Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Саратовской области

***«Энгельсский медицинский колледж Святого Луки***

***(Войно- Ясенецкого)»***

## П О С О Б И Е

по самоподготовке, самооценке и самоконтролю

*тема:*

**«Математическая статистика и ее роль в медицине и здравоохранении»**

|  |  |
| --- | --- |
| Дисциплина | **Математика** |
| Специальность | «**Сестринское дело» «Фармация»**  **«Лабораторная диагностика» «Лечебное дело»** |
| Курс | II |

|  |  |
| --- | --- |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |  |

г. Энгельс

2021 г

**Пояснительная записка**

Пособие предназначено для организации самостоятельной работы студентов по специальностям: Сестринское дело, Лечебное дело, Фармация, Лабораторная диагностика.

Тематика и задания выбраны с учетом реализации ФГОС по дисциплине Математика.

В пособии включены теоретические материалы и практические задания для подготовки к занятиям, краткая теоретическая справка по каждой изучаемой теме, тестовые задания для самоконтроля.

**Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
| 1 Дифференциальное исчисление | 4 |
| 2. Интегральное исчисление | 10 |
| 3.Теория вероятностей. Решение комбинаторных задач | 15 |
| 4. Математическая статистика. Расчет выборочных характеристик | 20 |
| 5. Медицинская статистика. Медико- демографические показатели | 28 |
| 6. Применение математических методов в профессиональной  деятельности среднего медицинского персонала | 35 |
| 7. Эталоны ответов | 52 |
| 8. Список использованной литературы | 56 |

**1**.**Дифференциальное исчисление**

Понятие производной – одно из основных понятий математического анализа. В настоящее время понятия производной находит большое применение в различных областях науки и техники. Изучение функции с помощью производной составляет предмет дифференциального исчисления. Быстрота протекания физических, химических, биологических и других процессов, например, скорость охлаждения тела, скорость химической реакции и т.п., также выражается при помощи производной.

Определение 1. Производной функции называется

Если – производная первого порядка, то – производная второго порядка.

Определение 2. Операция нахождения производной функции называется дифференцированием.

Определение 3. Геометрический смысл производной.

Производная функции в точке – это угловой коэффициент касательной, проведенной к графику функции в данной точке. .

Определение 4. Физический смысл производной.

Скорость движения точки, есть производная от пути .

*Формулы производной элементарных функций*

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |
|  | Например: |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Правила дифференцирования

1) (производная суммы);

2) (производная произведения);

3) (производная дроби);

4) ;

5) (производная сложной функции).

***Применение производной функции к исследованию функций***

Определение 5. Функция называется возрастающей на интервале (*a*;*b*),   
если .

Определение 6. Функция называется убывающей на интервале (*a*;*b*),   
если .

Определение 7. Точки, в которых производная равна нулю называются критическими точками. .

Определение 8. Если при переходе через критическую точку производная меняет знак с (+) на (–), то это точка максимума *max*.

Определение 9. Если при переходе через критическую точку производная меняет знак с (–) на (+), то это точка минимума *min*.

Определение 10. Точки максимума и минимума называются точками экстремума.

Определение 11. Если на промежутке (*a*;*b*) , то кривая выпукла вниз.

0

*а*

*b*

*x*

*y*

Определение 12. Если на промежутке (*a*;*b*) , то кривая выпукла вверх.

0

*а*

*b*

*x*

*y*

Определение 13. Точка графика¸ разделяющая промежутки выпуклости противоположных направлений называется *точка перегиба*.

Определение 14. Точки, в которых называются критические точки.

Определение 15. Если при переходе через критическую точку меняет знак, то это точка перегиба.

*Схема исследования функции  
на экстремум методами дифференциального исчисления   
и построение эскиза графика*

1) Найти область определения функции –

2) Найти производную функции –

3) Найти точки экстремума

4) Определить промежутки монотонности функции

5) Найти точки перегиба функции

6) Определить промежутки выпуклости и вогнутости

7) Найти значение функции в точках экстремума, в точках перегиба

8) Построить эскиз графика

*Например:* Исследовать функцию на экстремумы и построить эскиз графика.

1)

2)

3)

; ;

4)

-5

-1

**+**

**+**

**–**

т. *max*

т. *min*

5)

6)

-3

**–**

**+**

*точка перегиба*

7)

8) Построим график

0

-1

-3

-5

*x*

*y*

16

-16

**Вопросы и задания для подготовки:**

1. Определение понятий: приращение функции, приращение аргумента, производная функции, производная высшего порядка.

2. Таблица производных.

3. Правила дифференцирования суммы, произведения, частного, сложной

функции.

4. Геометрический смысл производной.

5. Физический смысл производной. 6.

6. Применение производной для решения прикладных задач.

**Практические задачи**

*Найдите производную функции*

**Вариант I**

1. f(x)= 3
2. f(x)=
3. f(x)=cos *x*(5-);
4. f(x)=;
5. f(x)=(5)(x+4);
6. f(x)= .

**Вариант II**

1. f(x)= 5
2. f(x)= sin x(3-);
3. f(x)= (x+6)/ cos x;
4. f(x)=(3)(x+2);
5. f(x)=.
6. f(x)=

**Вариант III**

1. f(x)=
2. f(x)=
3. f(x)=(x-4) ctg x;
4. f(x)=(2-)/cos x;
5. f(x)=(6)(x+2);
6. f(x)=

**Вариант 4**

1. f(x)=2
2. f(x)=4/
3. f(x)=(x-3)/tg x;
4. f(x)= ()/ sin x;
5. f(x)=(5)(x+2)
6. f(x)=

*Исследуйте функции, постройте графики*

1. y=
2. y=(x-3)
3. y=

**2.Интегральное исчисление**

Неопределенный интеграл – одно из важнейших понятий математики, возникшее в связи с потребностью отыскивать функции по их производным (например, находить функцию, выражающую путь, пройденный движущейся точкой, зная функцию скорости этой точки).

***Первообразная функции***

Определение 1. Функция *F (х)* называется первообразной для функции *f (x)*, если выполняется равенство .

Например:

1) .

2) .

Определение 2. Если функции *f (x)* имеет первообразную *F (х)*, то она имеет бесконечное множество первообразных вида *F (х)* + *с*, где *с*=const.

Определение 3. С геометрической точки зрения графики первообразной можно получить друг из друга параллельным переносом вдоль оси *ОУ*.

*x*

*y*

0

***y = F(x) + c***

***y = F(x)***

***y = F(x) – c***

Определение 4. Процесс нахождения первообразной называется интегрированием. Интегрирование – это действие, обратное дифференцированию.

Определение 5. Неопределенным интегралом от функции *f (x)* называется совокупность всех первообразных вида *F (х)* + *с* и обозначается

, где

*f (x) –* подынтегральная функция

– подынтегральное выражение.

Например:

.

***Основные свойства и формулы неопределенного интеграла***

1) Интеграл от суммы

.

2) постоянный множитель можно выносить за знак

.

3) интеграл от сложной функции

.

Формулы интегрирования

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1) |  | 8) |  |
| 2) |  |  |
| 3) |  | 9) |  |
| 4) |  | 10) |  |
| 5) |  | 11) |  |
| 6) |  |  |
| 7) |  | 12) |  |
|  |  |  |

Например:

.

б) .

***Формула Ньютона-Лейбница. Определенный интеграл и его свойства***

Рассмотрим на плоскости ХоY фигуру, ограниченную сверху графиком функции *y = f (x)*, снизу на оси ох отрезком [*a*;*b*], с боков прямыми *x*=*a*, *x*=*b*.

*x*

*y*

*0*

*a*

*b*

*x=a*

*x=b*

***y=f(x)***

Такая фигура называется *криволинейной трапецией*.

Определение 6. Криволинейной трапецией называется фигура, ограниченная линиями:

сверху – графиком функции;

снизу – отрезком [*a*;*b*], лежащим на оси ох;

с боков прямыми *x*=*a*, *x*=*b*.

Определение 7. Определенным интегралом называется площадь криволинейной трапеции и обозначается ,   
где *a* – нижняя граница интегрирования, *b* – верхняя граница интегрирования,  
*f* (*x*) – подынтегральная функция.

Формула Ньютона-Лейбница

Например:

1)

2) .

Основные свойства

1)

2)

3) , если все интегралы существуют

**Вопросы для подготовки**

1. Понятие первообразной функции.

2. Понятие неопределенного интеграла.

3. Свойства неопределенного интеграла.

4. Основные табличные интегралы.

5. Понятие определенного интеграла.

6. Формула Ньютона-Лейбница.

