

УДК 51(075.32)
ББК 22.1я723
КТК 11
Г 47

Гилярова М. Г.

Г 47 Математика для медицинских колледжей : учебник [Электронный ресурс] / М.Г. Гилярова. — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 432 с.). — Ростовн/Д : Феникс, 2021. — (Среднее медицинское образование).
ISBN 978-5-222-35203-8

В учебнике рассмотрены основные темы современной математики, необходимые для профессионального обучения медицинских работников среднего звена. Предложены основные теоретические понятия, примеры решения задач, задания для самостоятельной работы. В темах прикладного характера прослеживается профильная направленность изучаемой дисциплины.

Адресован студентам и преподавателям медицинских колледжей.

Деривативное электронное издание на основе печатного издания:

Математика для медицинских колледжей : учебник. — Ростовн/Д : Феникс, 2019. — 457, [1] с.: ил. — (Среднее медицинское образование).
ISBN 978-5-222-31296-4

© Гилярова М. Г., 2018 ©
Оформление: ООО «Феникс», 2018

Содержание

| | |
|--|-----|
| Предисловие | 6 |
| Раздел 1. Основные математические методы решения прикладных задач в области профессиональной деятельности | 9 |
| <i>Тема 1.1.</i> Роль и место математики в современном мире. Пропорция. Задачи на проценты..... | 9 |
| <i>Тема 1.2.</i> Основные свойства функций и их графики | 49 |
| <i>Тема 1.3.</i> Применение математических методов в профессиональной деятельности среднего медицинского персонала | 66 |
| Исторические сведения к разделу 1 | 105 |
| Раздел 2. Дифференциальное и интегральное исчисление | 116 |
| <i>Тема 2.1.</i> Предел функции в точке. Раскрытие неопределенности вида $\left[\frac{\infty}{\infty} \right]$ | 116 |
| <i>Тема 2.2.</i> Раскрытие неопределенности вида $\left[\frac{0}{0} \right]$. Первый замечательный предел | 126 |
| <i>Тема 2.3.</i> Правила дифференцирования. Производная функции в точке. Производные высших порядков | 138 |
| <i>Тема 2.4.</i> Дифференциал функции. Применение дифференциала к приближенным вычислениям | 150 |
| <i>Тема 2.5.</i> Геометрические приложения производной | 158 |

| | |
|---|------------|
| <i>Тема 2.6.</i> Первообразная и неопределенный интеграл. Замена переменной в неопределенном интеграле | 170 |
| <i>Тема 2.7.</i> Определенный интеграл. Формула Ньютона – Лейбница. Свойства определенного интеграла..... | 185 |
| <i>Тема 2.8.</i> Геометрические приложения определенного интеграла. Физические приложения определенного интеграла | 198 |
| <i>Тема 2.9.</i> Дифференциальные уравнения и их применение в медицинской практике..... | 219 |
| Исторические сведения к разделу 2..... | 235 |
| Раздел 3. Основы дискретной математики | 244 |
| <i>Тема 3.1.</i> Множества. Действия над множествами. Основные понятия комбинаторики | 244 |
| <i>Тема 3.2.</i> Основные понятия теории графов | 258 |
| <i>Тема 3.3.</i> Элементы математической логики. Булева алгебра | 280 |
| Исторические сведения к разделу 3..... | 284 |
| Раздел 4. Основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики | 299 |
| <i>Тема 4.1.</i> Основы теории вероятностей. Теоремы сложения и умножения вероятностей.... | 299 |
| <i>Тема 4.2.</i> Закон распределения дискретной случайной величины..... | 320 |
| <i>Тема 4.3.</i> Математическая статистика и ее роль в медицине и здравоохранении | 330 |
| <i>Тема 4.4.</i> Статистическое определение вероятности. Выборочный метод | 347 |

