оптике. Свет, под определенным углом попадая в оптически прозрачную трубку, и многократно отражаясь от ее стенок изнутри выходит через другой ее конец. Так передаются сигналы.

Рефрактометрия — это метод исследования веществ, основанный на определении показателя (коэффициента) преломления (рефракции) и некоторых его функций.

Волоконная оптика.

Волоконная оптика -это раздел оптики, изучающий передачу света и изображения по световодам.

Волоконная оптика основана на явлении полного внутреннего отражения. Свет, попадая внутрь прозрачного волокна, окруженного веществом с меньшим показателем преломления, многократно отражается и распространяется вдоль этого волокна

Для передачи больших световых потоков и сохранения гибкости светопроводящей системы отдельные волокна собираются в пучки – световоды

В медицине световоды используют для передачи световой энергии (для освещения холодным светом внутренних полостей) и для передачи изображения

Пример применения волоконной оптики – эндоскоп - прибор для осмотра внутренних полостей (желудок, прямая кишка)

Билет 7

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ С КУРСОМ ИНФОРМАТИКИ
Специальность 31.05.02 Педиатрия
Форма обучения очная

Дисциплина «Физика, математика»

Билет для промежуточной аттестации (зачета) № 7

1. Понятие о доказательной медицине. (УК-1)
2. Стационарный поток, ламинарное и турбулентное течения. Формула Ньютона, ньютоновские и неьютоновские жидкости. (УК-1)
3. Оптическая система глаза. Микроскопия. Специальные приемы микроскопии. (УК-1)

Промежуточная аттестация
Зимняя экзаменационная сессия
2022-2023 учебного года

1) Понятие о доказательной медицине.

Доказательная медицина - подход к медицинской практике, при котором решения о применении профилактических, диагностических и лечебных вмешательств принимаются, исходя из имеющихся доказательств их эффективности и безопасности. Отличием доказательной медицины от традиционной является использование достоверных научных доказательств эффективности лекарств и медицинских манипуляций.

2) Стационарный поток, ламинарное и турбулентное течения.

Формула Ньютона, ньютоновские и неньютоновские жидкости.

Стационарный поток – такое движение жидкости (или газа), при котором в каждой точке пространства характеристики жидкости (или газа): скорость, плотность, давление не изменяются со временем.

Ламинарное течение ([лат.](#) *lāmina* — «пластинка») — течение, при котором [жидкость](#) или [газ](#) перемещаются слоями без перемешивания и пульсаций (то есть без беспорядочных быстрых изменений скорости и давления).

Ламинарное и турбулентное течение

Ламинарное течение- это слоистое течение.

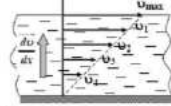
слои жидкости движутся **параллельно**, не смешиваясь между собой

Турбулентное течение – это вихревое течение- жидкости сопровождающееся перемешиванием слоев, обусловленным образованием **вихрей**.
Скорость частиц непрерывно меняется.

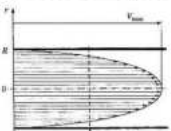


Внутреннее трение (вязкость жидкости).

Уравнение Ньютона



Вязкость (внутреннее трение) – это свойство текучих тел оказывать сопротивление перемещению одной их части относительно другой



Основной закон вязкого течения был установлен **Ньютоном** (1713)

$$F = \eta \frac{dv}{dx} \cdot S$$



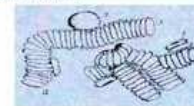
Вязкостью: сила внутреннего трения F между слоями движущейся жидкости прямо пропорциональна скорости сдвига и площади поверхности соприкасающихся слоев S. Коэффициентом пропорциональности является коэффициент вязкости η .

Кровь относится к неньютоновским жидкостям.
Ее вязкость зависит от режима течения.

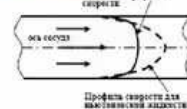
Факторы, влияющие на вязкость крови

1. Температура
2. Гематокрит
3. Скорость сдвига ($\text{grad } v$)
4. Организация эритроцитов в потоке крови

Эритроциты образуют «монетные столбики» - клеточные агрегаты.



$$F = \eta \frac{dv}{dx} \cdot S$$



Жидкости, которые подчиняются уравнению Ньютона, называют **ньютоновскими жидкостями**. Для таких жидкостей вязкость η **не зависит** от градиента скорости dv/dx . Это гомогенные жидкости (например, вода, спирт, низкомолекулярные органические жидкости, плазма крови).

Жидкости, не подчиняющиеся уравнению относят к **неньютоновским**. Для них вязкость η **зависит** от скорости течения (градиента скорости dv/dx) жидкости. Такие жидкости содержат молекулы или частицы, склонные к образованию пространственных структур. Их вязкость при прочих равных условиях много больше, чем у ньютоновских жидкостей. Увеличение вязкости происходит потому, что при течении этих жидкостей работа внешней силы затрачивается не только на преодоление истинной, ньютоновской, вязкости, но и на разрушение структуры связанных элементов. Примерами

неньютоновских жидкостей являются суспензии, эмульсии, растворы макромолекул (например, некоторых белков), цельная кровь.

Ламинарное и турбулентное движение жидкости.

Ламинарным называется движение жидкости при малых скоростях, когда отдельные элементарные струйки движутся параллельно оси потока. Это движение следует рассматривать как движение отдельных слоев, происходящее без перемешивания частиц.

Турбулентное движение - движение, которое при увеличении скорости становится неупорядоченным, частицы жидкости меняют величину и направление скорости, образуя вихри.

3) Оптическая система глаза. Микроскопия. Специальные приемы микроскопии.

Оптическая система глаза — это оптический аппарат глаза, в который входят живые линзы (хрусталик и роговица, между которыми находится диафрагма), стекловидное тело и водянистая влага. К ней также относят и слезную жидкость, обеспечивающую прозрачность роговой оболочки.

Основные характеристики оптической системы глаза

Основными характеристиками оптической системы глаза, принято считать: радиус кривизны поверхностей хрусталика и поверхностей роговицы, длину оси глаза, глубину передней камеры, показатели толщины хрусталика и роговицы, а также индекс преломления прозрачных сред. Измерение данных величин (кроме данных преломления) выполняются с помощью методов офтальмологического обследования: ультразвуковых, оптических и рентгенологических.

Микроскопия (МКС) ([греч.](#) μικρός — мелкий, маленький и σκοπέω — вижу) — изучение объектов с использованием [микроскопа](#). Подразделяется на несколько

видов: [оптическая микроскопия](#), [электронная микроскопия](#), многофотонная микроскопия, [рентгеновская микроскопия](#), [рентгеновская лазерная микроскопия](#) и предназначена для наблюдения и регистрации увеличенных изображений образца.

Специальные приемы микроскопии: ультрафиолетовый микроскоп, иммерсионные среды, ультрамикроскопия, микропроекция и микрофотография, измерение размером малых объектов.

Билет 8

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ С КУРСОМ ИНФОРМАТИКИ

Специальность 31.05.02 Педиатрия

Форма обучения очная

Дисциплина «Физика, математика»

Билет для промежуточной аттестации (зачета) № 8

1. Случайное событие. Определение вероятности (статистическое и классическое). Понятие о совместных и несовместных событиях, зависимых и независимых событиях. Теоремы сложения и умножения вероятностей. (УК-1)
2. Формула Пуазейля. (УК-1)
3. Волновая оптика. (УК-1)

Промежуточная аттестация
Зимняя экзаменационная сессия
2022-2023 учебного года

1 Случайное событие – это **любой факт, который в результате испытания может произойти или не произойти. Статистической вероятностью** события А называется относительная частота появления этого события в произведённых испытаниях:

$$P(A) = \omega(A) = \frac{m}{n}$$

Классическое определение вероятности – **вероятность** события А называют отношения числа m благоприятных этому событию случаев, к общему числу всех событий

События называются **совместными**, если появление одного из них не исключает появления другого в одном и том же испытании.

События называются **несовместными**, если появление одного из них исключает появления другого в одном и том же испытании.

События являются независимыми, если **вероятность наступления любого из них не зависит от появления остальных событий рассматриваемого множества событий.**

Вероятность появления одного из двух несовместных событий, безразлично какого, равна сумме вероятностей этих событий:

$$P(A+B) = P(A) + P(B)$$

Вероятность совместного наступления двух событий (вероятность произведения двух событий) равна произведению вероятности одного из них на условную вероятность другого при условии, что первое уже произошло:

$$P(AB) = P(A) P(B/A) = P(B) P(A/B)$$

УРАВНЕНИЕ ПУАЗЕЙЛЯ:

$$Q = \frac{\pi R^4}{8\eta} \cdot \frac{p_1 - p_2}{l}, \text{ где}$$

R – радиус трубы (сосуда)

η - вязкость жидкости (крови)

(p₁- p₂) – перепад давлений на концах
трубы (сосуда)

l - длина трубы (сосуда)

3 Волновая оптика – раздел оптики, объясняющий оптические явления на основе волновой природы света. Световые волны рассматриваются по своей природе как электромагнитные волны, обладающие всеми их свойствами. Волновая оптика описывает такие оптические явления, как интерференция, дифракция, поляризация и дисперсия.

Билет 9

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ С КУРСОМ ИНФОРМАТИКИ**

Специальность 31.05.02 Педиатрия

Форма обучения очная

Дисциплина «Физика, математика»

Билет для промежуточной аттестации (зачета) № 9

1. Непрерывные и дискретные случайные величины. Распределение дискретных и непрерывных случайных величин, их характеристики: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение. (УК-1)
2. Число Рейнольдса. Гидравлическое сопротивление в последовательных, параллельных и комбинированных системах трубок. Разветвляющиеся сосуды. (УК-1)
3. Дифракционная решетка. Дифракционный спектр. Разрешающая способность оптических приборов (дифракционной решетки, микроскопа). (УК-1)

Промежуточная аттестация
Зимняя экзаменационная сессия
2022-2023 учебного года

Дискретная и непрерывная случайные величины (понятие)

Дискретная случайная величина – это такая величина, которая может принимать только конечное или счетное множество значений.

Непрерывная случайная величина – это такая величина, которая может принимать все значения из некоторого конечного или бесконечного промежутка.

1) Математическое ожидание $M(X)$ дискретной случайной величины X это сумма произведений всех возможных значений величины X на соответствующие вероятности:

$$M(X) = x_1 \cdot p_1 + x_2 \cdot p_2 + \dots + x_n \cdot p_n. \quad (1.4)$$

Свойства математического ожидания:

1. Математическое ожидание имеет ту же размерность, что и сама случайная величина.
2. Математическое ожидание может быть как положительным, так и отрицательным числом.
3. Математическое ожидание постоянной величины C равно этой постоянной. $M(C) = C$.
4. Математическое ожидание суммы нескольких случайных величин равно сумме математических ожиданий этих величин.

$$M(X + Y + \dots + W) = M(X) + M(Y) + \dots + M(W).$$

5. Математическое ожидание произведения двух или нескольких взаимно независимых случайных величин равно произведению математических ожиданий этих величин.

$$M(XY) = M(X) M(Y).$$

6. Постоянный множитель можно выносить за знак математического ожидания:

$$M(CX) = C M(X).$$

2) Дисперсия $D(X)$ дискретной случайной величины X – это математическое ожидание квадрата отклонения случайной величины X от ее математического ожидания:

$$D(X) = M[X - M(X)]^2. \quad (1.5)$$

Формула (1.5) после возведения в степень и преобразований имеет вид:

$$D(X) = M(X^2) - [M(X)]^2. \quad (1.6)$$

Свойства дисперсии:

Дисперсия имеет размерность, равную квадрату размерности случайной величины.

Дисперсия постоянной величины всегда равна нулю: $D(C) = 0$.

Постоянный множитель можно выносить за знак дисперсии, предварительно возведя его в квадрат: $D(CX) = C^2 D(X)$.