7. Свойства определенного интеграла

**Практические задания**

*Вычислите неопределенные интегралы:*

|  |  |
| --- | --- |
| **I вариант**  1.  2.  3. ;  4.  5.  **II вариант**  1.  2.  3.  4.  5. | **III вариант**  1.  2. ;  3.  4.  5.  **IV вариант**  1.  2.  3.  4.  5. |

*Вычислите определенные интегралы:*

|  |  |
| --- | --- |
| **I вариант**  1.  2.  3.  4.  5.  **II вариант**  1.  2.  3.  4.  5. | **III вариант**  1.  2.  3.  4.  5.  **IV вариант**  1.  2.  3.  4.  5. |

**3.Теория вероятностей. Решение комбинаторных задач**

Теория вероятностей, как научная дисциплина занимается изучением закономерностей в случайных явлениях. Она изучает модели экспериментов, результат которых нельзя предсказать определенно. Предметом изучения теории вероятностей может быть, например, распространение эпидемий в регионах, погода на завтрашний день, доля отбракованных лекарств при их массовом производстве, прогнозирование результатов лечения, курса акций при устойчивом финансовом положении рынка и т.п.

Случайное событие – любой факт, который в результате испытания может произойти или не произойти.

Случайное событие – результат испытания.

Испытание (опыт, эксперимент) – выполнение определенного комплекса условий, в котором наблюдается то или иное явление, фиксируется тот или иной результат.

Примеры случайных событий:

1. выигрыш в лотерее;

2. быть спрошенным на семинаре;

3. в партии деталей имеются бракованные.

Случайное событие – извлеченная деталь с браком;

1. заболеть в эпидемию гриппа.

Достоверное событие - событие, которое в результате испытания обязательно должно произойти.

Невозможное событие - событие, которое в результате испытания вообще не может произойти. Противоположные события, если не появление одного из них в результате данного испытания влечет появление другого.

Комбинаторика – математический раздел, изучающий вопросы о том, сколько различных комбинаций, подчиненных тем или иным условиям, можно составить из заданных объектов.

Факториал- это произведение всех натуральных чисел до n включительно.

n!=1, 0!=1

Количество перестановок:

Количество размещений из n элементов по m:

Количество сочетаний из n элементов по m

*Правила комбинаторики*

Если элемент X можно выбрать n способами, а после каждого выбора элемента X элемент Y можно выбрать m способами, тогда элементы (и X и Y) можно выбрать способами, элемент (или X или Y) можно выбрать (m+n) способами.

Вероятность случайного события А:

P(A)=, где m- число случаев, благоприятных событию А, n- общее число исходов.

Вероятность суммы несовместных событий равна сумме вероятностей этих событий:

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

Вероятность суммы совместных событий равна сумме вероятностей этих событий без вероятности их совместного появления:

P(A+B)=P(A)+P(B)-P(AB)

Вероятность совместного появления двух независимых событий равна произведению вероятности одного из них на условную вероятность второго, вычисленную при условии, что первое событие произошло, т.е

P(AB)=P(A|B)=P(A)P(B|A)

*Пример 1:* Сколькими способами можно расставить 5 книг на полке?

*Решение.* Т.к. при расстановке учитывается только порядок, воспользуемся понятием перестановки

*Ответ:* 120 способов

*Пример 2:* Сколько трехзначных чисел с различными цифрами в разрядах существует?

*Решение:* Следует подсчитать количество чисел с различными цифрами в разрядах таких, например, как 123, 356, 724 … Первую цифру (сотни) можно выбрать 9 способами (1,2,3,…9), 0 исключается, 127 вторую цифру (десятки) можно выбрать также 9 способами (исключается цифра, задействованная в сотнях, но возможно использовать 0) третью цифру (единицы) можно выбрать 8 способами (исключаются цифры, задействованные в сотнях и десятках). Поскольку выбираются и сотни, и десятки и единицы, применимо правило произведения

*Ответ*: 648 чисел с различными цифрами в разрядах

Пример 3

При врачебном обследовании 500 человек у 5 из них обнаружили опухоль в легких. Определите относительную частоту и вероятность этого заболевания. Решение: по условию задачи m = 5, n = 500, относительная частота

P(A)=

поскольку n достаточно велико, можно с хорошей точностью считать, что вероятность наличия опухоли в легких равна относительной частоте этого события: P(A)= 0,01 = 1%. Ответ: 1%

**Вопросы для подготовки**

1. Комбинаторика. Основные понятия комбинаторики: размещения, перестановки, сочетания.

2. Формулы для вычисления числа размещений, перестановок, сочетаний.

3. Понятие случайного события.

4. Виды случайных событий.

5. Классическое определение вероятности.

6. Теоремы сложения и умножения вероятностей.

**Практические задания**

**I вариант**

1. По цели произведено 20 выстрелов, причем зарегистрировано 18 попаданий. Найдите относительную частоту попаданий в цель.

2. Необходимо оценить знания студентов по 20 вопросам программы. Сколько билетов по 3 вопроса можно составить?

3. Сколько вариантов существует для выпуска на площадку 6 игроков из имеющихся 10?

4. В группе 20 человек. Формируется первая шестерка студентов для сдачи экзамена. Сколькими способами можно составить первую шестерку?

5. В розыгрыше кубка страны по футболу принимают участие 17 команд. Сколько существует способов распределить золотую, серебряную и бронзовую медали?

**II вариант**

1.У одного студента 7 разных книг, у другого – 16. Сколькими способами можно осуществить обмен: а) книгу на книгу; б) 2 книги на 2 книги.

2. В шахматном турнире участвуют 12 человек. Сколько всего партий должны сыграть участники турнира, если они каждый из участников встретится с каждым из остальных по 2 раза?

3.Сколькими способами можно выбрать 2 ампулы из упаковки, содержащей 10 ампул.

4.У 6 мальчиков и 11 девочек имеются признаки инфекционного заболевания. Чтобы проверить наличие заболевания, требуется взять выборочный анализ крови у 2 мальчиков и 2 девочек. Сколькими способами это можно сделать?

5. Из 4 первокурсников, 5 второкурсников, 6 третьекурсников надо выбрать 3 студента на конференцию. Сколькими способами можно осуществить этот выбор, если среди выбранных должны быть студенты разных курсов.

**III вариант**

1.Найдите число способов распределения студенческой группы из 23 человек на бригады по: а) 3 человека, б) 5 человек.

2.Учащиеся изучают 8 различных предметов. Сколькими способами можно составить расписание на один день, если в этот день можно поставить три предмета?

3.Сколькими способами можно разместить за столом 7 человек?

4.Сколькими способами можно зачеркнуть 5 номеров из 36, участвуя в «Спортлото»?

5.В конкурсе медсестер участвуют 12 человек. Имеется три призовых места (1, 2, 3 место). Сколько имеется вариантов распределения трех призовых мест.

**IV вариант**

1. Из букв слова «дифференциал» наугад выбирается одна буква. Какова вероятность того, что эта буква будет: а) гласной, б) согласной, в) «ч»?

2.Из шести карточек с буквами И, С, К, Ь, Н, М наугад одну за другой вынимают и раскладывают в ряд в порядке появления. Какова вероятность того, что появится слово, а) «НИС»; б) «CИM»?

3. На столе находятся 5 ампул с препаратом А, 10 – с препаратом В и 15 – с препаратом С. Наугад берут 1 ампулу. Какова вероятность, что наугад выбранная ампула окажется, а) с препаратом В б) с препаратом В или С

4. В студенческой группе 6 юношей и 9 девушек. Какова вероятность, что наугад вызванный студент окажется юношей.

5. На полке находится 10 книг, расставленных в произвольном порядке. Из них 3 книги по анатомии, 3 – по физиологии и 4 – по фармакологии. Студент случайным образом достает 1 книгу. Какова вероятность того, что он возьмет книгу по анатомии или по фармакологии.

**4.Математическая статистика. Расчет выборочных характеристик.**

Математическая статистика – наука о математических методах систематизации и использования статистических данных для научных и практических выводов.

Поиск новых методов диагностики и лечения, выбор наилучшего из уже принятых – везде статистические соображения играют не последнюю роль.

Чтобы принять полноправное участие в обсуждении этих вопросов, медицинский работник должен быть знаком с принципами и основными методами статистики.

В результате применения статистического метода мы получаем оценку вероятности того или иного предположения. Кроме того, каждый статистический метод основан на собственной математической модели и результат его правильный настолько, насколько эта модель соответствует действительности.

*Случайная величина-* величина, которая в результате испытания может примет одно и только одно возможное значение наперед не известное и не зависящее от случайных величин, которые заранее не могут быть учтены.

Обозначение случайной величины: X,Y,Z.

Значения случайной величины :

*Дискретной* случайной величиной называют такую величину, множество значений которой либо конечное, либо бесконечное, но *счетное*.

*Счетное множество*- это  [бесконечное множество](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D1%89%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C_%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0), элементы которого возможно пронумеровать [натуральными числами](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE).