| | |
|--|------------|
| <i>Тема 4.5. Интервальное распределение выборки. Статистические оценки параметров распределения.....</i> | <i>354</i> |
| <i>Тема 4.6. Медико-демографические показатели</i> | <i>377</i> |
| <i>Исторические сведения к разделу 4</i> | <i>383</i> |
| <i>Практические работы</i> | <i>389</i> |
| Приложения | 404 |
| <i>Приложение 1. Справочные материалы</i> | <i>404</i> |
| <i>Приложение 2. Примерные темы рефератов для самостоятельной работы студентов</i> | <i>409</i> |
| <i>Приложение 3. Итоговая контрольная работа</i> | <i>411</i> |
| <i>Приложение 4. Тест-контроль</i> | <i>413</i> |
| <i>Приложение 5. Задачи для любителей математики</i> | <i>418</i> |
| <i>Приложение 6. Контрольные вопросы для зачета</i> | <i>421</i> |
| <i>Приложение 7. Высказывания великих людей о математике</i> | <i>424</i> |
| <i>Литература</i> | <i>430</i> |

Предисловие

Учебник написан на основе опыта ведения теоретических и практических занятий в медицинском колледже и предназначен для изучения и углубления знаний по математике на учебных занятиях и для организации самостоятельной работы студентов.

Книга представляет собой освещение всех изучаемых разделов математики, направленных на овладение основными понятиями и применение математических знаний в работе медицинского персонала среднего звена.

Учебник содержит материал, предусмотренный Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по дисциплине «Математика» для всех специальностей медицинского колледжа, в структуре основной профессиональной образовательной программы место дисциплины в математическом и естественно-научном цикле.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь решать прикладные задачи в области профессиональной деятельности.

В процессе освоения дисциплины обучающийся должен понять:

- значение математики в профессиональной деятельности и при изучении профессиональной образовательной программы;
- основные математические методы решения прикладных задач в области профессиональной деятельности;
- основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики;
- основы интегрального и дифференциального исчисления.

В учебном издании рассматриваются основные понятия следующих разделов математики: алгебра, теория пределов, основы математического анализа (дифференциальное и интегральное исчисление), дискретная математика, логика, теория вероятности, математическая

статистика. Кроме этого, в изложении предусмотрена интеграция со следующими дисциплинами: медицинская статистика, валеология, анатомия, педиатрия, терапия, экономика и управление здравоохранением. Учитывается профессиональная направленность курса математики, что способствует воспитанию у студентов уверенности в профессиональной значимости изучаемого предмета. Решая задачи из области фармакологии, биологии и медицины, студенты убеждаются в справедливости теоретических основ математики и видят их практическое применение.

Для каждого раздела рассматриваемых тем математики дан короткий исторический очерк по используемым понятиям. Этот материал подчеркивает значимость изучаемого материала, создает атмосферу необходимости освоения базового математического багажа знаний. Кроме этого, появляются сознательные мотивы изучения предмета. Мотивация и профильность в современном обучении играют важную роль в успешном усвоении дисциплины. Каждая тема включает в себя перечень изучаемых терминов, основные теоретические понятия, примеры решения задач, задания для самостоятельной работы, контрольные вопросы.

Цель создания книги заключается в том, чтобы помочь студентам расширить, суммировать и систематизировать знания по математике, полученные в средней школе, а также научить их пользоваться ими для совершенствования навыков своей будущей работы.

Для итогового контроля знаний предложены контрольная работа и тестовые задания по вариантам, вопросы для дифференцированного зачета.

Учебник может быть использован как под руководством преподавателя, так и для самостоятельного изучения студентами, так как в каждой главе в качестве примеров предложены задачи с решениями и ответами.

Книга поможет студентам в изучении основ высшей математики и будет полезна преподавателям для рассмотрения профильной направленности медицинской математики.

Условные обозначения

- \Leftrightarrow — равносильно, эквивалентно, тогда и только тогда
def — по определению равно
const — постоянная величина
 \emptyset — пустое множество
 $\{ \}$ — множество элементов
 \in / \notin — принадлежит / не принадлежит
 N — множество всех натуральных чисел
 Z — множество всех целых чисел
 Q — множество всех рациональных чисел
 R — множество всех действительных (вещественных) чисел
 R^+ — множество всех положительных действительных чисел
 $D(f)$ — область определения функции $y = f(x)$
 $E(f)$ — множество (область) значений функции $y = f(x)$
 $< / >$ — меньше / больше
 \leq / \geq — меньше либо равно / больше либо равно
 \Rightarrow — следует
 \approx — приблизительно равно
 \cap — пересечение множеств, интервалов
 \cup — объединение множеств, интервалов
 $\sqrt{\quad}$ — знак корня
 ∞ — знак бесконечности
 $| |$ — знак модуля
 $|x|$ — абсолютная величина числа
 $[x]$ — целая часть числа
 $\{x\}$ — дробная часть числа
 \forall — для любого значения
 \exists — существует