Дисперсия алгебраической суммы двух независимых случайных величин равна сумме их дисперсий: $D(X + Y) = D(X) + D(Y)$.

3) Среднее квадратическое отклонение $\sigma(X)$ дискретной случайной величины X определяется формулой (1.2). Среднее квадратическое отклонение имеет ту же размерность, что и случайная величина.

Число Рейнольдса

Течение жидкости по трубе зависит от свойств жидкости, скорости её течения и размеров трубы.

Осборн Рейнольдс (1842-1912) изучал переход от ламинарного течения к турбулентному.

Турбулентность возникает, когда определенная комбинация величин, характеризующих движение, превосходит некоторое критическое значение.

$$R_e = \frac{\rho \cdot v \cdot d}{\eta}$$

ρ - плотность жидкости

v - скорость её течения

d - диаметр трубы

η - коэффициент абсолютной (динамической) вязкости

2) Гидравлическое сопротивление- сопротивление движению жидкостей по трубам, обусловленное их вязкостью.

$$x = \frac{8\eta l}{\pi R^4} \quad \frac{Hc}{M}$$

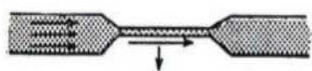
Основное уравнение

гемодинамики

$$Q = \frac{\Delta P}{x} \Rightarrow \Delta P = Q \cdot x$$

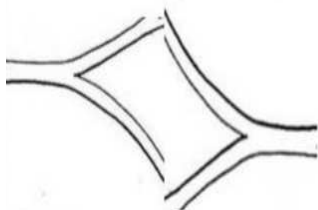
Перепад давлений прямо пропорционален гидравлическому сопротивлению.

3) Гидравлическое сопротивление системы последовательно соединенных труб



$$X = X_1 + X_2 + X_3$$

Гидравлическое сопротивление системы параллельно соединенных труб



$$\frac{1}{X} = \frac{1}{X_1} + \frac{1}{X_2}$$

№3

Дифракционная решетка.

Дифракционная решетка – это совокупность большого числа очень узких щелей, разделенных непрозрачными промежутками.

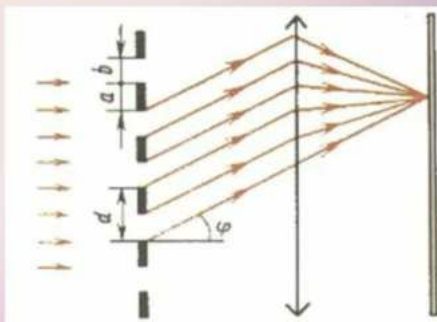
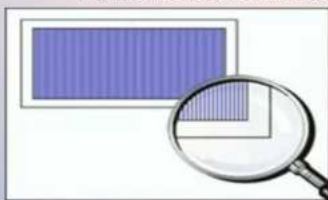
Период решетки (d) – это ширина прозрачных щелей (a) и ширина непрозрачных промежутков (b). Т.е. $d = a + b$.

Решетка разлагает свет в спектр и позволяет очень точно определить длину волны.

$$d \cdot \sin \varphi = \pm k \lambda$$

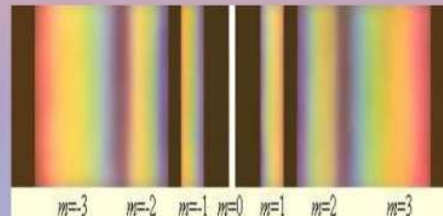
λ – Длина волны.

φ – Угол отклонения световых лучей вследствие дифракции

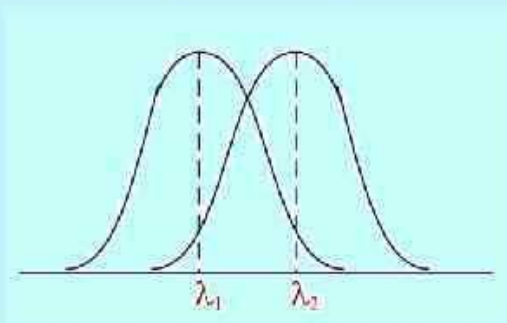


Дифракционный спектр

Дифракционный спектр получают с помощью дифракционной решетки. Спектр появляется попарно несколькими порядками; красный свет дифрагирует сильнее, чем фиолетовый. Изменение направления светового луча пропорционально длине волны.



Разрешающая способность дифракционной решетки



Критерий Рэля:

Спектральные линии считаются разрешенными если главный максимум одной спектральной линии совпадает с первым минимумом другой

$$R = \frac{\lambda}{\Delta\lambda} = mN$$

$\Delta\lambda$ – *наименьшая разность длин волн спектральных линий, при которой эти линии воспринимаются еще раздельно, т.е. разрешаются*

m – *порядок спектра*

N – *общее количество щелей дифракционной решетки*

Разрешающая способность микроскопа

Важная
характеристика

Разрешающая способность R – это способность микроскопа давать **раздельное** изображение мелких деталей рассматриваемого предмета.

$$R = \frac{1}{Z}$$

R - величина, **обратная пределу разрешения**

Предел разрешения Z - это **наименьшее** расстояние, на котором два соседних элемента структуры еще могут быть видимы раздельно.

Билет 10

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ С КУРСОМ ИНФОРМАТИКИ

Специальность 31.05.02 Педиатрия

Форма обучения очная

Дисциплина «Физика, математика»

Билет для промежуточной аттестации (зачета) № 10

1. Повторные испытания. Формула Бернулли. (УК-1)
2. Закон Гука. Модуль упругости. Упругие и прочностные свойства костной ткани. Механические свойства тканей кровеносных сосудов. (УК-1)
3. Поляризация света. Способы получения поляризованного света. Поляризационная микроскопия. Оптическая активность. Поляриметрия. (УК-1)

Промежуточная аттестация

Зимняя экзаменационная сессия

2022-2023 учебного года

1. Повторные испытания

Повторные независимые испытания называются испытаниями Бернулли, если каждое испытание имеет только два возможных исхода и вероятности исходов остаются неизменными для всех испытаний. Обозначим эти вероятности как p и q . Исход с вероятностью p будем называть “успехом”, а исход с вероятностью q – “неудачей”.

Испытания Бернулли. Формула Бернулли

- Ответ на 1-й вопрос дает формула Бернулли:

$$P_{k(n)} = C_n^k p^k q^{n-k}$$

- $P_{k(n)}$ - вероятность наступления события k раз в n испытаниях;
- p - вероятность наступления события в одном испытании;
- $q = 1 - p$ - вероятность не наступления события в одном испытании;

2. Закон Гука. Модуль упругости. Упругие и прочностные свойства костной ткани. Механические свойства тканей кровеносных сосудов.

Закон Гука. Модуль упругости.

Закон Гука — утверждение, согласно которому, деформация, возникающая в упругом теле, пропорциональна приложенной к этому телу силе. Открыт в 1660 году английским учёным Робертом Гуком. Закон Гука выполняется только при малых деформациях.

Закон Гука. ($F = -k \Delta x$)

F — сила упругости

k — коэффициент жесткости

Δx — максимальное удаление от положения равновесия

Модуль Юнга (модуль упругости) — физическая величина, характеризующая свойства материала сопротивляться растяжению/сжатию при упругой деформации.

Упругие и прочностные свойства костной ткани. Механические свойства тканей кровеносных сосудов.

Композиционное строение кости придает ей нужные механические свойства: твердость, упругость и прочность. Зависимость $\sigma = \sigma(\epsilon)$ для компактной костной ткани имеет характерный вид, показанный на рис. 8.18, т. е. подобна аналогичной зависимости для твердого тела ; при небольших деформациях выполняется закон Гука.

Модуль Юнга около 10 ГПа, предел прочности 100 МПа. Полезно эти данные сопоставить с данными для капрона, армированного стеклом

Механические свойства кровеносных сосудов определяются главным образом свойствами коллагена, эластина и гладких мышечных волокон. Содержание этих составляющих сосудистой ткани изменяется по ходу кровеносной системы: отношение эластина к коллагену в общей сонной артерии 2:1, а в бедренной артерии 1 : 2. С удалением от сердца увеличивается доля гладких мышечных волокон, в артериях они уже являются основной составляющей сосудистой ткани.

3. Поляризация света - это явление выделения из пучка естественного света лучей с определенной ориентацией электрического вектора.

Билет 11

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ С КУРСОМ ИНФОРМАТИКИ

Специальность 31.05.02 Педиатрия

Форма обучения очная

Дисциплина «Физика, математика»

Билет для промежуточной аттестации (зачета) № 11

1. Повторные испытания. Формула Пуассона. (УК-1)
2. Биологические мембраны и их физические свойства. Виды пассивного транспорта. Активный транспорт. (УК-1)
3. Взаимодействие света с веществом. Рассеяние света. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бэра. Оптическая плотность. (УК-1)

Промежуточная аттестация
Зимняя экзаменационная сессия
2022-2023 учебного года

1. Повторные испытания. Формула Пуассона.



Формула Пуассона.

Теорема. Если вероятность p наступления события A в каждом испытании постоянно близка к нулю, число независимых испытаний n достаточно велико, то вероятность того, что в n независимых испытаниях событие A наступит m раз приближенно равна

$$P_n(m) \approx \frac{\lambda^m}{m!} \cdot e^{-\lambda}, \quad \text{где } \lambda = n \cdot p$$

Формулу Пуассона можно применять при $\lambda \leq 10$.
Существуют [статистико-математические таблицы](#) для распределения Пуассона.

24 

2. Биологические мембраны и их физические свойства.

Каждую клетку окружает фосфолипидная мембрана из 2 слоев, через которую происходит постоянный перенос вещества.

- плотность липидного бислоя 800 кг/м^3 (плотность меньше воды).
- При понижении температуры фосфолипиды переходят из жидко-крист. состояния в твердо-крист(гель-состояние) Фазовые переходы могут быть вызваны и химическими веществами.
- Для жидко-кристаллического состояния микровязкость составляет $30\text{-}100 \text{ мПа} \cdot \text{с}$ (в $30\text{-}100$ раз больше, чем у воды).
- Электросопротивление 1 см^2 поверхности мембраны составляет $10^2\text{-}10^5 \text{ Ом}$ (что в десятки миллионов раз больше сопротивления внеклеточной жидкости или цитоплазмы).
- Поверхностное натяжение равно $0,03\text{-}3 \text{ мНм}^{-1}$, что на $2\text{-}3$ порядка ниже, чем у воды (73 мНм^{-1}).

Виды пассивного транспорта.

- 1- Простая диффузия – это самопроизвольное перемещение вещества из мест с большей концентрацией в места с

меньшей концентрацией вследствие хаотического теплового движения частиц.

- 2- Облегченная диффузия происходит при участии молекул-переносчиков.
- 3- Осмос – диффузия растворителя через полупроницаемую мембрану, разделяющую два раствора с разной концентрацией.
- 4- Фильтрацией называется движение жидкости через поры в мембране под действием градиента гидростатического давления.

Активный транспорт.

Активный транспорт — энергозависимый трансмембранный перенос против электрохимического градиента. Различают:

-первичный , движущая сила трансмембранного переноса возникает при ферментативном гидролизе макроэргических связей АТФ. Например, натрий, калиевые АТФазы, Ca^{2+} -транспортирующие АТФазы, лизосомальные протонные насосы и др.

-вторичный, движущая сила для трансмембранного переноса одного вещества (или ионов)против электрохимического градиента возникает за счёт потенциальной энергии, запасённой за счёт сочетанного переноса ионов (как правило, Na^+)по электрохимическому градиенту. Например, симпорт и антипорт.

3. Взаимодействие света с веществом. Рассеяние света. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бэра.

При поглощении света веществом происходит уменьшение интенсивности оптического излучения.