Примеры дискретной случайной величины:

* количество пациентов с диагнозом « грипп »,
* число патронажей на дому в день,
* количество поставщиков лекарственных препаратов в аптеку,
* пульс; рост, вес, артериальное давление…

Непрерывной случайной величиной называют случайную величину, которая может принимать все значения из некоторого конечного или бесконечного промежутка. Множество возможных значений непрерывной случайной величины бесконечно и несчетно. Возникает при измерениях.

Примеры непрерывных случайных величин:

* расстояние между населенными пунктами;
* показатели крови (холестерин, гемоглобин, сахар…).

**Закон распределения дискретной случайной величины**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | … |  |
|  |  |  |  | … |  |

Таблица задает закон распределения случайной величины X, если выполняется равенство:

**Генеральная статистическая совокупность**- совокупность всех исследуемых объектов (бесконечное большая величина).

Выборочная совокупность или выборка - множества объектов, случайно отобранных из генеральной совокупности.

Число наблюдений в совокупности называется ее **объемом.**

N- объем генеральной совокупности.

n- объем выборки.

**Варианта** - значения случайной величины.

**Частота встречаемости –** означает, сколько раз встретилось значение .

**Вариационный ряд** - выборка, представляющая собой неубывающую числовую последовательность.

**Статистическое распределение** **(статистический ряд)** записывают в виде таблицы:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | … |  |
|  |  |  |  | … |  |

- варианты,

- частота встречаемости варианты .

Для графического изображения статистического дискретного ряда на координатной плоскости откладываются точки () и соединяются отрезками, образуя ломаную - **полигон частот**.

Выборочное распределение - записывают в виде таблицы.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | … |  |
|  |  |  |  | … |  |

- относительные частоты встречаемости значения

n =- объем выборки

**Основные числовые характеристики случайной величины**

*Размах выборки* - разность между максимальным и минимальным значением вариант**.**

*Медиана (Ме)-* это серединная, центральная варианта, делящая вариационный ряд пополам на две части.

Например, если число наблюдений составляет 33, медианой будет варианта, занимающая 17-е ранговое место, так как в обе стороны от нее находится по 16 наблюдений . В ряде с четным числом наблюдений за медиану принимается полусумма в центре находящихся двух величин.

*Мода (Мо)-* это чаще всего встречающаяся или наиболее часто повторяющаяся величина признака. При приближенном нахождении моды в простом (на сгруппированном) ряде, она определяется как варианта с наибольшим количеством частот.

*Математическое ожидание (выборочное среднее)-* среднее арифметическое выборки.

Если задано выборочное распределение:

Если задано статистическое распределение:

**Практическое применение средних величин**

1.Для оценки состояния здоровья, например, параметров физического развития (средний рост, средний вес, средний объем жизненной емкости легких и т.д.) соматических показателей (средний уровень сахара в крови, средний пульс и т.д.)

2. Для оценки организации работы лечебно-профилактических и санитарно-противоэпидемических учреждений, а также деятельности отдельных врачей и других медицинских работников (средняя длительность пребывания больного на койке, среднее число посещений на 1 ч приема).

3. Для оценки состояния окружающей среды.

**Дисперсия («рассеяние») случайной величины**- мера разброса случайной величины, равная математическому ожиданию квадрата отклонения случайной величины от ее математического ожидания. Чем больше разброс, тем больше дисперсия.

Если случайная величина задана статистическим рядом:

D(X)=

Если величина задана выборочным распределением:

D(X)=

Также можно воспользоваться формулой:

D(X)=M()-где M(=

**Среднее квадратическое отклонение:**

=

При помощи квадратического отклонения можно установить степень типичности средней, пределы рассеяния ряда, пределы колебаний вокруг средней отдельных вариант.

Применение среднего квадратического отклонения дает возможность оценки и сравнения разнообразия нескольких однородных рядов распределения, так как - величина именная, выражается абсолютным числом в единицах изучаемой совокупности (см, кг,мл/л, и т.д)

**Примеры решения задач:**

1*.Статистическое распределение случайной величины представлено в таблице. Вычислите объем выборки и размах, моду (Мо) и медиану (Ме).*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 13 | 15 |
|  | 2 | 3 | 3 | 5 | 6 | 4 | 4 | 2 | 1 |

Решение:

1.Объем выборки - сумма

n=2+3+3+5+6+4+4+2+1=30

2. Размах выборки: =15-1=14.

3. Модой является варианта x=8, Мо=8.

4. Медианой является полусумма 15 и 16 вариант значит Ме=8

Ответ: n=30; Мо=8; Ме=8.

2. *Случайная величина X задана законом распределения*:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 3 | 5 | 7 |
|  | 0,1 | 0,3 | 0,4 | 0,2 |

*Вычислите выборочные характеристики: математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение.*

Решение:

**1**.Вычислим математическое ожидание по формуле

=M(Х)==10,1+3

M(X)=4,4

2. Вычислим дисперсию 2-мя способами:

**1 способ** по формуле D(X)=

D(X)=0,1++=

11,561,960,3+0,360,4+6,76=1,156+0,588+0,144+1,352=3,24

**2 способ** по формуле

D(X)=M()-

Рассчитаем М()==0,1+2,7+10+9,8=22,6

Рассчитаем дисперсию D(X)=M()-

3. Среднее квадратическое отклонение:

*Ответ:*

*М(Х)=4,4; D(X)=3,24;*

3.*Ежедневное количество студентов, посещающих методический кабинет на протяжения ряда дней следующее:*

15, 17, 16, 18, 20, 21, 18, 17, 20,15

18, 17, 16, 19, 17, 16, 18, 19, 18, 19

Составить статистическое распределение выборки

Решение:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
|  | 2 | 3 | 4 | 5 | 3 | 2 | 1 |
|  | 0,1 | 0,15 | 0,2 | 0,25 | 0,15 | 0,1 | 0,05 |

**Вопросы для самоподготовки.**

1. Отличие математической статистики от теории вероятностей.

2. Понятие случайной величины. Закон распределения случайной величины.

3. Генеральная и выборочная совокупности.

4. Вариационный ряд. Выборочное распределение. Статистическое распределение.

5. Выборочное математическое ожидание (выборочное среднее), дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации.

**Практические задачи**

**I вариант**

1. Через каждый час измерялось напряжение тока в электросети. При этом были получены следующие значения (в В):

227; 219; 223; 220; 222; 218; 219; 222; 221; 226; 226; 218; 220; 220; 221; 225; 224; 217; 219; 220. Постройте статистическое распределение.

2. В аптеке получены статистические данные о числе проданных упаковок препарата Арбидол за ноябрь. Эти данные собраны в таблицу. Найдите математическое ожидание.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Число проданных упаковок Арбидола | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Число дней в которых было продано столько упаковок препарата Арбидол | 3 | 7 | 8 | 9 | 2 | 1 |

3. Исследуя продолжительность (в сек) физической нагрузки до развития приступа стенокардии у 12 человек с ишемической болезнью сердца, получили следующие данные: 289, 203, 359, 243, 232, 210, 215, 246, 224, 239, 220, 211. Найди среднюю продолжительность допустимой нагрузки для больных с ИБС.

4. После определенной физической нагрузки у группы пациентов с артериальной гипертензией среднее значение артериального давления 179 мм рт ст, среднее квадратическое отклонение показателя 8 мм рт ст; частота сердечных сокращений в среднем 90 уд/мин, среднее квадратическое отклонение 3 уд/мин. Определите какой признак варьируется сильнее АД или ЧСС.

5. Найдите математическое ожидание дискретной случайной величины X, зная закон ее распределения.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *X* | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 |
| *р* | 0,05 | 0,2 | 0,4 | 0,3 | 0,05 |

**II вариант**

1. Из продукции, произведенной фармацевтической фабрикой за месяц, случайным образом отобраны 15 коробочек некоторого гомеопатического препарата, количество таблеток в которых оказалось равным соответственно 50, 51, 48, 52, 51, 50, 49, 50, 47, 50, 51, 49, 50, 52, 48. Представьте эти данные в виде дискретного статистического ряда распределения и постройте полигон частот.

2. В результате измерений диаметра капилляра в стенке легочных альвеол были получены следующие результаты: 2,83 мкм; 2,81; 2,85; 2,87; 2,86; 2,83; 2,85; 2,83; 2,84 мкм. Вычислите выборочное среднее.

3. В результате измерений были получены следующие результаты: 3,2; 3,4; 3,3; 3,5; 3,6; 3,7; 3,4; 3,3; 3,4; 3,7; 3,2. Вычислите выборочное среднее.

4. При подсчете количества листьев у одного из лекарственных растений были получены следующие данные: 8, 10, 7, 9, 11, 6, 9, 8, 10, 7. Вычислите выборочное среднее, выборочную дисперсию.