РАЗДЕЛ 1



Основные математические методы решения прикладных задач в области профессиональной деятельности

Тема 1.1. Роль и место математики в современном мире. Пропорция. Задачи на проценты



Термины

- Пропорция
- Основное свойство пропорции
- Процент
- Задачи на проценты
- Процентная концентрация раствора
- Концентрация раствора в соотношении
- Единицы длины
- Единицы площади
- Единицы объема
- Единицы веса
- Правила округления чисел
- Абсолютная погрешность
- Относительная погрешность измерения



ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Роль и место математики в современном мире

Математическое образование должно составлять неотъемлемую часть культурного багажа любого современного человека. Но оно не должно никоим образом

сводиться к рецептурам (будь то таблица умножения или расчет антропометрических индексов).

Основной целью математического образования должно быть воспитание умения математически исследовать явления реального мира. Способность составлять и исследовать математические модели является важнейшей составной частью этого умения.

Начало периода элементарной математики относят к VI—V вв. до н. э. К этому времени был накоплен достаточно большой фактический материал. Понимание математики как самостоятельной науки впервые возникло в Древней Греции. В течение этого периода математические исследования имеют дело лишь с достаточно ограниченным запасом основных понятий, возникших для удовлетворения самых простых запросов хозяйственной жизни. Развивается арифметика — наука о простейших свойствах чисел.

В период развития элементарной математики появляется теория чисел, постепенно выросшая из арифметики. Создается алгебра как буквенное исчисление. Обобщается труд большого числа математиков, занимающихся решением геометрических задач, в стройную и строгую систему элементарной геометрии — геометрию Евклида (300 лет до н.э.), изложенную в его знаменитом труде «Начала», включающем 15 книг.

В XVII в. запросы естествознания и техники привели к созданию методов, позволяющих математически изучать движение, процессы изменения величин, преобразование геометрических фигур. С употребления переменных величин в аналитической геометрии и создания дифференциального и интегрального исчисления начинается период математики переменных величин. Великим открытием XVII в. является введенное И. Ньютоном (1643—1727) и Г. Лейбницем (1646—1716) понятие бесконечно малой величины, создание основ анализа бесконечно малых (математического анализа).

На первый план выдвигается понятие функции. Функция становится основным предметом изучения. Изучение функции приводит к основным понятиям математического анализа: пределу, производной, дифференциалу, интегралу.

К этому времени относится и появление гениальной идеи Р. Декарта (1596–1650) о методе координат. С одной стороны, создается аналитическая геометрия, которая позволяет изучать геометрические объекты методами алгебры и анализа. С другой стороны, метод координат открыл возможность геометрической интерпретации алгебраических и аналитических фактов.

Дальнейшее развитие математики в начале XIX в. привело к постановке задачи изучения возможных типов количественных отношений и пространственных форм с достаточно общей точки зрения.

Связь математики и естествознания приобретает все более сложные формы. Новые теории возникают не только в результате запросов естествознания и техники, но и вследствие внутренней потребности математики. Замечательным примером такой теории является воображаемая геометрия Н.И. Лобачевского (1792–1856). Исследования математиков в XIX и XX вв. позволяют отнести ее к периоду современной математики. Развитие самой математики, математизация различных областей науки, проникновение математических методов во многие сферы практической деятельности, прогресс вычислительной техники привели к появлению новых математических дисциплин, например: исследование операций, теория игр, математическая экономика и др.

Построение математической теории базируется на аксиоматическом методе. В основу научной теории положены некоторые исходные положения, называемые аксиомами, а все остальные положения теории получаются как логические следствия аксиом.