Основным законом, описывающим поглощение света, является **Закон Бугера** :

Интенсивность света, проходящего через вещество, уменьшается по экспоненциальному закону:

$$I = I_0 e^{-K_\lambda l}, \text{ где } (1)$$

I_0 - интенсивность монохроматического света, падающего на поверхность вещества;

I - интенсивность света, прошедшего через слой вещества толщиной l ;

K_λ - натуральный монохроматический показатель поглощения вещества (зависит от длины волны света λ и природы вещества, поглощающего свет).

$e \approx 2.7$ - основание натуральных логарифмов

10. Рассеяние света

Рассеянием света называют явление, при котором распространяющийся в среде световой пучок отклоняется по всевозможным направлениям. Это когерентный процесс. При рассеянии не изменяется длина волны света (λ) и фаза волны.

Рассеяние возникает на оптических неоднородностях среды.

Если проявляется
поглощение и рассеяние света
одновременно,
то ослабление интенсивности света
при прохождении через вещество
также описывается экспоненциальной
функцией:

$$I = I_0 e^{-\mu l}$$

где μ — **натуральный показатель**
ослабления, причём $\mu = m + k$

37

Оптическая плотность.

Плотность оптическая — мера поглощения света прозрачными объектами (например, фотоплёнками, фотосенсорами, светофильтрами и т. д.) или отражения света непрозрачными объектами (такими, как фотографией, зеркалом, картиной живописи).

Билет 12

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ С КУРСОМ ИНФОРМАТИКИ

Специальность 31.05.02 Педиатрия

Форма обучения очная

Дисциплина «Физика, математика»

Билет для промежуточной аттестации (зачета) № 12

1. Нормальный и экспоненциальный законы распределения непрерывных случайных величин. (УК-1)
2. Уравнения простой диффузии и электродиффузии. Уравнение Пернета-Планка. Понятие о потенциале покоя биологической мембраны. Равновесный потенциал Пернета. Проницаемость мембран для ионов. (УК-1)
3. Тепловое излучение. Характеристики и законы теплового излучения. Спектр излучения чёрного тела. Излучение Солнца. Физические основы тепловидения. (УК-1)

Промежуточная аттестация
Зимняя экзаменационная сессия
2022-2023 учебного года

1) Нормальный и экспоненциальный законы распределения непрерывных случайных величин

Нормальным называется распределение вероятностей непрерывной случайной величины X , плотность которого имеет вид

$$f(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x - m)^2}{2\sigma^2}}$$

где m – математическое ожидание случайной величины X , σ – среднее квадратическое отклонение

2 Функция распределения

3 Вероятность попадания в интервал $(a; b)$ – интегральная функция Лапласа

4 Вероятность того, что абсолютная величина отклонения меньше положительного числа δ при $m = 0$.

Экспоненциальное распределение описывает интервалы времени между независимыми событиями, происходящими со средней интенсивностью. Количество наступлений такого события за некоторый отрезок времени описывается дискретным распределением Пуассона. Экспоненциальное распределение вместе с распределением Пуассона составляют математическую основу теории надёжности.

2) Уравнение простой диффузии и электродиффузии. Уравнение Нернста-Планка. Понятие о потенциале покоя биологической мембраны. Равновесный потенциал Нернста

рис. 1 уравнение простой диффузии

▲ Содержание ▼

Уравнение простой диффузии обычно записывают в виде уравнения Фика:

$$J = -D \frac{\partial C}{\partial x}$$

J – плотность потока вещества, D – коэффициент диффузии, dC/dx – градиент концентрации.

Рис. 2 уравнение электродиффузии

Р

Уравнение Нернста - Планка

Уравнение Нернста - Планка описывает **пассивный транспорт ионов**

$$J = -D \frac{dc}{dx} - \frac{ZU}{RT} c \frac{d\phi}{dx}$$

Уравнение Нернста-Планка:

$$\phi = \frac{-D \cdot \Delta C}{\Delta X} - \frac{C \cdot Z \cdot F \cdot U \cdot \Delta \phi}{\Delta X}$$

Рис. 3 уравнение Нернста-Планка

Потенциал покоя - это разность электрического заряда между внутренней и наружной сторонами мембраны, когда клетка находится в состоянии покоя. Его средняя величина составляет -70 милливольт

3) Тепловое излучение. Характеристики и законы теплового излучения. Спектр излучения чёрного тела. Излучение солнца. Физические основы тепловидения

Тепловое излучение — электромагнитные волны, испускаемые телами за счёт их внутренней энергии. Излучаются телами, имеющими температуру больше 0 К, то есть разными нагретыми телами, поэтому и называется тепловым. Имеет сплошной спектр, положение и интенсивность максимума которого зависят от

температуры тела. При остывании последний смещается в длинноволновую часть спектра

Спектр излучения абсолютно черного тела является сплошным, то есть в спектре представлен непрерывный ряд различных длин волн. Распределение энергии в спектре излучения зависит от длины волны. С увеличением длины волны спектральная энергетическая светимость увеличивается, достигает отчетливо выраженного максимума при некоторой длине волны λ_m , а затем уменьшается.

Термография - диагностический метод, основанный на измерении и регистрации теплового излучения поверхности тела человека или его отдельных участков.

Билет 13

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ С КУРСОМ ИНФОРМАТИКИ

Специальность 31.05.02 Педиатрия

Форма обучения очная

Дисциплина «Физика, математика»

Билет для промежуточной аттестации (зачета) № 13

1. Функция распределения. Плотность вероятности. Стандартные интервалы. (УК-1)
2. Модель стационарного мембранного потенциала Гольдмана-Ходжкина-Каца. Понятие об активном транспорте ионов через биологические мембраны. Механизмы формирования потенциала действия на мембранах нервных и мышечных клеток. (УК-1)
3. Электронные энергетические уровни атомов и молекул. Оптические спектры атомов и молекул. Спектрофотометрия. (УК-1)

Промежуточная аттестация
Зимняя экзаменационная сессия
2022-2023 учебного года

1. Функция распределения

Функцией распределения случайной величины X называется функция $F(x)$, определяющая для каждого значения x вероятность того, что случайная величина X примет значение меньшее, чем x , то есть

$$F(x) = P(X < x).$$

Плотность вероятности

Плотность вероятности — один из способов задания распределения случайной величины

Стандартные интервалы.

Стандартный интервал $a \leq x \leq b$

Вероятность попадания в него случайной величины b

$$P(a \leq x \leq b) = \int_a^b p \text{ (плотность) } (X) dx$$

2.

Стационарный потенциал Гольдмана - Ходжкина.

- Для количественного описания потенциала в условиях проницаемости мембраны для нескольких ионов Ходжкин и Катц использовали представление о том, что потенциал покоя на равновесный, а стационарный по своей природе, то есть он отражает состояние системы, когда через мембрану непрерывно идут встречные потоки ионов K^+ , Na^+ , Cl^- и других. Суммарный поток положительно заряженных частиц через мембраны равен сумме потоков одновалентных катионов минус сумма потоков одновалентных анионов. Основной вклад в суммарный поток зарядов практически во всех клетках вносят ионы Na^+ , K^+ и Cl^- , поэтому

$$\Phi = \Phi_{Na^+} + \Phi_{K^+} - \Phi_{Cl^-}.$$

MyShared

Активный транспорт ионов

Перенос вещества через мембрану в направлении возрастания электрохимического потенциала, осуществляемый клеткой за счет энергии метаболических процессов, называется активным транспортом.

Механизмы формирования потенциала действия на мембранах нервных и мышечных клеток.

Потенциалом действия называется кратковременное изменение трансмембранной разности потенциалов на наружной мембране нервных и мышечных клеток при их возбуждении.

В опытах по изучению потенциала действия используют два микроэлектрода, введенных в мышечную или нервную клетку. На первый микроэлектрод подают импульсы от генератора прямоугольных импульсов, изменяющие мембранный потенциал. Мембранный потенциал измеряют при помощи второго микроэлектрода высокоомным регистратором напряжения

3. Электронные энергетические уровни атомов и молекул Оптические спектры атомов и молекул.

Электронному, колебательному и вращательному движениям молекулы соответствуют три типа уровней энергии: $E_{эл}$, $E_{кол}$ и $E_{вр}$. Согласно квантовой механике, энергия всех видов движения в молекуле принимает только дискретные значения (квантуется). Представим приближенно полную энергию E молекулы суммой квантованных значений энергий разных видов: $E = E_{эл} + E_{кол} + E_{вр}$.

Атомными спектрами¹ называют как спектры испускания, так и спектры поглощения, которые возникают при квантовых переходах между энергетическими уровнями свободных или слабовзаимодействующих атомов.

(¹ Атомные спектры называют оптическими, если они лежат в ультрафиолетовом (100—400 нм), видимом (400—760 нм) или инфракрасном ($\lambda > 760$ нм) диапазоне длин волн.)

Спектрофотометрия — физико-химический метод исследования растворов и твердых веществ, основанный на изучении спектров поглощения в ультрафиолетовой (200—400 нм), видимой (400—760 нм) и инфракрасной (> 760 нм) областях спектра.

Билет 14

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ С КУРСОМ ИНФОРМАТИКИ**

Специальность 31.05.02 Педиатрия

Форма обучения очная

Дисциплина «Физика, математика»

Билет для промежуточной аттестации (зачета) № 14

1. Основы математической статистики. Генеральная совокупность и выборка. Объём выборки, репрезентативность. (УК-1)
2. Процессы, происходящие в тканях под действием электрических токов и электромагнитных полей. Частотная зависимость порогов осязаемого и неотпускающего токов. (УК-1)
3. Люминесценция. Закон Стокса для фотолюминесценции. Спектры люминесценции. Спектрофлуориметрия. Люминесцентная микроскопия. (УК-1)

Промежуточная аттестация
Зимняя экзаменационная сессия
2022-2023 учебного года

№ 1 Основы математической основы. Генеральная совокупность и выборка. Объем выборки, репрезентативность.

Математическая статистика — наука о математических методах систематизации и использования статистических данных для решения научных и практических задач.

Основными математической статистики являются: генеральная совокупность, выборка, теоретическая функция распределения.

Генеральной совокупностью является набор всех мыслимых статистических данных при наблюдениях случайной величины.

$$X_G = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_N\} = \{x_i; i=1, N\}$$

Наблюдаемая случайная величина X называется признаком или фактором выборки. Генеральная совокупность – есть статистический аналог случайной величины, ее объем N обычно велик, поэтому из нее выбирается часть данных, называемая выборочной совокупностью или просто выборкой.

$$X_B = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\} = \{x_i; i=1, n\}$$

$$X_B \subset X_G, n \in N$$

Выборка – это совокупность случайно отобранных наблюдений (объектов) из генеральной совокупности для непосредственного изучения. Количество объектов в выборке называется объемом выборки и обозначается n . Обычно выборка составляет 5%-10% от генеральной совокупности.

Каждый элемент выборки x_i называется вариантой. Число повторений варианты x_i в выборке

называется частотой встречаемости n_i . Величина $\omega_i = \frac{n_i}{n}$

называется относительной частотой варианты, т.е. находится как отношение абсолютной частоты варианты X_i ко всему объему выборки. Последовательность вариантов, записанных в возрастающем порядке, называется вариационным рядом.

Статистическое распределение – это совокупность вариантов X_i и соответствующих им частот M_i . Для проверки правильности записи статистического распределения используют условие

нормировки: $\sum_{i=1}^n \omega_i = 1$.

Репрезентативность – это соответствие, адекватность выборочной совокупности (выборки) по основным характеристикам генеральной совокупности. Если в структуре населения 55 % женщин и 45 %; мужчин, то и в выборке должно быть такое же соотношение. То же самое можно сказать о возрасте, профессии, типе поселения и т. п. Короче, конфигурация выборки должна совпадать с конфигурацией генеральной совокупности.

№2 Процессы происходящие в тканях под действием электрических токов и электромагнитных полей. Частотная зависимость порогов осязаемого и неотпускающего токов

Первичное действие постоянного тока связано с:

Направленным движением ионов, их разделением и изменением их концентрации в разных элементах тканей у БМ, а так же с поляризационными явлениями. Тело – свойства проводника. В тканях возникает ток проводимости, который течет по межклеточной жидкости. Здесь ток встречает наименьшее сопротивление.