5. Проведены измерения вязкости крови у 9 больных. Значения относительной вязкости крови у больных составили: 5, 4, 3, 2, 6, 3, 4, 8, 10. Вычислите выборочное среднее, выборочную дисперсию.

**III вариант**

1. Найдите дисперсию случайной величины X, которая задана следующим законом распределения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 5 |
| 0,3 | 0,5 | 0,2 |

2. Найдите дисперсию случайной величины X, которая задана следующим законом распределения:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| X | 2 | 3 | 5 |
| P | 0,1 | 0,6 | 0,3 |

3. Для данной выборки составьте вариационный ряд, статистическое и выборочное распределения. Найдите объем выборки n, размах выборки Δ, математическое ожидание М(х), дисперсию D(x), среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации.

2, 6, 5, 4, 6, 2, 5, 6, 6, 2

4. Для выборки 4, 5, 3, 2, 1, 2, 0, 7, 7, 3 вычислите числовые характеристики случайной величины: моду, медиану, математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации.

5. Число состоящих на диспансерном учете больных с хроническими заболеваниями у 9 участковых врачей: 148, 130, 151, 141, 114, 123, 136, 143, 120. Вычислите математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации.

**5.Медицинская статистика. Медико-демографические показатели.**

Медицинская статистика (санитарная статистика) — отрасль статистики, изучающая явления и процессы в области здоровья населения и здравоохранения.

Основными задачами медицинской статистики являются разработка специальных методов исследования массовых процессов и явлений в медицине и здравоохранении; выявление наиболее существенных закономерностей и тенденций в здоровье населения в целом и в различных его группах (возрастных, половых, профессиональных и др.) во взаимосвязи с конкретными условиями и образом жизни: изучение и оценка состояния и динамики развития сети, деятельности учреждений здравоохранения и медицинских кадров.

**Интенсивный показатель** определяет интенсивность развития (частоту, уровень, распространенность) явления в среде, которая продуцирует это явление.

*Интенсивный показатель =* (100; 1000; 10000 и т.д )

Примерами интенсивных коэффициентов могут служить коэффициенты рождаемости, смертности, заболеваемости, инвалидности.

**Экстенсивный показатель** характеризует распределение явления на его составленные части, его внутреннюю структуру или отношение частей к целому (удельный вес).

Экстенсивный показатель =

Множитель зависит от распространенности явления в среде.

Чем реже явление встречается, тем больше множитель.

Показатель интенсивности выражается:

* при основании 100 человек – в процентах (%);
* при основании 1000 человек – в промилле (%0)
* при основании 10000 человек – а продецимилле (%00)
* при основании 100 000 человек – в просантимилле (%000)

Медицинская демография изучает процессы воспроизводства населения с позиций медицины.

Основные разделы демографии:

1.Статика населения

2. Динамика населения

**Статика населения** изучает численность и состав населения на определенный момент времени по следующим признакам:

* пол
* возраст
* социальные группы
* национальность
* язык
* семейное положение
* образование
* место жительства (город, село)
* плотность населения и др.

Основным источником сведений о численности и составе населения, его территориальном размещении служат данные переписи населения, которые принято проводить каждые 10 лет.

**Динамика населения** - изучает изменение численности населения за счет его механического и естественного движения.

**Механическое движение населения** - миграция.

Естественное движение населения – (воспроизводство населения) – изменение численности населения, происходящее за счет рождаемости и смертности.

Оценка показателей рождаемости и смертности производится с обязательным учетом их динамики, а также факторов их определяющих.

Рождаемость- частота рождений за 1 год на 1000 населения, проживающего на конкретной территории. Он дает представление о том, с какой скоростью увеличивается население за счет рождаемости на изучаемом отрезке времени.

*Коэффициент рождаемости* =

Среднегодовая численность населения =

Шкала оценки уровня рождаемости населения

|  |  |
| --- | --- |
| **Уровень рождаемости** | **Коэффициент рождаемости на 1000 жителей (%0)** |
| Очень высокий | Более 40,0 |
| Высокий | 25-30 |
| Средний | 15-25 |
| Низкий | 10-15 |
| Очень низкий | Менее 10,0 |

*Смертность* - частота смертных случаев за год на 1000 населения на конкретной территории.

Коэффициент смертности =

Оценка показателя смертности:

|  |  |
| --- | --- |
| **Уровень смертности** | **Коэффициент смертности (%0)** |
| Высокий | > 15 |
| Средний | 9-15 |
| Низкий | 7-9 |

Детская смертность- частота смертных случаев среди детского населения (0- 14 лет 11 мес 29 дней).

Оценка показателей детской смертности

|  |  |
| --- | --- |
| **Уровень детской смертности** | Коэффициент детской смертности (%0) |
| Высокий | >50 |
| Средний | 30-50 |
| Низкий | <30 |

**Младенческая смертность** – смертность детей первого года жизни.

В практическом здравоохранении показатель младенческой смертности рассчитывается:

Показ. млад. смертн. =

Метод Ратса:

Показ. млад. смертн. =

Оценка уровня младенческой смертности

|  |  |
| --- | --- |
| **Коэффициент младенческой смертности (%0)** | **Оценка уровня младенческой смертности** |
| До 10 | Низкий |
| 10-19,9 | Средний |
| 20 и более | Высокий |

Перинатальная смертность включает мертворождаемость (смерть наступила до родов или в родах ).

Перинатальная смертность =

Неонатальная смертность - смерть наступила в течение 168 ч после рождения ребенка.

Показатель НС=

Типы населения:

1. Прогрессивный- доля лиц в возрасте до 14 лет превышает долю лиц старше 50 лет.
2. Стационарный – доли лиц в указанных возрастных группах имеют равное значение.
3. Регрессивный- доля лиц старше 50 лет больше чем доля лиц младше 14 лет.

**Методика (алгоритм) анализа демографических показателей**

Для оценки структуры населения необходимо:

1. Рассчитать показатели удельного веса каждой возрастной группы.
2. Определить тип структуры населения и сделать вывод.

**Практические задачи.**

**Вариант I**

1. В городе проживает 120 000 человек (среда). В предыдущем году роди-лось 1080 детей (явление). Определите и оцените показатель рождаемости (на 1000 населения).

2. Рассчитать статистический показатель рождаемости в г. А, если число родившихся живыми в данном году 6400, а среднегодовая численность населения данного города 800000. Оцените результат.

3. Вычислите и оцените показатель рождаемости в городе Н., если его население 300 000 человек, родилось 6000 детей, в том числе 40 мертворожденных.

4. Население города Н. в 2005 г. составило 1 318 600 человек. В течение года умерло 22 944 человек. Вычислить коэффициент смертности (интенсивный показатель), оценить результат.

5. В городе А в 2010 г. численность населения 60 000 чел. Родилось 1 200 чел. Умерло 360 чел. Вычислите: а) Коэффициент рождаемости, б) Коэффициент смертности, в) Коэффициент естественного прироста. Дайте оценку демографической ситуации.

**Вариант II**

1. В 2010 г. население города А. составило 1318600 человек, в том числе мужчин – 605300 человек. Вычислить долю мужчин (экстенсивный коэффициент).

2. Численность населения города С. составляет – 2181300 человек. Из них: городское население – 1201200 человек; сельское население – 980100 человек. Рассчитать показатели: а) городского; б) сельского населения города С.

3. В городе Р. Н-ской обл. в 1984 г.: численность населения 500 000 человек, родилось 9000, умерло 4000. В числе умерших детей в возрасте до 1 года – 270, в том числе детей, умерших до 1 мес. – 130. Рассчитайте следующие показатели: а) Коэффициент рождаемости; б) Коэффициент смертности; в) Смертность детей до года в структуре смертности; г) Смертность детей до 1 месяца в структуре смертности. Оцените результаты.

4. Пользуясь приведенными данными, определите возрастную структуру детского населения, если численность детского населения города Н. составляет – 6290. В том числе в возрасте: от 0 до 1 года – 350 детей; от 1 до 3 лет – 830 детей; от 4 до 6 лет – 1510 детей; от 7 до 10 лет – 1850 детей; от 11 до 14 лет – 1750 детей.

**Вариант III**

1. Пользуясь приведенными данными, рассчитайте структуру причин смерти населения города Н., если умерли 1660 человек, в том числе:

а) от болезней системы кровообращения – 940 человек;

б) от злокачественных новообразований – 220 человек;

в) от травм, отравлений и других последствий воздействия внешних причин – 200 человек;

г) от болезней органов дыхания – 80 человек;

д) от болезней органов пищеварения – 40 человек;

е) от болезней нервной системы – 25 человек;

ж) от инфекционных и паразитарных болезней – 20 человек;

з) от прочих причин – 135 человек.