Основными методами в математических исследованиях являются математические доказательства — строгие логические рассуждения. Математическое мышление не сводится лишь к логическим рассуждениям. Для правильной постановки задачи, для оценки выбора способа ее решения необходима математическая интуиция.

В математике изучаются математические модели объектов. Одна и та же математическая модель может описывать свойства далеких друг от друга реальных явлений. Так, одно и то же дифференциальное уравнение может описывать процессы роста населения и распад

радиоактивного вещества. Для математики важна не природа рассматриваемых объектов, а существующие между ними отношения.

Целью изучения математики является повышение общего кругозора, культуры мышления, формирование научного мировоззрения.

Математика — наука о количественных отношениях и пространственных формах действительного мира.

Академик Андрей Николаевич Колмогоров (1903–1987) выделяет четыре периода развития математики:

- зарождение математики;
- элементарная математика;
- математика переменных величин;
- современная математика.

В наше время ни одна наука и ни один предмет не обходятся без математики в любом ее выражении. Особенно тесно математика связана с все более нарастающим прогрессом и всеобщей компьютеризацией.

В любой современной области науки математические вычисления играют главенствующую роль, причем расчеты все время усложняются в геометрической прогрессии. А что касается медицины, то здесь с наступлением новых технологий и точных расчетов эффективность лечения будет равна практически 100 процентам. Все больше новые методы лечения, даже некоторые новые лекарства, а также некоторые медицинские эксперименты моделируются и разрабатываются с помощью той же математики и компьютеров.

В математике используются три вида умозаключений: дедукция, индукция и по аналогии.

Индукция — метод исследования, в котором общий вывод строится на основе частных рассуждений.

Дедукция — способ рассуждения, посредством которого от общих высказываний (фактов) следует заключение частного характера.

Аналогичные рассуждения чаще всего используются учащимися при решении задач.

Математика играет важную роль в естественно-научных, инженерно-технических и гуманитарных исследованиях. Причина проникновения математики в

различные отрасли знаний заключается в том, что она предлагает весьма четкие модели для изучения окружающей действительности в отличие от менее общих и более расплывчатых моделей, предлагаемых другими науками. Без современной математики с ее развитым логическим и вычислительным аппаратом был бы невозможен прогресс в различных областях человеческой деятельности.

Математика является не только мощным средством решения прикладных задач и универсальным языком науки, но также и элементом общей культуры. В современном мире все образованные люди используют в жизни знания математики, полученные в школе, вузе, других учебных заведениях. Все умеют считать, этому нас научила арифметика. Все умеют выполнять измерения линейкой и циркулем, этому нас учит геометрия. Кроме этого мы постоянно в течение нашей жизни решаем задачи, например, на нахождение процентов, вычисление наибольшего и наименьшего значения, просчитываем число вариантов, определяем вероятность того или иного события, анализируем ситуации, используем алгоритмы выполнения чего-либо. Этому всему нас учат различные разделы математики. Но в силу своей образованности человек не отдает себе отчета в том, что это элементы математики, он решает простейшие задачи автоматически.

В настоящее время математика вплотную используется в основном для следующих целей:

- изучение базовых и специальных разделов математики во всех учебных заведениях: школах, училищах, колледжах, вузах и т. д.;
- использование математической составляющей, связанной с работой на ЭВМ (работа в вычислительных центрах);
- применение математических задач, решаемых в научно-исследовательских и научно-практических организациях (НИИ, КБ и т. д.);
- поиск новых решений математических задач, проведение исследований в различных разделах математики (научная работа).

У тех, кто напрямую не связан с математикой, существует необходимость пополнять и расширять запас

математических знаний. У студентов и учащихся должно быть сформировано представление о математике как о теоретической базе, необходимой для применения во всех сферах общечеловеческой жизни.