Лечебное применение: гальванизация (50 мА, 60-80В), электрофорез (50 мА, 60-80В), франклинизация, аэроионизация

Аэроионы – ионы в воздухе, образованные благодаря действию космической, почвенной и солнечной радиации. Могут присоединяться к нейтральным молекулам и взвешенным частицам. Легкие отрицательные ионы – усиливают заряд эритроцитов

Импульсные токи НЧ: раздражающее, стимулирующее действие. Т.к. есть быстрое перемещение и накопление ионов Na и K у клеточных мембран, а во время паузы – быстрое удаление.

Лечение: динамические токи (постоянные по направлению синусоидальные импульсные токи 50 Гц и 100 Гц, $I=50$ мА, $U=60-80$ В), электросон, амплипульстерапия (синусоидальные переменные токи 5000 Гц, модулированных колебаниями 50-150 Гц), стимуляторы, дефибриллятор

Токи и поля высокой частоты (>200 Гц): тепловое + осцилляторное + специфическое воздействие

При этой частоте смещение ионов соизмеримо с их смещением в результате молекулярно-теплового движения

Преимущества ВЧ прогревания:

1. Тепло внутри организма
2. Селективное прогревание тканей, зависящее от удельного сопротивления
3. Управление мощностью тепловыделения
4. Дозирование нагрева

28. *Пассивные электрические свойства биологических тканей*

Живые ткани являются композиционными средами: объемное сочетание разнородных компонентов

Биологические ткани разнородны по электропроводимости и являются:

1. Проводники (внутриклеточная и межклеточная жидкость)
 - обладают свободными зарядами (ионы)
 - определяют электропроводность биологических тканей

Электропроводность – способность тканей пропускать электроток под воздействием электрополя. Связана с присутствием ионов, которые являются свободными зарядами, создающими ток проводимости. В организме определяется элек свойствами крови, лимф, межклеточной жидкости и цитозоля. Электрич ток выбирает путь, где наименьшее сопротивление. Чем больше в тканях жидкости, тем больше электропроводность G . Определяется: наличием свободных ионов (их концентрацией и подвижностью), явлениями поляризации

- токи проводимости
2. Диэлектрики (БМ)
 - обладают связанными зарядами(диполи)
 - определяют поляризацию биотканей
 - под действием внешнего электромагнитного поля возникают токи смещения (выше 30 МГц)

Диэлектрики – вещества, в которых нет свободных носителей зарядов, а только связанные заряды – диполи. При помещении во внешнее электрич поле, диполи ориентируются вдоль силовых линий поля. Поле внутри диэлектрика слабеет, возникают токи смещения.

29. *Электрический диполь.*

Это система 2 зарядов, равных модулю,но противоположных по знаку. Дипольный момент направлен от минуса к плюсу.

Электрическое поле диполя. Сам диполь является источником электр. поля потенциал в т. А прямо пропорционален проекции дипольного момента.

Диполь – частный случай системы эл зарядов, обладающий определенной симметрией. Общее название – эл мультиполь

30. *Токовый диполь*

- Это двухплюсная система из истока + и стока - тока в проводящей среде

Ток токового диполя: $I = \frac{ЭДС}{r}$

Эл момент токового диполя – от минуса к плюсу, от возбужденного к невозбужденному

электрическое поле токового диполя в неограниченной проводящей среде.

потенциал электрического поля токового диполя: (дипольного электрического генератора) (формула)

Откуда берется токовый диполь и дипольный момент в организме? Это распределение волны возбуждения по нервным и мышечным волокнам. Изменения эл поля сердца происходят при деполяризации и реполяризации мембраны клеток сердца. На диполь действует сила, завис от его электр момента и степени неоднородности поля

- **пороговый ощутимый ток** - наименьшее значение тока, при котором человек начинает ощущать его действие - 1,5мА - при переменном токе; при постоянном токе действие тока не ощущается;

- **пороговый не отпускающий ток** — наименьшее значение тока, вызывающего судорожные сокращения мышц руки, в которой зажат проводник -20 мА – при переменном токе; при постоянном токе – большое усиление нагрева.

**№3 Люминесценция. Закон стокса для фотолюминесценции.
Спектры люминесценции. Спектрофлуориметрия.
Люминесцентная микроскопия**

Люминесценция (от лат. *lumen* – свет и *...escent* – суффикс, означающий слабое действие) – *излучение, избыточное над тепловым и продолжающееся в течение времени, которое много больше световых колебаний.*

Первая часть определения отделяет люминесценцию от теплового равновесного излучения. Тепловое излучение в видимой области спектра заметно только при температуре около тысячи и более градусов. В то время как люминесценция может наблюдаться *при любой температуре вплоть до абсолютного нуля.* Поэтому люминесценцию называют часто *холодным свечением.*

Вторую часть определения – *признак длительности свечения* – ввел *Сергей Вавилов*, чтобы отделить люминесценцию от разных видов рассеяния и отражения света, а также от тормозного излучения и излучения *Черенкова*. В отличие от рассеяния света при люминесценции между поглощением и испусканием света происходят *промежуточные процессы*, длительность которых больше периода световой волны.

Спектр люминесценции в целом и его максимум всегда оказывается в области более длинных волн по сравнению со спектром поглощенного излучения, способного вызвать эту люминесценцию (рисунок). Это правило называется **правилом Стокса**.

Спектр люминесценции — зависимость интенсивности

люминесценции от длины волны или от частоты. Представляется собой спектральные линии или полосы, которые характеризуются длиной волны $\lambda_{\text{тах}}$ (или частотой $\nu_{\text{тах}}$), соответствующей максимуму полосы люминесценции, а также формой и шириной этой полосы $\Delta\lambda$ (или $\Delta\nu$).

Спектрофлуориметрия - Физико-химический метод исследования растворов и твёрдых веществ, основанный на изучении спектров поглощения в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной областях спектра. Основная зависимость, изучаемая в спектрофотометрии, - зависимость интенсивности поглощения падающего света от длины волны.

Для люминесцентной микроскопии применяется целый ряд устройств и микроскопов. Основной частью этих устройств является осветитель, имеющий лампу ультрафиолетового света, и система фильтров к нему. В зависимости от того, используется ли ультрафиолетовый или синий цвет для возбуждения люминесценции, между источником света и объектом помещаются соответствующие фильтры. Так как люминесценция микроскопического объекта энергетически слабее, чем возбуждающий свет, то она улавливается лишь в том случае, если излишек лучей, идущих от источника света, отсекается желто-зеленым фильтром, помещенным на окуляре микроскопа. Эффект люминесценции наиболее полно выражен в том случае, когда фильтр на окуляре микроскопа полностью отсекает лучи, идущие от источника света. При этом при отсутствии люминесцирующего препарата получается темное поле зрения.

Билет 15

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ С КУРСОМ ИНФОРМАТИКИ

Специальность 31.05.02 Педиатрия

Форма обучения очная

Дисциплина «Физика, математика»

Билет для промежуточной аттестации (зачета) № 15

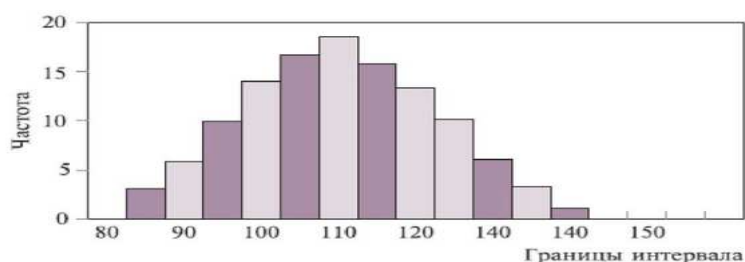
1. Статистическое распределение (вариационный ряд). Гистограмма. Характеристики положения (мода, медиана, выборочная средняя) и рассеяния (выборочная дисперсия и выборочное среднее квадратическое отклонение). (УК-1)
2. Пассивные электрические свойства тканей тела человека. Эквивалентные электрические схемы живых тканей. Полное сопротивление (импеданс) живых тканей, зависимость от частоты. (УК-1)
3. Лазеры и их применение в медицине. (УК-1)

Промежуточная аттестация
Зимняя экзаменационная сессия
2022-2023 учебного года

1. **Вариационный ряд** — это статистический ряд, показывающий распределение изучаемого явления по величине какого-либо

количественного признака. Например, больных по возрасту, по срокам лечения, новорожденных по весу и т.п.

Гистограммы – разновидность столбчатых диаграмм, показывающая распределение частот исследуемых показателей в различных диапазонах значений.



Характеристики положения

- **Мода** – это такое значение случайной величины, для которого вероятность максимальна

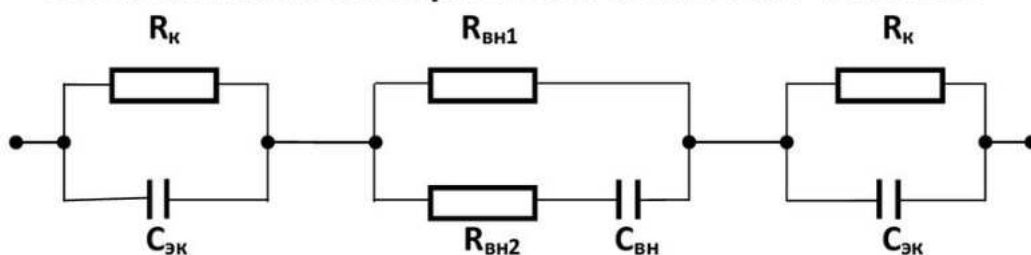
$$M_o = x_i, \quad \text{если } p_{\max}$$
- **Медиана** – это такое значение случайной величины, для которого процесс почти равновозможно закончится до него и после него, т.е.

$$M_e = x_i, \quad \text{если } \begin{cases} \sum_{j=1}^i p_j \geq \frac{1}{2} \\ \sum_{j=i}^k p_j \geq \frac{1}{2} \end{cases}$$

2. К **пассивным** электрическим свойствам биологических объектов относятся: сопротивление, электропроводимость, емкость, диэлектрическая проницаемость. В норме и патологии

эти параметры меняются и поэтому могут быть использованы для изучения структуры и физико-химического состояния биологического вещества. Эти свойства проявляются, если к исследуемому участку ткани приложить напряжение небольшой величины.

Эквивалентная электрическая схема тела человека



Здесь: R_k – сопротивление кожи; $C_{эк}$ – электроёмкость системы электрод –кожа-проводящие ткани (довольно большая – несколько микрофард); $R_{вн1}$ – активное сопротивление, оказываемое межклеточной проводящей жидкостью; $R_{вн2}$ – сопротивление внутриклеточной проводящей жидкости; $C_{вн}$ – электроёмкость внутренних тканей, обусловленная изолирующими свойствами мембран клеток (относительно $C_{эк}$ небольшая).

R – активное сопротивление, не зависящее от частоты тока; C – электроёмкость, имеющая реактивное сопротивление X_c :

$$X_c = \frac{1}{2\pi f C} X = \frac{1}{\omega C}$$

Где f – частота и $\omega = 2\pi f$ – круговая частота переменного тока.

3. ЛАЗЕР — техническое устройство, испускающее фокусированное в виде пучка электромагнитное излучение в диапазоне от инфракрасного до ультрафиолетового, обладающее большой энергией и биологическим действием

Применение .