2. Пользуясь приведенными данными, рассчитайте все возможные интенсивные и экстенсивные показатели, если численность населения города Д. составляет – 500000 человек. Зарегистрировано 300000 первичных обращений населения в лечебные учреждения, в том числе по поводу: болезней сердечно-сосудистой системы – 98000; болезней органов дыхания – 110000; травм, отравлений и других последствий воздействия внешних

причин – 55000; болезней нервной системы – 22000; других причин – 15000.

**Интенсивные показатели:**

а) первичное обращение

б) болезни ССС

в) болезни органов дыхания

г) травмы, отравления

д) болезни нервной системы

е) другие причины

**Экстенсивные показатели:**

ж) болезни ССС в структуре заболеваемости

з) болезни ОД в структуре заболеваемости

и) травмы, отравления в структуре заболеваемости

к) болезни НС в структуре заболеваемости

л) другие причины в структуре заболеваемости

3. Пользуясь приведенными данными, рассчитайте интенсивные и экстен-сивные показатели, если численность населения города П. составляет – 1 308 400 человек. Из них в возрасте: 0 - 14 лет – 223 600 человек 15 - 49 лет – 647 800 человек 50 лет и старше – 437 000 человек

Родилось (за год) – 9684 человек.

Умерло (за год) – 22 508 человек.

4. В городе А в 2005 г. Родилось живыми в 2005 г. 1200 чел. Мертворож-денных 5 чел. Умерло детей в возрасте до 1 г. 24 чел.

Умерло детей в возрасте до 1 м. 12 чел.

Умерло детей на 1 неделе жизни 12 чел.

Родилось живыми в 2004 г. 1180 чел

Выполните оценку показателей:

а) коэффициента младенческой смертности.

б) коэффициента неонатальной смертности.

в) коэффициента перинатальной смертности.

5. В городской клинической больнице в течение года проходили лечение 4088 больных (из них 143 умерло). Ими проведено 65410 койко-дней, число среднегодовых развернутых коек было 190. Найдите: а) показатель средней длительности пребывания больного на койке, б) оборот койки, в) эффективность лечения.

**6. Применение математических методов в профессиональной деятельности среднего медицинского персонала**

1. **Типовые задачи на проценты и методы их решения**

При выполнении своих профессиональных обязанностей медицинским работникам часто приходится производить различные математические вычисления. От правильности произведенных расчетов зависит здоровье, а иногда и жизнь пациентов.

В хозяйственных и статистических расчетах, во многих отраслях науки части величин принято выражать в процентах. Очень часто в лабораторной практике приходится встречаться со случаями приготовления растворов с определенной массовой долей растворенного вещества, смешением двух растворов разной концентрации или разбавлением крепкого раствора водой.

**Процентом** (от латинского pro centro c сотни) называется сотая доля какого- либо числа и обозначается знаком %

Раствор= сухое вещество + растворитель

X % раствор – это значит:

1. В 100 мл раствора содержится X г сухого вещества
2. Раствор приготовлен в соотношении X: 100/

Выделим основные типы задач на проценты

|  |  |
| --- | --- |
| **Тип задачи** | **Примеры** |
| 1.Выразить число в процентах | *Пример 1.*  0,52= 052100 % = 52 % |
| 2.Выразить процент десятичной дробью или натуральным числом | *Пример 2.*  34%== 0,34 |
| 3.Нахождение процентов данного числа | *Пример 3.*  Вода составляет 60% от массы тела человека. Сколько воды содержится в теле человека массой 70 кг?  *Решение:* 7042 кг  *Ответ*: 42 кг содержится в теле человека массой 70кг |
| 4.Нахождение числа по его процентам | *Пример 4.* Сколько сотрудников должно быть в поликлинике, если работает всего 32 человека, что составляет 80 % от требуемого количества специалистов?  *Решение*:  *Ответ:* 40 человек |
| 5.Нахождение выражения одного числа в процентах другого (или процентное отношение чисел) | Пример 5. Позвоночник содержит 34 позвонка, из которых 5- в  поясничном отделе. Какой процент составляют  позвонки поясничного отдела от общего числа  позвонков?  Решение: = 14,7 %  Ответ: 14,7 % составляют позвонки поясничного отдела от  общего количества позвонков |

2**.Методы решения задач на проценты**

При решении задач на проценты приходится сталкиваться с понятием «концентрация» , «процентное содержание вещества в растворе».

Концентрация – отношение массы растворенного вещества к массе раствора.

Процентное содержание- отношение массы растворенного вещества к массе раствора, выраженное в процентах.

**Задача:** Определите концентрацию раствора, полученного при слиянии 150 г 30 %-го и 250 г 10 %-го растворов какой либо соли.

*Дано*:

*Найти*:

*Примечание:* массовые доли обязательно будут удовлетворять неравенству :

*Решение:*

**I способ. Метод пропорций**

Массу вещества в первом (30 %) растворе находим методом пропорций:

100 г р-ра - 30 г в-ва,

150 г р-ра - x г в-ва,

x == 45 г

Массу вещества во втором (10 %) растворе находим аналогично:

100 г р-ра – 10 г в-ва,

250 г р-ра – y г в-ва,

y=.

Следовательно, 400 г нового раствора содержит 45+25= 70 г растворенного вещества.

Теперь определим концентрацию нового раствора:

400 г р-ра- 70 г в-ва

100 г р-ра – z в-ва

z =

Ответ: 17,5 %- процентная концентрация вещества в полученном растворе.

**II способ. «Правило креста» (или «Конверт Пирсона»)**

Метод заключается в применении схем (будем считать, что   
)

-

-

Отношение массы первого раствора к массе второго раствора есть отношение разности массовых долей растворенного вещества в смеси и во втором растворе к разности соответствующих величин в первом растворе и в смеси.

Соответственно схеме подставим данные нашей задачи:

30 % - 10% - 150 г

10 % 30 %-

Тогда

4500- 150

400=7000

= 17,5 %

Ответ: 17,5 %

3 способ. Алгебраический.

Масса растворенного вещества в смеси будет слагаться из масс растворенного вещества в исходных растворах, поэтому для удобства решения, данные запишем в виде схемы:

(150+250) г

250 г

10 %

150 г

30%

+ =

Масса сухого вещества в первом растворе 150

Масса сухого вещества во втором растворе 250

Масса сухого вещества в получившемся растворе (150+250) г

Составим уравнение:

150

Умножим обе части равенства на 100:

15030 + 250=

Ответ: 17,5 %

**Вопросы для самоподготовки**

1. Что такое процент?

2. Как найти 1% от числа?

3. Как найти само число, если известен его 1 %?

4. Как перевести проценты в десятичную дробь?

5. Как перевести десятичную дробь в проценты?

6. Запишите в виде дроби 7%

7. Сравните 0,1 или 1%

8. Выразите в процентах 0,005

9. Сколько процентов составляют 100 мл от 1 л?

**Эталон ответов:**

1. сотая часть числа

2. разделить его на 100

3. умножить на 100

4. разделить на 100

5. умножить на 100

6. 0,07 или

7. 0,1 больше

8. 0,5%

9. 10%

**Практические задачи**

**I вариант**

1. Отделение функциональной диагностики обслуживало 40 человек в день. После внедрения компьютерных технологий пропускная способность отделения увеличилась на 35%. Сколько человек стало обслуживать отделение?

2. С наступлением холодов количество больных с острыми респираторными заболеваниями (ОРЗ) увеличилось до 15 человек в день, а до этого составляло около 10 человек. На сколько процентов возросло число больных с ОРЗ?

3. 26 человек поступили в травмпункт с переломом конечностей, что составило 13% от всех обратившихся. Сколько человек поступило в травмпункт?

4. Объем крови в организме человека составляет 7% от массы тела. В малом круге кровообращения содержится 20-25%, а в большом – 75-85%. Определите объем циркулирующей крови в большом круге кровообращения человека весом 90 кг.

5. Мышечная система человека составляет 40% от массы тела. На долю мускулатуры нижних конечностей приходится 50% всей массы мышц. Найдите массу мышц нижних конечностей человека весом 65 кг.

**II вариант**

1. Для раствора используется соотношение 2:500. Сколько литров раствора можно приготовить из 3 кг чистого вещества?

2. Для раствора используется соотношение 5:200. Определите процентную концентрацию вещества в таком растворе и сколько литров раствора можно приготовить из 1,5 кг чистого вещества?

3. Имеется сухой лекарственный сбор 250 г. Для приготовления отвара используется соотношение 30:200. Сколько литров отвара можно приготовить из данного сбора? Какова процентная концентрация этого отвара?

4. Для устранения метаболического ацидоза больному внутривенно ввели 300 мл 4% раствора гидрокарбоната натрия. Найдите массу сухого вещества в этом растворе.