При изучении математики в системе среднего профессионального образования следует опираться не только на образовательные цели обучения, но и на развивающие и воспитательные. Обучение математике должно решать следующие задачи:

- формировать устойчивый интерес к математике;
- развивать вычислительные навыки и математические способности;
- способствовать созданию более осознанных мотивов изучения математики;
- расширять представления студентов и учащихся о сферах применения математики в естественных науках, в области гуманитарной деятельности, искусстве, производстве, быту;
- формировать представление о математике как о части общечеловеческой культуры;
- способствовать пониманию значимости математики для общественного прогресса;
- расширять сферу применения математических знаний и способов выполнения математических преобразований учащимися и студентами;
- формировать представления об объективности математических отношений, проявляющихся во всех сферах деятельности человека, как форм отражения реальной действительности;
- готовить обучаемых к профильному направлению, ориентировать на будущую профессию;
- развивать логическое и пространственное мышление;
- формировать навыки перевода прикладных задач на язык математики и умения создавать математические модели для ситуационных задач и т. д.

При проведении занятий по математике на любом уровне обучения следует учитывать межпредметные и внутрипредметные связи. Опора делается на школьную математику и предметы как изучаемые в школе: физика, химия, биология, так и не изучаемые в основной

школе: экономика, биохимия, управление здравоохранением и т.д.

Очень важен компетентностный подход для каждой конкретной специальности: студент должен четко представлять свои умения и навыки для использования в будущей профессии. Обычно компетентность представлена тремя составляющими: знания, умения, навыки. Для студентов медицинского колледжа, будущих работников здравоохранения среднего звена, можно определить следующие общие цели:

- умение выполнять различные вычисления: устно, на бумаге, с помощью калькулятора или на компьютере;
- составление и заполнение различных таблиц, т. е. совершенствование умения структурировать числовую информацию;
- построение и умение читать различные графики и диаграммы.

Для достижения поставленных целей преподаватель показывает комплексный подход в использовании математических закономерностей в различных отраслях современного производства. Например, для успешной работы с машиностроительной техникой необходимым является умение читать чертежи и схемы, использовать формулы геометрии и тригонометрии, определять условия экономического использования различного сырья и материалов и т. д. Для каждой специальности существует свое профильное направление математики. А для студентов-медиков необходимо умение безошибочно вычислять всевозможные показатели, ориентироваться в графическом представлении информации (строить графики различных функций), а также обрабатывать статистические данные.

Как известно, каждый человек использует математические знания в быту и применяет их при решении практических задач. Вычисление необходимых отношений и величин для домашнего строительства, кулинарии, экономического ведения хозяйства, выбор параметров, характеристик объектов, самостоятельные измерения, вычисления величин, выполнение приближенных вычислений, умение пользоваться таблицами и справочниками

в домашней практике, вычисление процентов, расходов и доходов — все это связано с математикой и применением математических знаний в домашней практике.

Говоря о необходимости математических знаний, следует опираться на их практическое применение в конкретных специальностях.

Математическое образование — это испытанное столетиями средство интеллектуального развития в условиях массового обучения. Такое развитие обеспечивается принятым в качественном математическом образовании систематическим, дедуктивным изложением теории в сочетании с решением хорошо подобранных задач. Успешное изучение математики облегчает и улучшает изучение других учебных дисциплин.

Математика — наиболее точная из наук. Поэтому учебный предмет «математика» обладает исключительным воспитательным потенциалом: он воспитывает интеллектуальную корректность, критичность мышления, способность различать обоснованные и необоснованные суждения, приучает к продолжительной умственной деятельности.

Для многих обучающихся математика является необходимым элементом предпрофессиональной подготовки. В связи с этим принципиально важно согласование математики и других учебных предметов.

Изучение математики является неотъемлемой частью любой специальности среднего звена, в том числе и будущих медицинских работников, и на каждом занятии должна прослеживаться связь с практикой.

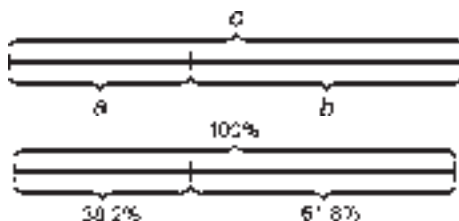
Пропорция и золотое сечение

В математике пропорцией (от лат. *proportio*) называют равенство двух отношений: $a : b = c : d$ или $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$.

Основное свойство пропорции: произведение крайних элементов пропорции равно произведению ее средних элементов.

С древних времен известна гармоническая пропорция — золотое сечение.