В офтальмологии – рассечение глазодвигательных мышц, – ликвидация некоторых опухолей

В общей хирургии – остановка и профилактика кровотечений

В стоматологии – удаление кариозных масс, – обработка пульпарной полости

В косметологии – вмешательства по поводу косметических дефектов, – лазерная шлифовка кожи

Билет 16

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ С КУРСОМ ИНФОРМАТИКИ

Специальность 31.05.02 Педиатрия

Форма обучения очная

Дисциплина «Физика, математика»

Билет для промежуточной аттестации (зачета) № 16

1. Оценка параметров генеральной совокупности по характеристикам её выборки (точечная и интервальная). Доверительный интервал и доверительная вероятность. Сравнение средних значений двух нормально распределённых генеральных совокупностей. (УК-1)
2. Электрический диполь. Электрическое поле диполя. Токовый диполь. Электрическое поле токового диполя в неограниченной проводящей среде. (УК-1)
3. Понятие о фотобиологических процессах. Избирательность действия света, спектры действия фотобиологических процессов. Медицинские эффекты видимого и ультрафиолетового излучения. (УК-1)

Промежуточная аттестация
Зимняя экзаменационная сессия
2022-2023 учебного года

1 ЗАДАНИЕ

- *Точечная оценка характеристик генеральной совокупности* заключается в использовании в качестве числовых характеристик генеральной совокупности соответствующих числовых характеристик выборки. Например, в качестве генерального среднего используется выборочное среднее, генеральной дисперсии — выборочная дисперсия и т.д. Такие оценки и называются точечными. Это наиболее простой, но не очень достоверный способ оценки характеристик генеральной совокупности. Его недостаток состоит в том, что не ясно, насколько они отличаются от истинных значений параметров генеральной совокупности. При малых выборках ошибка может быть особенно значительной.

- *Интервальная оценка параметров генеральной совокупности* является более достоверной. В этом случае определяется интервал, в который с заранее заданной вероятностью попадает истинное значение исследуемого признака. Этот интервал называется *доверительным*, а вероятность того, что истинное значение оцениваемой величины находится внутри этого интервала, — *доверительной вероятностью* γ или *надежностью*

1. интервальная оценка с помощью доверительной вероятности

Для большой выборки и нормального закона распределения общей оценочной характеристикой измерения являются дисперсия D и коэффициент вариации k_v :

$$D = \sigma^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1}; \quad k_v = \sigma / \bar{x}. \quad (1.1)$$

Дисперсия характеризует однородность измерения. Чем выше D , тем больше разброс измерений.

Коэффициент вариации характеризует изменчивость. Чем выше k_v , тем больше изменчивость измерений относительно средних значений.

Для оценки достоверности результатов измерений вводятся в рассмотрение понятия доверительного интервала и доверительной вероятности.

Доверительным называется интервал значений, в который попадает истинное значение x_d измеряемой величины с заданной вероятностью.

Доверительной вероятностью (достоверностью) измерения называется вероятность того, что истинное значение измеряемой величины попадает в данный доверительный интервал, т.е. в зону $a \leq x_d \leq b$. Эта величина определяется в долях единицы или в процентах

$$P_d = P[a \leq x_d \leq b] = 0.5 \left[\frac{\varphi(b - \bar{x})}{\sigma} - \frac{\varphi(a - \bar{x})}{\sigma} \right],$$

где $\varphi(t)$ - интегральная функция Лапласа (табл. 1.1)

Интегральная функция Лапласа определяется следующим выражением:

$$\varphi(t) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_0^t e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

Ж

Сравнение двух генеральных дисперсий по независимым выборкам из нормальных совокупностей. Критерий Фишера-Снедекора.

Пусть есть две независимые выборки значений нормально распределенной величины X : $x_1, x_2, \dots, x_n$ - всего n элементов

величины Y : $y_1, y_2, \dots, y_m$

Для этих выборок найдем дисперсии s_x^2 и s_y^2

Требуется по испытанию проверить нулевую гипотезу о равенстве дисперсий совокупностей X и Y

$$H_0: D[X] = D[Y]$$

Гипотеза проверяется с помощью критерия Фишера-Снедекора

Р

В полученном выражении опустим член $\frac{1}{r^3}$ как малую величину и опустим индекс "+" у модуля соответствующего вектора:

$$\begin{aligned} \varphi(A) &= \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r \sqrt{1 + \frac{2r^2}{r^2}}} \right) \approx \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r \left(1 + \frac{r^2}{r^2} \right)} \right) \approx \\ &= \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1 - \left(1 - \frac{r^2}{r^2} \right)}{r} = \frac{qr^2}{4\pi\epsilon_0 r^3}. \end{aligned}$$

С учетом обозначения [2.1] получаем:

$$\varphi(A) = \frac{p \cdot \vec{p}}{4\pi\epsilon_0 r^3} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\vec{p} \cdot \vec{r}}{r^3} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{p \cos \alpha}{r^3}, \quad (2.5)$$

где α - угол между вектором $\vec{p}$ и направлением на точку наблюдения A . Заметим, что если сравнивать между собой потенциал поля точечного заряда и потенциал поля диполя, легко увидеть, что потенциал поля диполя убывает с расстоянием быстрее, чем потенциал поля точечного заряда.

Напряженность электростатического поля в точке наблюдения $\vec{E}(A)$ можно было бы вычислить, используя зависимость $\vec{E} = -\text{grad } \varphi$, но вычисление градиента скалярного произведения требует привлечения довольно громоздкой формулы векторного анализа, поэтому используем прямое вычисление:

$$\vec{E}(A) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{\vec{r}_+}{r_+^3} - \frac{\vec{r}_-}{r_-^3} \right) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{\vec{r}_+}{r_+^3} - \frac{\vec{r}_+ + \vec{l}}{[(r_+ + \vec{l})^2]^{\frac{3}{2}}} \right). \quad (2.6)$$

Аналогично предыдущему воспользуемся тем обстоятельством, что $l/r_+ \ll 1$:

$$\begin{aligned} \vec{E}(A) &\approx \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{\vec{r}_+}{r_+^3} - \frac{\vec{r}_+ + \vec{l}}{r_+^3 \left(1 + \frac{2\vec{r}_+ \cdot \vec{l}}{r_+^2} \right)^{\frac{3}{2}}} \right) \approx \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{\vec{r}_+}{r_+^3} - \frac{\vec{r}_+ + \vec{l}}{r_+^3 \left(1 + \frac{3\vec{r}_+ \cdot \vec{l}}{r_+^2} \right)} \right) \\ &\approx \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{r_+^3} \left(\vec{r}_+ - (\vec{r}_+ + \vec{l}) \left(1 - \frac{3\vec{r}_+ \cdot \vec{l}}{r_+^2} \right) \right) \end{aligned}$$

Упрощение последнего выражения с учетом малости l приводит к соотношению:

$$\vec{E}(A) = \frac{3\vec{r}_+ \cdot \vec{p} \cos \alpha - \vec{p}}{4\pi\epsilon_0 r_+^3}, \quad (2.7)$$

где $\vec{r}_+ = \vec{r}/r$, α имеет то же значение, что и выше. Если ограничиться направлением, перпендикулярным направлению дипольного момента ($\alpha = \frac{\pi}{2}$), то становится очевидным, что величина напряженности электрического поля диполя в дальней зоне убывает с расстоянием быстрее, чем убывает величина напряженности поля, образованного одиночным точечным зарядом.

ЗАДАНИЕ 2

Электрический диполь

электрическим диполем. Из точки расположения отрицательного заряда в точку расположения положительного заряда проведем вектор $\vec{r}$ (Рис. 2.1). Электрическим моментом диполя (дипольным моментом) назовем физическую величину

$$\vec{p} = q\vec{r}. \quad (2.1)$$

Понятие "электрический диполь" широко используется в электродинамике. Изучим свойства описанной системы.

Электрический диполь создает вокруг себя электрическое поле, которое нетрудно рассчитать с использованием принципа суперпозиции. Однако на расстояниях, значительно превышающих размер l диполя, электростатическое поле обладает некоторыми характерными свойствами, представляющими интерес для дальнейшего изложения предмета.

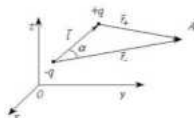


Рис. 2.2.

Поле электрического диполя

Рассмотрим физическую ситуацию, изображенную на рис. 2.2. Здесь A - точка наблюдения, $\vec{r}_+$ и $\vec{r}_-$ - векторы, проведенные из точек расположения соответствующих зарядов в точку наблюдения, вектор $\vec{r}$ описан выше.

Рассчитаем значение потенциала электростатического поля в точке наблюдения A в предположении, что потенциал бесконечно удаленной точки пространства равен нулю и $|r_+| \gg l$. Ниже под величинами $r_\pm$ будем понимать модули соответствующих векторов. Точное выражение для потенциала в точке A имеет вид:

$$\varphi(A) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r_+} - \frac{1}{r_-} \right). \quad (2.2)$$

Векторы $\vec{r}_+$ и $\vec{r}_-$ связаны между собой зависимостью

$$\vec{r}_- = \vec{r}_+ + \vec{r}, \quad (2.3)$$

что позволяет переписать выражение (2.2) в форме:

$$\varphi(A) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r_+} - \frac{1}{\sqrt{r_+^2 + l^2 + 2r_+l\cos\theta}} \right) \approx \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r_+} - \frac{1}{r_+ \sqrt{1 + 2\frac{l}{r_+}\cos\theta + \frac{l^2}{r_+^2}}} \right). \quad (2.4)$$

ТЖ

Токовый диполь

Токовый диполь — это система, состоящая из двух точечных источников тока (источка (+) - если ток вытекает из точечного источника тока, и стока (-) — если втекает), силы токов которые равны по модулю и находятся на расстоянии l друг от друга.

Модуль момента токового диполя равен:

$$\mathbf{D} = \mathbf{I} \cdot \mathbf{l}.$$

Потенциал поля, образованного токовым диполем равен:

$$\varphi = \frac{\mathbf{I} l \cos \vartheta}{4\pi \sigma r^2} = \frac{\mathbf{D} \cos \vartheta}{4\pi \sigma r^2}.$$

б

ЗАДАНИЕ 3

4.1 Фотобиологические процессы и их стадии

Изучение биофизических аспектов фотобиологических процессов является центральным разделом квантовой биофизики. К фотобиологическим относят процессы, начинающиеся с поглощения кванта света биологически важной молекулой и заканчивающиеся какой-либо физиологической реакцией (позитивной или негативной) на уровне организма. К таким процессам относятся:

Фотосинтез – синтез органических молекул за счет энергии солнечного света;

Фототаксис – движение организмов, например бактерий, к свету или от света;

Фототропизм – поворот листьев или стеблей растений к свету или от света;

Зрение – превращение световой энергии в энергию нервного импульса в сетчатке глаза или в аналогичных фоторецепторах;

Действие ультрафиолетовых лучей (бактерицидное или бактериостатическое действие на микроорганизмы, мутагенное действие, канцерогенное действие, образование витамина D из провитаминов, эритемное действие на кожу, образование загара, терапевтические эффекты).

К фотобиологическим процессам также может быть отнесена биохемилюминесценция (сверхслабые свечения, биолюминесценция) (см. гл. 9). (Здесь, наоборот, определенные биохимические реакции сопровождаются появлением электронно-возбужденного продукта с последующим испусканием кванта люминесценции.)