5. Отвар содержит 3% корней алтея. Сколько отвара можно приготовить из 600 г корней алтея?

**III вариант**

1. Для мытья палаты готовят хлорный раствор. Сколько нужно взять порошка хлорной извести и воды, чтобы приготовить 10 кг 5% раствора хлорной извести?

2. 50 г вещества растворен в 200 г воды. Определите процентную концентрацию вещества.

3. Фурацилина в растворе 0,05%. Сколько раствора можно получить из 10 граммов фурацилина?

4. Сбор №4 содержит: цветков ромашки – 20%, побегов багульника – 20%, цветков ноготков – 20%, травы фиалки – 20%, корней солодки – 15%, листьев мяты – 5%. Сколько граммов каждой из трав содержится в 600 мл 10% отвара?

5. Для промывания глаз требуется 0,1% раствор перманганата калия. Имеется 5% раствор. В каком соотношении необходимо разбавить имеющийся раствор для приготовления 0,1% раствора?

**Метрическая система единиц**

Основные метрические единицы:

грамм (г) – мера массы

метр (м) – мера длины

литр (л) – мера объёма

|  |  |
| --- | --- |
| **производная единица** | **значение** |
| микрограмм (мкг) | 0,000001 г |
| миллиграмм (мг) | 0,001 г |
| сантиграмм (сг) | 0,01 г |
| дециграмм (дг) | 0,1 г |
| декаграмм (даг) | 10 г |
| гектограмм (гг) | 100 г |
| килограмм (кг) | 1000 г |

|  |  |
| --- | --- |
| **производная единица** | **значение** |
| дециметр (дм) | 0,1 м |
| сантиметр (см) | 0,01 м |
| миллиметр (мм) | 0,001 м |
| микрометр (мкм) | 0,000001 м |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Приставка** | **Коэффициент** | **Обозначение** | **Пример** |
| **Дека-** | 10 | да… | 2 даг = 2⋅10 = 20 г |
| **Гекто-** | 100 | г… | 3 гл = 3⋅100 = 300 л |
| **Кило-** | 1000 | к… | 4 кг = 4⋅1000 = 4000 г |
| **Деци-** | 0,1 | д… | 5 дг = 5⋅0,1 =0,5 г |
| **Санти-** | 0,01 | с… | 6 сл = 6⋅0,01 = 0,06 л |
| **Милли-** | 0,001 | м… | 8 мг =8⋅0,001 =0,008 г |
| **Микро-** | 0,000 001 | мк… | 9 мкм = 9⋅0,000 001 = 0,000 009 м |
| **Нано-** | 0,000 000 001 | н… | 8 000 нм = =8 000⋅0,000 000 001 = 0,000008 м |

**Математика в педиатрии**

***Долженствующий вес детей до года:***

**m = mпри рождении + месячные прибавки**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **месяц** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| **прибавка (г)** | 600 | 800 | 800 | 750 | 700 | 650 | 600 | 550 | 500 | 450 | 400 | 350 |
| **всего  прибавка** | 600 | 1400 | 2200 | 2950 | 3650 | 4300 | 4900 | 5450 | 5950 | 6400 | 6800 | 7150 |

**Долженствующий вес у детей старше 1 года:**ДВ = 10, + 2n(кг), n- число лет после года  
  
 Где 10,5 кг- средний вес ребенка в 1 год, 2 кг- среднестатистическая прибавка в весе за 1 год **(12.2)**

**Долженствующий вес ребенка после 10 лет:**

ДВ = 30+4(n-10), n-число лет после года **(12.3)**  
**Долженствующий рост детей до года:** ДР =*L*при рождении +прирост (см) **(12.4)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **месяц** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| **прирост (см)** | 3 | 3 | 3 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1 | 1 | 1 |
| **всего прибавка** | 3 | 6 | 9 | 11,5 | 14 | 16,5 | 18 | 19,5 | 21 | 22 | 23 | 24 |

**Долженствующий рост детей от 1 года до 10 лет**

ДР= 75 + 5n (см), n –число лет после года **(12.5)**  
где 75(см) –средний рост ребенка в 1 год, 5 (см) –среднестатистическая прибавка роста за 1 год

**Расчет питания (объемный способ)**

Суточное количество молока от 0 до 10-14 дней жизни можно рассчитать:  
- по формуле Зайцевой Г.И.:  
 *суточное количество молока =  
2% от массы ребенка при рождении xn, n-дни жизни ребенка* **(12.6)**- по формуле Финкельштейна: *суточное количество молока (мл)*

V=70⋅n (при массе тела ниже 3200г)

V = 80⋅n (при массе тела выше 3200г)  
*где n –дни жизни ребенка.*

Для определения разовой потребности в пище суточный объём пищи делят на число кормлений.

**Суточный объем питания ребенка до 1 года составляет:**

|  |  |
| --- | --- |
| Возраст (мес) | Доля от массы тела ребенка |
| до 2 –х мес. | 1/5 |
| 2-4 | 1/6 |
| 4-6 | 1/7 |
| >6 | 1/8 |
| После 6 мес. суточный объем не более 1 литра | |

**Расчет питания (калорийный способ)**

|  |  |
| --- | --- |
| Возраст (месс.) | Потребность в ккал/кг в сутки |
| до 3 – х месс. | 120 |
| 4-6 | 115 |
| 7-9 | 110 |
| 10-12 | 100 |
| *1 литр женского молока содержит около 700 ккал* | |

**Разведение антибиотиков**

*«Полное разведение»-*такое разведение, при котором в 1 мл полученного раствора будет содержаться 100 тыс. Е Д антибиотика.

*«Половинное разведение»-*такое разведение, при котором в 1 мл раствора будет сдержаться 200 тыс. ЕД антибиотика.

**Скорость инфузии в каплях/мин.**

**Вычисление площадей, объемов тел**

Трубчатая кость имеет форму цилиндра, сердца- мышечный орган конусовидной форму, следовательно для вычисления площади поверхности и объема можно воспользоваться соответствующими геометрическими формулами.

**Цилиндр:** Площадь боковой поверхности: Sбок=2Rh

Площадь полной поверхности: S = 2 + 2R2

Объём V =R2h

**Конус**

Площадь боковой поверхности: Sбок = Rl

Площадь полной поверхности: : S = Rl + R2

Объём: V= Sh = R2 h = d2 h

**Газообмен в лёгких**

Жизненная емкость лёгких ( ЖЕЛ) – это объём воздуха, выдохнутого из лёгких после максимального вдоха при максимальном выдохе:

ЖЕЛ = ДО = РОвд + РОвыд

ДО – дыхательный объём (0,5 л)

Ровд – резервный объём вдоха ( 1,5 л )

РОвыд – резервный объём выдоха (1,5 л )

ЖЕЛ составляет у мужчин 3,5 – 5,0 л, у женщин – 3,0-4,0 л

Количество характеристикой лёгочной вентиляции служит минутный объём дыхания ( МОД ) – объём воздуха, проходящий через лёгкие за 1 минуту. При относительном покое взрослый человек совершает примерно 16 дыхательных движений в 1 минуту, а объём выдыхаемого воздуха – около 500 мл.

Минутный объём дыхания (МОД):

МОД = ЧД ⋅ ДО

ЧД – частота дыхания в минуту

ДО – дыхательный объём воздуха

Содержание кислорода и углекислого газа во вдыхаемом/выдыхаемом воздухе:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Кислород | Углекислый газ |
| Во вдыхаемом воздухе | 20,97% | 0,03% |
| Во выдыхаемом воздухе | 16% | 4% |

**Предполагаемая масса плода считается по формуле Жордания**

Масса плода = Окружность живота Высота стояния дна матки

**Оценки индивидуального здоровья**

**Идеальная масса тела человека**

**1Способ:**

ИМмужчин =(рост-100) – (рост-100) 0,1

ИМженщин=(рост-100) – (рост-100) ⋅ 0,15

**2 Способ**

Индекс КЕТЛЕ (ИНДЕКС МАССЫ ТЕЛА)

ИМТ=

|  |  |
| --- | --- |
| Тип телосложения | Индекс массы тела |
| Дефицит массы тела | < 20 |
| Нормальное | 20-24,9 |
| Избыточное питание | 25-29,9 |
| Ожирение1 степени | 30-34,9 |
| Ожирение 2 степени | 35-39 |
| Ожирение 3 степени | >39 |

Если реальная масса тела пациента превышает нормальную, необходимо рассчитать на сколько процентов, чтобы определить степень ожирения.