Билет 17

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ С КУРСОМ ИНФОРМАТИКИ
Специальность 31.05.02 Педиатрия
Форма обучения очная
Дисциплина «Физика, математика»

Билет для промежуточной аттестации (зачета) № 17

1. Определение производной. Геометрический смысл производной. Правила дифференцирования. Производные элементарных функций. (УК-1)
2. Физические методы, как объективный метод исследования закономерностей в живой природе. Значение физики для медицины. (УК-1)
3. Рентгеновское излучение. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом, физические основы применения в медицине. (УК-1)

Промежуточная аттестация
Зимняя экзаменационная сессия
2022-2023 учебного года

1. 1. Если существует предел отношения

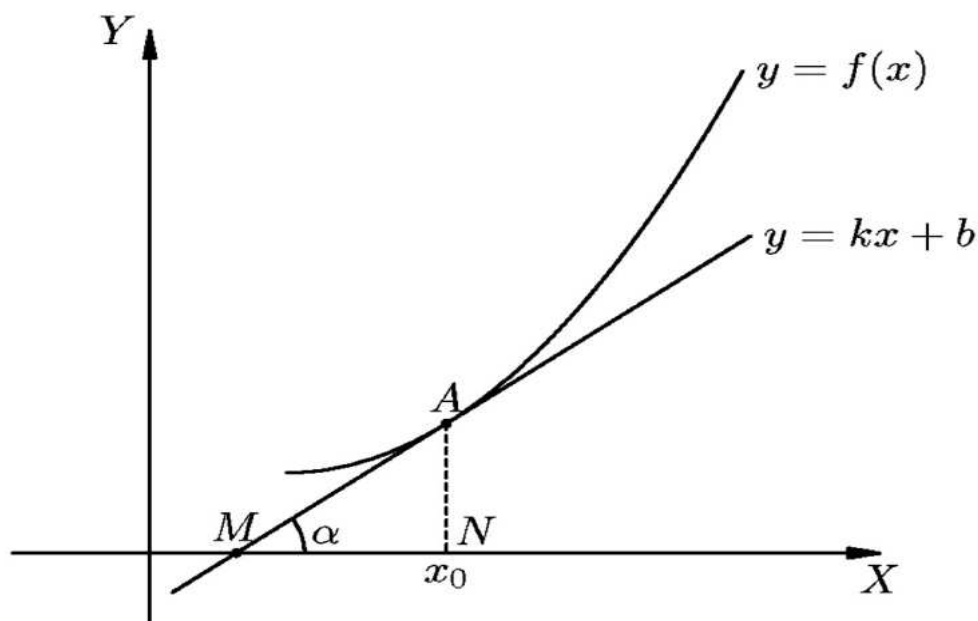
$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x},$$

то функция $f(x)$ называется дифференцируемой в точке x , а значение предела называется производной от функции $f(x)$ в точке x и обозначается

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x} = f'(x) = f'_x = \frac{df}{dx}$$

Геометрический смысл производной

Производная в точке x_0 равна угловому коэффициенту k касательной к графику функции $y=f(x)$ в этой точке; $f'(x_0)=k = \operatorname{tg} \alpha$



2. Физические методы, как объективный метод исследования закономерностей в живой природе.

Всякое физическое исследование начинается с наблюдения, т.е. с изучения физических явлений в естественной, природной обстановке. Затем на основании размышлений и логических обобщений высказывается рабочая гипотеза – научное предположение, объясняющее эти явления. Гипотеза проверяется экспериментом, т.е. изучением явлений путем их воспроизведения в искусственных, лабораторных условиях. Гипотеза, подтвержденная экспериментом, становится научной теорией. Физическая теория представляет собой систему основных идей, обобщающих опытные данные и отражающих объективные закономерности природы. Физическая теория дает объяснение целой области явлений природы с единой точки зрения. Теория в дальнейшем подвергается неоднократной проверке практикой, которая вносит в теорию многочисленные дополнения и уточнения.

Значение физики для медицины.

В своей основе как физика, так и медицина — экспериментальные науки: все их законы и теории основываются и опираются на

опытные данные. Если конкретный физический закон, справедливый для неживой природы, может быть верен и для живого организма, то этот факт можно использовать для целей медицинской физики.

3 Рентгеновское излучение – электромагнитные волны с длиной от 80 до 10–5 нм.

Воздействие рентгеновского излучения на объекты определяется первичными процессами взаимодействия рентгеновского фотона с электронами атомов и молекул вещества.

Рентгеновское излучение в веществе поглощается или рассеивается. При этом могут происходить различные процессы, которые определяются соотношением энергии рентгеновского фотона $h\nu$ и энергии ионизации A_i (энергия ионизации A_i – энергия, необходимая для удаления внутренних электронов за пределы атома или молекулы).

Одно из наиболее важных медицинских применений рентгеновского излучения — просвечивание внутренних органов с диагностической целью (рентгенодиагностика).

Рентгенодиагностику используют в двух вариантах: рентгеноскопия — изображение рассматривают на рентген люминесцирующем экране, рентгенография — изображение фиксируется на фотопленке.

Билет 18

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ С КУРСОМ ИНФОРМАТИКИ
Специальность 31.05.02 Педиатрия
Форма обучения очная
Дисциплина «Физика, математика»

Билет для промежуточной аттестации (зачета) № 18

1. Первообразная функция. Неопределенный интеграл. Правила интегрирования. Методы интегрирования. (УК-1)
2. Механические волны. Уравнение плоской волны. Параметры колебаний и волн. Энергетические характеристики. (УК-1)
3. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. (УК-1)

Промежуточная аттестация
Зимняя экзаменационная сессия
2022-2023 учебного года

1. Первообразной функцией $F(x)$ для функции $f(x)$ называется функция, производная которой равна исходной функции.

Совокупность всех первообразных функции $f(x)$ называется **неопределенным интегралом** от $f(x)$ и обозначается символическим выражением $\int f(x)dx$, которое читается "интеграл от эф от икс по дэ икс".

Если $F(x)$ – одна из первообразных некоторой функции $f(x)$, то совокупность всех первообразных этой функции можно представить в виде $F(x) + C$, где C – произвольная постоянная.

Таким образом,

$$\int f(x)dx = F(x) + C.$$

Правила интегрирования

1. Вынесение функции из-под знака дифференциала.

$$df(x) = f'(x) dx$$

Пример:

$$d(2x^2 - 1) = (2x^2 - 1)' dx = 4x dx$$

2. Внесение функции под знак дифференциала.

$f(x) dx = dF(x)$, где $F(x) = \int f(x) dx$, т.е. является первообразной $f(x)$.

Пример:

$$3x dx =$$

[Найдем первообразную функции $f(x) = 3x \int 3x dx = \frac{3}{2} x^2 + C$]

$$= d \frac{3}{2} x^2$$

Итог: $3x dx = d \frac{3}{2} x^2$

Наиболее важными методами интегрирования являются:

- 1) метод непосредственного интегрирования (метод разложения),
- 2) метод подстановки (метод введения новой переменной),
- 3) метод интегрирования по частям.

2. **Механическая волна** – это распространение колебаний частиц среды с течением времени.

Уравнение плоской волны, распространяющейся вдоль положительного направления оси x в среде, не поглощающей энергию, имеет вид

Параметры колебаний и волн

Период колебаний T – промежуток времени, через который состояние системы принимают одинаковые значения: $u(t + T) = u(t)$.

Частота колебаний n – число колебаний в 1 секунду, величина, обратная периоду: $n = 1/T$. Измеряется в герцах (Гц), имеет размерность c^{-1} . Маятник, совершающий одно качание в секунду, колеблется с частотой 1 Гц

Фаза колебаний j – величина, показывающая, какая часть колебания прошла с начала процесса. Измеряется в угловых величинах – градусах или радианах.

Амплитуда колебаний A – максимальное значение, которое принимает колебательная система

Энергетические характеристики волны

Бегущими волнами называются волны, которые переносят в пространстве энергию.

Количественной характеристикой этого процесса является **поток энергии**.

Поток энергии волн равен отношению энергии, переносимой волнами через некоторую поверхность, к времени, в течение которого эта энергия перенесена.

$$\Phi = \frac{dE}{dt} \text{ [Вт]}$$

$$\Phi = \omega_p S \vartheta, \quad \omega_p - \text{объемная плотность энергии}$$

Поток энергии волн, отнесенный к площади, ориентированной перпендикулярно направлению распространения волн, называют **плотностью потока энергии волн** или **интенсивностью волн**.

$$I = \frac{\Phi}{S} = \omega_p \vartheta, \quad \left[\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \right]$$

3. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.

Радиоактивность – самопроизвольный распад неустойчивых ядер с испусканием других ядер или элементарных частиц.

Различают естественную (у ядер, существующих в природе) и искусственную (у ядер, синтезированных в результате ядерных реакций).

Закон радиоактивного распада: $N = N_0 e^{-\lambda t}$, где N_0 – число ядер в начальный момент времени, N – число распавшихся ядер к моменту времени t , λ – постоянная распада для данного вида ядер. – в связи с тем, что число нераспавшихся ядер убывает со временем.

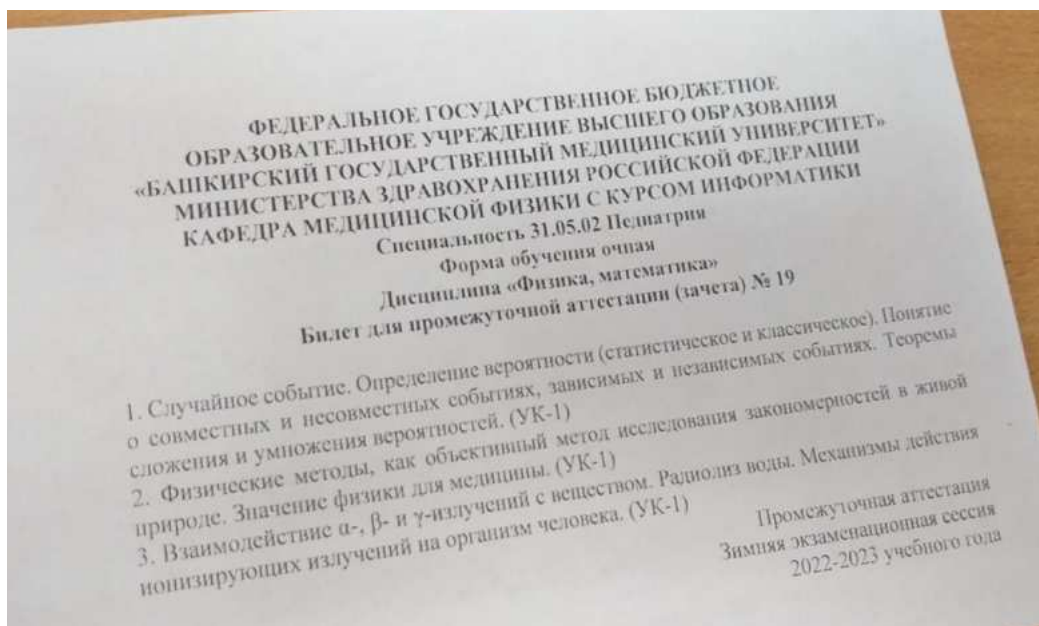
Или в виде $N(t) = N_0 e^{-\lambda T}$, где T – период полураспада – время, в течение которого распадется половина радиоактивных ядер.

$$T = \ln 2 / \lambda$$

A – активность – скорость распада; измеряется в беккерелях (с⁻¹)

$$A = \lambda N_0 - \lambda T = \lambda N = N T \ln 2$$

Билет 19



1. Случайное событие- событие, которое в одних и тех же условиях может произойти, а может и не произойти.

Статистической вероятностью события А называется относительная частота (частость) появления этого события в n произведенных испытаниях. Согласно классическому определению вероятность события А равна отношению числа исходов, К благоприятствующих этому событию, к общему числу исходов

Несовместные события, если в условиях испытания каждый раз возможно появление только одного из них, т.е. никакие два не могут появиться вместе в этом испытании. Случайные события называются совместными, если осуществление одного из них не исключает осуществления при этом других из перечисленных событий. независимые события - вероятность события А не зависит от того, произошло ли событие В. Если вероятность события А меняется в связи с появлением или непоявлением события В, то событие А называется зависимым от события В.

Теорема сложении вероятностей. Вероятность появления одного из двух несовместных событий равна сумме вероятностей этих событий. $P(A+B)=P(A)+P(B)$. Теорема об умножении вероятностей. Вероятность произведения независимых событий А и В вычисляется по формуле: $P(A \cdot B)=P(A) \cdot P(B)$.

2. Всякое физическое исследование начинается с наблюдения. Затем на основании размышлений и логических обобщений высказывается рабочая гипотеза. Гипотеза проверяется экспериментом, т.е. изучением явлений путем их воспроизведения в искусственных, лабораторных условиях.