**Определение типа телосложения и суточной потребности в энергии**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип телосложения | % отклонения массы тела от идеальной | Суточная потребность в энергии (в ккал/кг массы тела) |
| Худой | Дефицит 5% и более | 25 |
| Нормальное | Избыток 10% | 20 |
| Ожирение1,2 степени | Избыток 11-49% | 17 |
| Ожирение 3 степени | Избыток 50% и более | 15 |

**Расчёт необходимой энергии с учётом энергозатрат на трудовую деятельность в течение одних суток**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группа | Характер трудовой деятельности | Общее количество энергии необходимой в сутки (ккал) |
| 1 | Очень лёгкая | A+ A |
| 2 | Лёгкая | A+ A |
| 3 | Среднетяжёлая | A+ A |
| 4 | Тяжёлая | A+ A |
| 5 | Очень тяжёлая | 2A |

**Вопросы и задания для подготовки к занятию**

1. Формулы для расчета прибавки роста и массы детей.

2. Формула для расчета питания (объемный способ)

3. Формула для расчета требуемого количества препарата.

4. Формула для подсчета скорости внутривенного введения лекарств в кап/мин.

5. «Полное» и «половинное» разведение антибиотиков.

6. Формулы расчета идеальной массы тела, индекса массы тела. Система оценки типа телосложения.

**Практические задачи**

**Математические методы в педиатрии**

1. Рассчитайте рост ребенка в 5 месяцев, если при рождении он имел рост 50см.

2. Рассчитайте рост ребенка в 8 месяцев, если при рождении он имел рост 53см.

3. Рассчитайте рост ребенка в 2 года.

4. Рассчитайте прибавку роста ребенка с 10 месяцев до 2 лет, если при рождении он имел рост 48 см.

5. Рассчитайте прибавку роста ребенка с 4-х до 7-ти лет.

6. При рождении вес ребенка был 2 кг 800 г. Каким будет его вес к 6 меся-цам?

7. Рассчитайте долженствующий вес ребенка в 9 месяцев, если он родился весом 3400 г, а ежемесячно он набирал в весе согласно табличным данным.

8. До 4 месяцев ребенок, родившийся с весом 3,2 кг, прибавлял в весе согласно табличным данным, а за 4-й, 5-й месяцы набирал всего по 600 г. Какой вес имел ребенок в 5 месяцев?

9. За первые 3 месяца жизни ребенок набрал 2,1 кг. Сколько весил ребенок в 7 месяцев, если он родился с весом 2,9 кг и за последние месяцы жизни прибавил в весе среднестатистическое значение?

10. Сколько весит ребенок в 11 месяцев жизни, родившийся с весом 3кг 200г, если известно, что за последние 5 месяцев он набрал в весе 2,2 кг, а остальные месяцы набирал в весе согласно таблице?

11. Рассчитайте долженствующую массу тела ребенка в 14 лет.

12. Какое количество молока в сутки должен получать 2-х месячный ребенок весом 4,7 кг. Произвести расчет калорийным методом.

13. Ребёнок в возрасте 2 месяца имеет массу тела 4 кг. Какой объём пищи потребуется ему в сутки, если 1 литр женского молока содержит 700 ккал?

14. Рассчитайте количество молока, необходимое на сутки, по формуле Финкельштейна для доношенного 7-дневнего ребенка массой 3400 г. Определите объем молока для каждого кормления (при 7-разовом режиме).

15. Рассчитайте количество молока, необходимое на сутки ребенку 3 месяца жизни, массой 4800 г, калорийным методом.

**Разведение антибиотиков**

16 Врач назначил ребенку 400 тыс. ЕД пенициллина при полном разведении. Во флаконе 600 тыс. ЕД пенициллина. Сколько мл растворителя требуется для разведения и сколько мл раствора пенициллина в шприц для инъекций?

17. На одну инъекцию требуется 300 000 ЕД пенициллина. Имеется: во флаконе 500 000 ЕД. Сколько мл новокаина нужно брать для разведения и сколько мл раствора в шприц для инъекций: а) при полном разведении; б) при половинном разведении?

18. На одну инъекцию требуется 500 000 ЕД антибиотика. Имеется: во флаконе 1 000 000 ЕД антибиотика. Сколько мл стерильной воды нужно брать для разведения и сколько мл раствора в шприц для инъекций: а) при полном разведении; б) при половинном разведении?

**Вычисление площадей и объемов тел**

19. Вычислить объем сердца взрослого человека, если его длина h = 14 см, а поперечный разрез d = 9 см.

20. Трубчатая кость имеет длину h = 20 см, диаметр d = 3 см. Вычислить объем кости и площадь ее боковой поверхности.

21. Вычислить объем сердца взрослого человека, если его длина h = 14 см, а поперечный разрез d = 10 см.

22. Вычислить объем сердца взрослого человека, если h =15 см, d = 8 см.

23. Кость голени человека имеет длину h = 38 см., ширину d = 5 см. Вычислить объем и площадь боковой поверхности кости.

24. Трахея имеет форму трубки длиной h = 8 см., диаметром d = 1,5 см. Вычислить максимальный объем трахеи.

25. Вычислить объем спинномозговой жидкости в спинномозговом канале, если его длина h = 40 см., диаметр d = 1,4 см.

**Газообмен легких**

26. Человек при спокойном дыхании делает 16 дыхательных движений в минуту. При физической нагрузке количество дыхательных движений увеличивается на 50%. Сколько углекислого газа при физической нагрузке выдохнул человек за 4 минуты?

27. В течение 1 минуты человек делает 16 дыхательных движений, при этом в легкие поступает за 1 вдох 1500 см3 воздуха. Какова минутная вентиляция легких?

28. Рассчитайте долженствующую жизненную емкость легких ребенка 15 лет, если дыхательный объем составляет 400 мл, резервный объем вдоха – 1,4 л, резервный объем вдоха – 900 мл.

29. Рассчитайте долженствующий минутный объем дыхания ребенка 14 лет, если дыхательный объем составляет 400 мл, частота дыхания – 19 в минуту.

**Тест № 1**

**по теме «Математическая статистика статистика.**

**Расчет выборочных характеристик.»**

1. Для того, чтобы таблица задавала закон распределения случайной

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 5 | 7 | 9 | 11 |
|  | 0.2 | 0.3 |  | 0.1 |

величины, значение должно быть равно :

1) 1;

2) 0,3;

3) 0,1;

4) 0,4.

2. В таблице задания 1 строка содержит:

1) значения вариант;

2) частоты встречаемости;

3) относительные частоты встречаемости;

4) выборочные характеристики .

3. Объем выборки, представленной статистическим распределением, составляет :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 |
|  | 2 | 4 | 6 | 3 |

1) 10;

2) 15;

3) 40;

4) 35

4. В таблице задания 3 модой является варианта

1) 1;

2) 2;

3) 3;

4) 4.

5.Установите соответствие:

Объем выборки Медианой является

1)45 а) варианта с порядковым номером 22

2) 46 б) варианта с порядковым номером 23

3) 43 в) полусумма 23 и 24

4) 44 г) полусумма 22 и 23

6. Выборочная характеристика, расчитываемая как среднее арифметическое выборки, называется:

1) математическим ожиданием;

2) дисперсией;

3) коэффициентом вариации;

4) средним квадратическим отклонением.

7.Для сравнения разнородных величин применяется выборочная характеристика

1) математическое ожидание;

2) дисперсия;

3) коэффициент вариации;

4) среднее квадратическое отклонение

8. Графическое представление статистического распределения называется

1) полигоном частот;

2) гистограммой распределения;

3) таблицей;

4) диаграммой.

9. Коэффициент вариации, рассчитанный для показателя длительности лечения от пневмонии в городе N. составил 5%, что говорит о

1) сильном разнообразии длительности лечения;

2) слабом разнообразии длительности лечения;

3) среднем разнообразии длительности лечения;

4) невозможности характеристики данного показателя

10. В целях исследования показателя уровня гемоглобина в крови перед началом лечения при железодефицитной анемии, наблюдению подлежали 150 человек. Для анализа полученных данных строится сгруппированный вариационный ряд с количеством групп

1) 6-7

2) 8-10

3) 11-12

4) 13-17

**Тест №2 по теме**

**«Медицинская статистика. Медико- демографические показатели»**

1. Частоту явления в данной среде характеризует коэффициент:

1) интенсивный ;

2) экстенсивный ;

3) наглядности ;

4) соотношения.

2. Доля заболеваний дифтерией в общем числе инфекционных болезней является показателем

1) наглядности ;

2) соотношения ;

3) экстенсивный ;

4) интенсивный .

3. К показателям экстенсивности относится

1) средняя продолжительность жизни;

2) смертность населения ;

3) доля девочек среди новорожденных ;

4) динамика рождаемости за 10 лет .

4. Число дней нетрудоспособности на 100 работающих является показателем

1) наглядности ;

2) соотношения;

3) экстенсивным;

4) интенсивным.