Гипотеза, подтвержденная экспериментом, становится научной теорией. Теория в дальнейшем подвергается неоднократной проверке практикой, которая вносит в теорию многочисленные дополнения и уточнения.

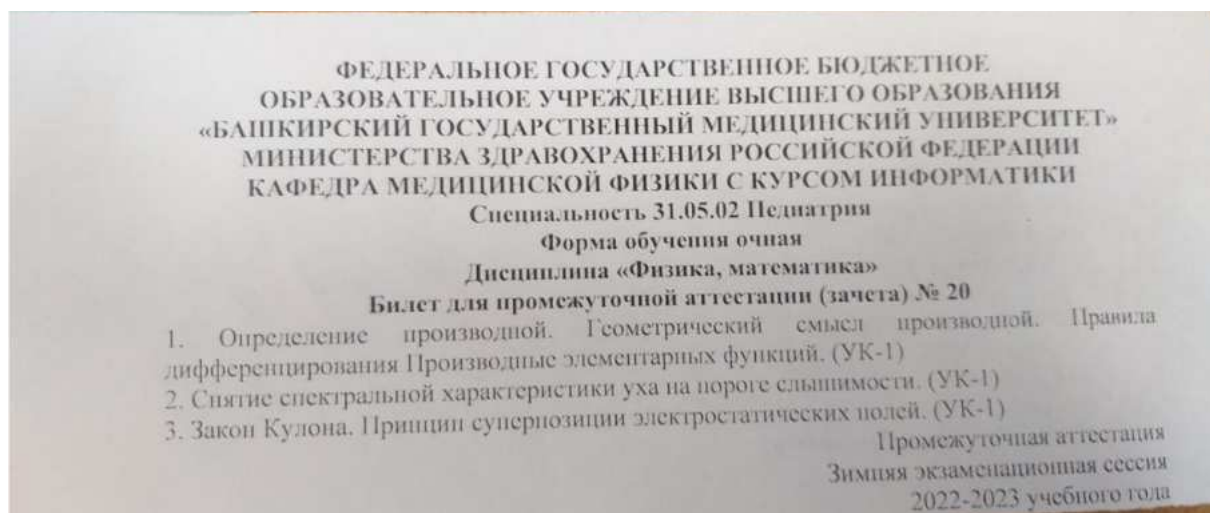
Значение физики для медицины. В своей основе как физика, так и медицина - экспериментальные науки: все их законы и теории основываются и опираются на опытные данные. Если конкретный физический закон, справедливый для неживой природы, может быть верен и для живого организма, то этот факт можно использовать для целей медицинской физики.

3. α -частица присоединяет к себе два электрона и превращается в атом гелия, а бета-частица (электрон) может включиться в один из атомов среды или на какое-то время остается свободным электроном. Гамма- кванты при прохождении через вещество теряют энергию практически за счет трех эффектов: фотоэффект, Комптон эффект, образование пар.

Радиолиз воды - это **разложение молекул воды под действием ионизирующего излучения**.

Под воздействием ионизирующего излучения на организм человека в тканях могут происходить сложные физические и биологические процессы. В результате ионизации живой ткани происходит разрыв молекулярных связей и изменение химической структуры различных соединений, что в свою очередь приводит к гибели клеток

Билет 20



1. Производная функции — понятие дифференциального исчисления, характеризующее скорость изменения функции в данной точке. Определяется как предел отношения приращения функции к приращению её аргумента при стремлении приращения аргумента к нулю (при условии, что такой предел существует).

Геометрический смысл производной Геометрический смысл производной заключается в следующем: если к графику функции $y = f(x)$ в некоторой точке x_0 проведена касательная, непараллельная оси y , то значение производной в точке касания есть тангенс угла α , образованного этой касательной с положительным направлением оси абсцисс или угловой коэффициент касательной.

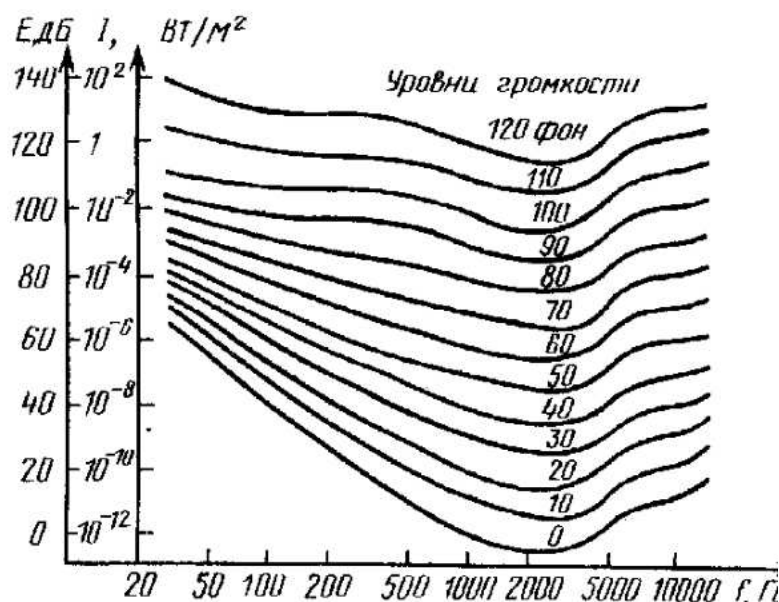
2. Снятие спектральной характеристики уха на пороге слышимости

В основе создания шкалы уровней громкости лежит психофизический закон Вебера—Фехнера. Согласно ему при увеличении раздражения в геометрической прогрессии ощущение этого раздражения возрастает в арифметической прогрессии. Из этого закона следует, что громкость звука пропорциональна логарифму отношения интенсивностей звуков:

$$E = k \lg(I/I_0), \quad (2)$$

где I - интенсивность звука; I_0 - интенсивность звука на пороге слышимости; k - некоторый коэффициент пропорциональности, зависящий от частоты и интенсивности. Громкость выражают в фонах (фон). Принято считать, что на частоте 1 кГц шкалы громкости

и уровня интенсивности совпадают. В этом случае $k = 1$ и $1 \text{ фон} = 1 \text{ дБ}$.



Громкость на других частотах измеряют сравнением исследуемой громкости звука с громкостью звука частотой 1 кГц.

Рис.3

Для нахождения соответствия между громкостью и интенсивностью звука на разных частотах пользуются *кривыми равной громкости* (рис.3). Их строят на основании средних данных, полученных у людей с нормальным слухом. Нижняя кривая соответствует интенсивностям самых слабых слышимых звуков - порогу слышимости. Для всех частот этой кривой $E = 0$; для частоты 1 кГц интенсивность звука $I_0 = 10^{-2} \text{ Вт/м}^2$. Верхняя кривая соответствует *порогу болевого ощущения*.

Метод измерения остроты слуха называется *аудиометрией*. При аудиометрии на приборе (аудиометре) определяют порог слухового ощущения на разных частотах. Полученная кривая называется *спектральной характеристикой уха на пороге слышимости* или *аудиограммой*.

3.Закон Кулона

Закон Кулона

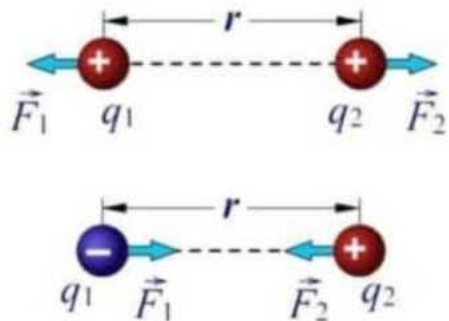
Сила, с которой взаимодействуют заряды, напрямую зависит от произведения модулей зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.



Шарль Огюстен де КУЛОН
(1736 — 1806)

Закон Кулона 1785г.

$$F = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2}$$



Принцип суперпозиции в электростатике: напряженность электростатического поля, создаваемого в данной точке системой зарядов, есть векторная сумма напряженности полей отдельных зарядов.

Билет 22

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ С КУРСОМ ИНФОРМАТИКИ

Специальность 31.05.02 Педиатрия

Форма обучения очная

Дисциплина «Физика, математика»

Билет для промежуточной аттестации (зачета) № 22

1. Дифференциал функции. Геометрический смысл дифференциала. Приближённые вычисления. (УК-1)
2. Поверхностное натяжение жидкостей. (УК-1)
3. Переменный ток. Резонанс в цепи переменного тока. (УК-1)

Промежуточная аттестация
Зимняя экзаменационная сессия
2022-2023 учебного года

Переменный электрический ток

- Электрический ток величина и направление которого меняются с течением времени называется **переменным**.

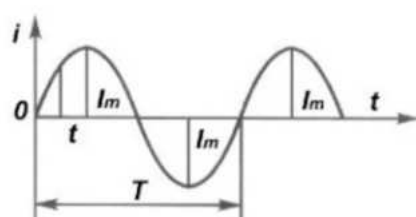


График переменного тока

Дифференциал функции

Дифференциалом функции $f(x)$ в точке x_0 называется $f'(x_0) \Delta x$, где Δx - приращение аргумента.

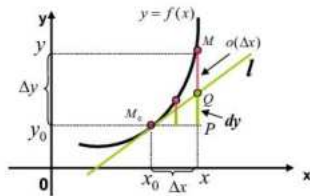
Обозначение: $df(x_0)$

$$df(x_0) = f'(x_0) dx$$

($dx = \Delta x$ - считаем константой)

Для любой точки x : $df(x) = f'(x) dx$

Геометрический смысл дифференциала.



$\exists dy = f'(x_0) \cdot dx$
 $\Rightarrow \exists l$ — касательная
 $f'(x_0) \cdot \Delta x$ — приращение
 ординаты касательной l

Дифференциал функции численно равен
 приращению ординаты касательной
 к графику функции в точке M_0

• Применение дифференциала:

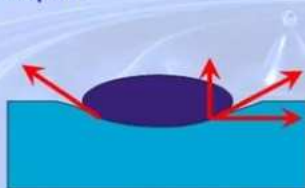
- В приближенных вычислениях

$$\Delta y \approx dy \Rightarrow$$

$$y(x_0 + \Delta x) \approx y(x_0) + f'(x_0) \cdot \Delta x$$

Поверхностное натяжение

Поверхностное натяжение - характеристика поверхности раздела фаз (тел), определяемая как работа образования единицы площади этой поверхности. Сила поверхностного натяжения направлена по касательной к поверхности раздела фаз.



$$F = \sigma l$$

Резонанс в цепи переменного тока (резонанс напряжений) - явление резкого увеличения амплитуды переменного тока в цепи.

- * Частота, при которой наблюдается резонанс, называется *резонансной частотой*.
- * Резонансная частота равна частоте свободных колебаний контура.

ω - циклическая частота

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

L - индуктивность катушки

C - емкость конденсатора

$$[\omega] = 1 \frac{\text{об}}{\text{с}}$$

$$[L] = 1 \text{ Гн}$$

$$[C] = 1 \text{ Ф}$$

Билет 23

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ С КУРСОМ ИНФОРМАТИКИ

Специальность 31.05.02 Педиатрия

Форма обучения очная

Дисциплина «Физика, математика»

Билет для промежуточной аттестации (зачета) № 23

1. Первообразная функция. Неопределенный интеграл. Правила интегрирования. Методы интегрирования. (УК-1)
2. Ультразвук, применение ультразвука в медицине. Источники и приемники ультразвука. (УК-1)
3. Волоконная оптика и ее использование в медицинских приборах. Эндоскоп с волоконной оптикой. (УК-1)

Промежуточная аттестация
Зимняя экзаменационная сессия
2022-2023 учебного года

Вопрос 1. Функцию $F(x)$, определенную на интервале (a, b) , называют **первообразной** функции $f(x)$, определенной на интервале (a, b) , если для каждого $x \in (a, b)$ выполнено равенство

$$F'(x) = f(x).$$

Множество всех первообразных функции $f(x)$ называют **неопределенным интегралом** от функции $f(x)$

Правила интегрирования

Правило 1 (интеграл от произведения числа на функцию). интеграл от произведения числа на функцию равен произведению этого числа на интеграл от функции.