5. Показатель «смертность детей возрастной группы 10-14 лет» является:

1) экстенсивным;

2) интенсивным;

3) соотношения;

4) наглядности .

6. Экстенсивные, интенсивные коэффициенты, коэффициенты соотношения и наглядности являются :

1) абсолютными показателями в санитарной статистике ;

2) относительными показателями в санитарной статистике;

3) показателями деятельности ФАП ;

4) медико-демографическими показателями.

7. В городе проживает 10 000 человек. В предыдущем году родилось 80 детей. Показатель рождаемости на 1000 населения равен

1) 125‰

2) 12,5‰

3) 80‰

4) 8‰

8. Население города Н. 100000 человек. В течение года умерло 1400 человек. Коэффициент смертности равен

1) 14%

2) 14‰

3) 7,1‰

4) 1,4‰

9. Население города А. 15000 человек, в том числе женщин – 7800 человек. Доля женщин равна

1) 19,2%

2) 78%

3) 52%

4) 48%

10. За месяц зарегистрировано 100 заболеваний, из них 20 случаев травмы. Удельный вес травм за месяц в структуре заболеваемости составил

1) 20%

2) 2%

3) 5%

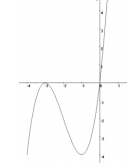
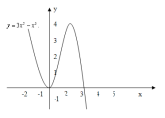
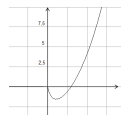
4) 50%

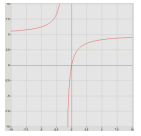
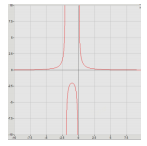
**Эталоны ответов**

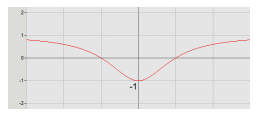
**Тема 1 «Дифференциальное исчисление»**

*Исследуйте функции, постройте графики*

1. 2. 3.

****

4. 5.

6.

**Тема 2 «Интегральное исчисление»**

*Неопределенный интеграл:*

**В-1**

**1.2. 3.4.**

**5.**

**В-2**

**1.2.3.**

**4.5.**

**В-3**

**1.2.3.4.**

**5.**

**В-4**

**1.2.3.4.5.**

Определенный интеграл:

**В-1**

**1.2.3.**4 **4**. -18 **5**.

**В-2**

**1.2.3.4.5.**

**В-3**

**1.2.3.4.5.**

**В-4**

**1.2.3.4.5.**

**Тема 3 «Теория вероятности. Решение комбинаторных задач»**

**В-1**

**1**. 0,9. **2**. 1140. **3**. 210. **4**. 38760. **5.** 4080.

**В-2**

**1** а) 112; б) 2520 **2**. 132. **3**. 45. **4.** 825. **5**. 120.

**В-3**

**1**. а) 1771; б) 33649 **2.** 336. **3**. 5040 **4**. 376992 **5**. 1320

**В-4**

**1**. а) ; б) ; в) 0. **2**. а) ; б) **3**. а) ; б) **4**. **5.** 0,7

**Тема 4 «Математическая статистика. расчет выборных характеристик»**

**В-1 1**.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 217 | 218 | 219 | 220 | 221 | 222 | 223 | 224 | 225 | 226 | 227 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |

**2**.2; **3**. 241 **4**. C**5**. 1,1

**В-2**

**1.**

**2.** 2,84 **3**. М(Х)=3,4. D(X)= 0,03. **4**. М(Х)=8,5; D(X)=2,25. **5**. М(Х)=5,0; D(X)=6,0

**В-3 1.**2,01**; 2.**1,05**; 3.** а)n=10;=4; M(X)=4,4 D(x)=2,84**,**; Cv=38,6 %

б) n=10;=3; M(X)=4,4 D(x)=8,5**,**; Cv=11,8 % **4**. M(X)=3,4 D(x)=5,04**,** ; Cv=43,7 %. **5.** M(X)=134 D(x)=150,22**,** ; Cv=9,2 %

**Тема 5 « Медицинская статистика. Медико- демографические показатели»**

**В-1**

**1**. 9 %0 ; **2**.8 %0 очень низкий ; **3**. 20 **%0 ,** очень средний **4**. 17,4 **%0 ,** высокий.

**5**. а)20 **%0** средний; б) 6 % низкий .

**В-2**

**1**. 45,9 %; **2.** a) 55,07%; б) 44,93 %. **3**. а) 18 %0 средний б) 8 %0 низкий в) 6,8 %0 низкий г) 3,2 %0 низкий **4**. от 0 до 1 года: 5,56 %; от 1 до 3 лет : 13,20 %; от 4 до 6 лет: 24,01 %; от 7 до 10 лет: 29,41 %; от 11 до 14 лет: 27,82 %.

**В-3** **1**. а) 56,63 %; б) 13,25 %; в) 12,05 %; г) 4,82 %; д) 2,41 %; е) 1,51 %; ж) 1,2 % з) 8,13 % **2**. а) 60 %; б)19,6 %; в) 22 % г)11 %; д) 4,4 %; е) 3 %; ж) 32,67 %; з)36,67 %; и) 18,33 %; к) 7,33%; л) 5 %. **3.** От 0 до 15 лет: 17 %; от 15 до 49 лет: 50 %; старше 50 лет: 33 %; Тип населения- регрессивный; коэффициент рождаемости: 7,4 %0, очень низкий; коэффициент смертности : 17,2 %0, высокий, естественный прирост:- 9,8%0. **4**. а) 20%0 б)10%0 в) 14,1%0. **5**. а) 16; б) 21,5 в)96,5 %

**Тема 6 «Применение математических методов в профессиональной деятельности среднего медицинского персонала»**

**Задачи на проценты**

**В-1 1.** 12 человек **2.** 50 % **3.** 200 человек **4.** 4,725 л **5.** 13 кг

**В-2** **1.** 750 л **2**. 2,5 5%, 60 л **3**. 15 % , 1,7 л **4**. 12 г 5. 20 л

**В- 3** **1**. 0,5 кг и 9, 5 кг **2**. 20 % **3**. 20 л **4.** Цветков ромашки, побегов багульника, цветков ноготков, травы фиалки по 12 г, корней солодки 9 г, листьев мяты 3 г. **5**. 1:50

**Математические методы в педиатрии**

**1.** 64см; **2.** 72,5 см; **3.** 80 см; **4.** 10см; **5.** 15 см; **6.** 7,1 кг; **7.** 9,35 кг; **8.** 6,6 кг; **9.** 7,7кг; **10.** 9,7 кг; **11.** 46 кг; **12.** 806 мл; **13.** 686 мл; **14.** 80 мл; **15.** 823 мл;

**Разведение антибиотиков**

**16.** 6 мл; 4 мл; **17.** а) 5 мл; 3 мл; б) 2,5 мл; 1,5 мл; **18.** а) 10 мл; 5 мл; б) 5 мл; 2,5 мл;

**Вычисление площадей и объемов тел**

**19.** a) 475 ккал; б) 575 ккал; в) 600 ккал; г) 625 ккал; **20.** a) 588 ккал, 63,23 г; б) 616 ккал, 66,24 г; в) 644 ккал, 69,25 г; **21.** a) 1210 ккал, 295,12 г, б) 12,65 ккал, 308,54 г, в) 1320 ккал, 321,95 г.; **22.** a) 12 г, б) 14 г, в) 18 г, г) 20 г; **23.** a) 37,5 г, б) 50 г, в) 62,5 г, г) 75 г; **24.** a) 2 г; б) 6 г; в) 14 г; **25.** a) на 2 г; б) на 2,г.; **Газообмен легких**

**26.** на 20,6%; **27.** 107; **28.** 66; **29.** 62;

Тест № 1

1. 4

2. 1

3. 2

4. 3

5. 1-б, 2-в, 3-а, 4-г

6. 1

7. 3

8. 1

9. 2

10. 4

Тест № 2 **1** – 1); **2** – 3); **3** – 3); **4** – 4); **5** – 2); **6** – 2); **7** – 4); **8** – 2); **9** – 3); **10** – 1)

**Список использованной литературы**

1. Виноградов, Ю.Н. Математика и информатика: Учебник для студ. учреждений сред. проф. образования/Ю.Н. Виноградов, А.И. Гомола, В.И. Потапов, Е.В. Соколова. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 272 с.

2. Омельченко В.П. Практические задания по высшей математике: Учеб.пособие/ В.П. Омельченко, Э.В.Курбатова. – Ростов н/Д: Феникс, 2011. – 350 с.

3. Омельченко В.П. Математика: Учеб.пособие/ В.П. Омельченко, Э.В.Курбатова. – Ростов н/Д: Феникс, 2015. – 380 с.

4. Филимонова, Е.В. Математика/Е.В. Филимонова. - Ростов-на-Дону Феникс, 2011, 384