Правило 2 (интеграл от суммы функций).

интеграл от суммы функций равен сумме интегралов от этих функций.

Правило 3 (интеграл от разности функций). интеграл от разности функций равен разности интегралов от этих функций.

Правило 4 (интегрирование при помощи замены переменной). Из справедливости формулы

$$\int f(x) dx = F(x) + c$$

вытекает, что

$$\int f(\varphi(x)) \cdot \varphi'(x) dx = F(\varphi(x)) + c$$

Методы интегрирования

I. Непосредственное интегрирование — интегрирование с помощью свойств, тождественных преобразований подынтегральной функции и таблицы основных интегралов.

II. Интегрирование по частям. Теорема. Если функции $u(x)$ и $v(x)$ дифференцируемы на некотором промежутке и на этом промежутке существует интеграл $\int v dx$, то на нем существует и интеграл $\int u dv$, причем
$$\int u dv = uv - \int v du$$

III. Замена переменной. Теорема. Пусть функция $x = \varphi(t)$ определена и дифференцируема на некотором множестве T и $\varphi: T \rightarrow X$. Тогда если на множестве X функция $y = f(x)$ имеет первообразную $F(x)$, то на множестве T справедлива формула

$$\int f(x) dx \Big|_{x=\varphi(t)} = \int f(\varphi(t)) \varphi'(t) dt$$

2 вопрос.

Ультразвук — звуковые волны, имеющие частоту выше воспринимаемых человеческим ухом, обычно, под **ультразвуком** понимают частоты выше 20 000 Герц

В фармакологии:

С помощью ультразвука можно размельчать и диспергировать среды, что применяется, например, при изготовлении коллоидных растворов, высокодисперсных лекарственных эмульсий (например, эмульсии камфорного масла, аэрозолей).

В хирургии:

Ультразвук низкой частоты и высокой мощности используют в хирургии для разрушения злокачественных опухолей, дробления камней в мочевом пузыре, распиливания костей, сварки костной ткани, резки тканей и т.п.

В терапии:

На организм при проведении ультразвуковой терапии действуют три фактора: механический, физический (тепловой) и химический.

Источниками ультразвука могут быть естественные явления, насекомые и животные, а также искусственные устройства - генераторы **ультразвука**. **Приёмниками** УЗ могут быть клетки и органы насекомых и животных, а также искусственные регистрирующие устройства – датчики.

3 вопрос

Волоконная оптика и ее использование в медицинских приборах. Эндоскоп с волоконной оптикой.

Волоконной оптикой называется раздел оптики, в котором рассматриваются передача света и изображения по световодам.

Эндоскоп специальный прибор для осмотра внутренних полостей, состоит из 2х частей: источника света и смотровая часть. Используя волоконную оптику, удалось свет от лампочки передавать внутрь органа по световоду, тем самым избегая нежелательного нагревания этого органа, а также гибкость волоконных оптических систем допускает осмотр большей части полостей, чем жестяные эндоскопы.

Билет 24

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ С КУРСОМ ИНФОРМАТИКИ
Специальность 31.05.02 Педиатрия
Форма обучения очная
Дисциплина «Физика, математика»

Билет для промежуточной аттестации (зачета) № 24

1. Математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение дисперсных случайных величин. Основные свойства. (УК-1)
2. Диэлектрики. Диэлектрическая проницаемость биологических тканей и жидкостей. Использование прямого и обратного пьезоэлектрического эффекта в медицинской аппаратуре. Пьезоэффект костной ткани. (УК-1)
3. Использование радионуклидов в медицине. Радиодиагностика. Лучевая терапия. Сканирование. (УК-1)

Промежуточная аттестация
Зимняя экзаменационная сессия
2022-2023 учебного года

1. Математическое ожидание M дискретной случайной величины - это среднее значение случайной величины, равное сумме произведений всех возможных значений случайной величины на их вероятности.

$$M(X) = \frac{x_1 p_1 + x_2 p_2 + \dots + x_n p_n}{p_1 + p_2 + \dots + p_n} = \sum_{i=1}^n x_i p_i$$

Свойства математического ожидания:

1. Математическое ожидание постоянной величины равно самой постоянной .
2. Постоянный множитель можно выносить за знак математического ожидания .
3. Математическое ожидание произведения двух независимых случайных величин равно произведению их математических ожиданий .

Дисперсия случайной величины — мера разброса случайной величины, равная математическому ожиданию квадрата отклонения случайной величины от ее математического ожидания.

$$D(X) = M(X - M(X))^2$$

Свойства дисперсии:

4. Дисперсия постоянной равна нулю.
5. Постоянный множитель можно выносить за знак дисперсии, возводя его в квадрат.
6. Если x и y независимые случайные величины , то дисперсия суммы этих величин равна сумме их дисперсий.

Средним квадратическим отклонением случайной величины (иногда применяется термин «стандартное отклонение случайной величины») называется число равное $\sigma = \sqrt{D(X)}$.

Среднее квадратическое отклонение, является, как и дисперсия, мерой рассеяния распределения, но измеряется, в отличие от

дисперсии, в тех же единицах, которые используют для измерения значений случайной величины.

2)Диэлектрики. Диэлектрическая проницаемость биологических тканей и жидкостей. Использование прямого и обратного пьезоэлектрического эффекта в медицинской аппаратуре. Пьезоэффект костной ткани.

2.Диэлектриками называют тела, не проводящие электрического тока.

В кристаллических диэлектриках поляризация может возникнуть при отсутствии электрического поля при деформации. Это явление **получило название пьезоэлектрического эффекта (пьезоэффекта).**

Оба пьезоэффекта - прямой и обратный - применяют в тех случаях, когда необходимо преобразовать механическую величину в электрическую, или наоборот.

Так, прямой пьезоэффект используют в медицине - в датчиках для регистрации пульса, в технике - в адаптерах, микрофонах и для измерения вибраций, а обратный пьезоэффект - для создания механических колебаний и волн ультразвуковой частоты

Существенный пьезоэффект возникает в костной ткани при наличии сдвиговых деформаций.

Причина эффекта - деформация коллагена - основного белка соединительной ткани. Поэтому пьезоэлектрическими свойствами обладают также сухожилия и кожа. При нормальной функциональной нагрузке, а также при отсутствии дефектов в строении кости в ней существуют только деформации сжатия — растяжения и пьезоэффект отсутствует.

3)Использование радионуклеотидов в медицине.

Радиодиагностика. Лучевая терапия.

Сканирование.Радионуклиды (РН) и меченные ими соединения

широко используются для проведения высокоинформативных диагностических исследований в кардиологии, онкологии, эндокринологии, пульманологии, урологии, неврологии и других областях **медицины**.

Радионуклидная диагностика это **раздел лучевой диагностики, в котором для получения информации о строении и функции органа используется специальное вещество – радиофармпрепарат**

Лучевая терапия (рентгенотерапия, телегамматерапия, электронотерапия, нейтронная терапия и др.) – это **применение особого вида энергии электромагнитных излучений или пучков элементарных ядерных частиц, способных убивать опухолевые клетки или сдерживать их рост и деление.**

Вообще в медицине сканирование (от англ. scan — рассматривать) — это **управляемое перемещение по телу пучка излучения, в нашем случае — ультразвукового.**

Билет 25

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ С КУРСОМ ИНФОРМАТИКИ
Специальность 31.05.02 Педиатрия
Форма обучения очная

Дисциплина «Физика, математика»

Билет для промежуточной аттестации (зачета) № 25

1. Элементы теории вероятностей. Случайные события. Вероятность случайного события. Законы сложения и умножения вероятностей случайных событий. (УК-1)
2. Физические и физиологические характеристики звуковых колебаний. Звуковые измерения. (УК-1)
3. Разрешающая способность оптических приборов. Особенности разрешающей способности человеческого глаза. (УК-1)

Промежуточная аттестация
Зимняя экзаменационная сессия
2022-2023 учебного года

- 1) согласно классическому определению **вероятность события** *A* равна отношению числа исходов, благоприятствующих этому событию, к общему числу исходов:

Случайное событие — подмножество множества исходов **случайного** эксперимента; при многократном повторении **случайного** эксперимента частота наступления **события** служит оценкой его вероятности.



Теорема о сложении вероятностей. Вероятность появления одного из двух **несовместных** событий равна сумме вероятностей этих событий.

$$P(A+B)=P(A)+P(B).$$

Теорема об умножении вероятностей. Вероятность произведения независимых событий *A* и *B* *вычисляется* по формуле:

$$P(A \cdot B)=P(A) \cdot P(B).$$

- 2) К ним относятся физические величины, которые описывают любой механический волновой процесс:

– *частота звука*, измеряемая числом колебаний в секунду частиц среды, участвующих в волновом процессе;

– *средняя плотность потока энергии (или интенсивность звука)*, измеряемая как средняя энергия, переносимая звуковой волной за одну секунду через площадку в один квадратный метр, расположенную перпендикулярно направлению распространения волны.

Высота – субъективная оценка частоты звукового сигнала: чем больше частота, тем выше тон воспринимаемого звука.

Громкость – субъективная оценка интенсивности звука. Звук большей интенсивности одной частоты может восприниматься как менее громкий, чем звук меньшей интенсивности другой частоты.

Тембр – это субъективная оценка спектрального состава звука. Наиболее простым звуком является чистый тон. Под этим понимают слуховое ощущение, получаемое от простого гармонического колебания.

Аудиометрия - метод измерения остроты слуха. На специальном приборе (аудиометре) определяется порог слухового ощущения, или *порог восприятия*, L_n на разных частотах. Для этого с помощью звукового генератора создают звук заданной частоты и, увеличивая уровень интенсивности L , фиксируют пороговый уровень интенсивности L_n , при котором у испытуемого появляются слуховые ощущения. Меняя частоту звука, получают экспериментальную зависимость $L_n(\nu)$, которую называют аудиограммой. Для измерения громкости *сложного тона* или *шума* используют специальные приборы - *шумомеры*. Звук, принимаемый микрофоном, преобразуется в электрический сигнал, который пропускается через систему фильтров. Параметры фильтров подобраны так, что чувствительность шумомера на различных частотах близка к чувствительности человеческого уха.

3) **Разрешающая способность оптических приборов (дифракционной решетки, микроскопа).**

Разрешающая способность дифракционной решетки пропорциональна порядку m спектров и числу N щелей, т. е. при

заданном числе щелей увеличивается при переходе к спектрам высших порядков. Современные дифракционные решетки обладают довольно высокой разрешающей способностью (до $2 \cdot 10^5$).

Разрешающая способность микроскопа - свойство микроскопа давать раздельно изображение мелких деталей рассматриваемого предмета.

РАЗРЕШАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ГЛАЗА

РАЗРЕШАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ГЛАЗА – способность глаза оценивать (различать) две близкие точки предмета как раздельные. Две точки предмета считаются разрешенными, т.е. воспринимаются глазом раздельно, если они попадают на два разных фоторецептора на сетчатке.

Для характеристики разрешающей способности глаза используют:

1. **НАИМЕНЬШИЙ УГОЛ ЗРЕНИЯ** – угол зрения, под которым две соседние точки видны раздельно, т.е. не сливаются в зрительном восприятии.

$$\left. \begin{array}{l} \beta_{\min} = 1' \\ b = 5 \text{ мкм} \\ l = 17 \text{ мм} \\ L = 25 \text{ см} \end{array} \right\} \Rightarrow B_{\min} = 70 \text{ мкм}$$

2. **ОСТРОТА ЗРЕНИЯ** – величина, обратная наименьшему углу зрения, выраженному в минутах.

$$S = \frac{1}{\beta_{\min}}$$