Золотое сечение — это такое пропорциональное деление отрезка на неравные части, при котором весь отрезок так относится к большей части, как сама большая часть относится к меньшей; или другими словами, меньший отрезок так относится к большему, как больший ко всему $a : b = b : c$ или $c : b = b : a$.



Принцип золотого сечения — высшее проявление структурного и функционального совершенства целого и его частей в искусстве, науке, технике и природе.

Если отрезок принять за 100 частей, то большая часть отрезка равна 62, а меньшая — 38 частям. Второе золотое сечение вытекает из основного сечения и дает другое отношение 44 : 56. Такая пропорция используется в архитектуре, а также имеет место при построении композиций изображений удлиненного горизонтального формата.

Процент

Само слово «процент» происходит от лат. «*pro centum*», что означает в переводе «сотая доля». В 1685 году в Париже была издана книга «Руководство по коммерческой арифметике» Матье де ла Порта. В одном месте речь шла о процентах, которые тогда обозначали «*cto*» (сокращенно от *cento*). Однако наборщик принял это «*cto*» за дробь и напечатал «%». Так из-за опечатки этот знак вошел в обиход.

Задачи на проценты можно решать разными способами: составляя пропорцию; по действиям; обозначив неизвестное за x , составляя и решая уравнение; исполь-

зую логические рассуждения. Далее приведен пример решения задачи с помощью пропорции.

Из 50 студентов пятеро не пришли на занятия. Определите процент посещаемости.

Решение:

Составим пропорцию:

50 ст. — 100%

45 ст. — $x\%$

$$x = \frac{45 \times 100}{50} = 90\%.$$

Ответ: процент посещаемости равен 90%.

Рассмотрим три основных вида задач на проценты и способы их решения по действиям.

1) Найти число по указанному проценту.

Данное число делится на 100, и полученный результат умножается на число процентов.

Пример.

В отделении за сутки в среднем расходуется 0,5 кг хлорной извести. Во время генеральной уборки помещений было израсходовано 150% среднесуточного количества хлорной извести. Сколько хлорной извести израсходовал персонал отделения во время генеральной уборки помещения?

Решение:

1) $0,5 \text{ кг} : 100\% = 0,005 \text{ кг} — 1\%$.

2) $0,005 \cdot 150\% = 0,75 \text{ кг}$.

Ответ: за сутки во время генеральной уборки израсходовано 0,75 кг хлорной извести.

2) Найти число по данной величине указанного его процента.

Данная величина делится на число процентов, и результат умножается на 100.

Пример.

Вес хлорной извести в растворе составляет 10%. Сколько потребуется воды для разведения раствора, если известно, что хлорной извести взяли 0,5 кг?

Решение:

1) $0,5 : 10 = 0,05$ кг — 1%.

2) $0,05 \cdot 100 = 5$ л.

Ответ: потребуется 5 л воды.

3) Найти выражение одного числа в процентах другого.

Умножаем первое число на 100 и результат делим на второе число.

Пример.

За сутки в отделении израсходовано 765 г хлорной извести вместо среднесуточной нормы расхода 500 г. На сколько процентов больше израсходовано хлорной извести?

Решение:

1) $765 - 500 = 265$ г.

2) $265 \cdot 100 = 26500$.

3) $26500 : 500 = 53\%$.

Ответ: на 53% больше израсходовано хлорной извести за сутки.

Правила округления чисел. Погрешность

При округлении чисел используется следующее универсальное правило из двух пунктов:

1) лишние цифры округляемого числа отбрасываются, причем если они после запятой, то просто убираются, а если находятся в целой части числа, то заменяются нулями;

2) если первая отбрасываемая цифра 5 или больше, то стоящая перед ней увеличивается на 1, а если нет, то остается без изменения.

Например, округлим число 0,9582 до тысячных, до сотых, до десятых и до целых.

$$0,9582 \approx 0,958 \approx 0,96 \approx 1,0 \approx 1.$$

Округление чисел используется при стандартной записи числа, общий вид такой записи

$$a \cdot 10^n, \text{ где } 1 \leq a < 10 \text{ и } n \text{ — целое число.}$$

Например, число 486 000 000 запишется в стандартном виде как $4,86 \cdot 10^8$,

$$\text{а число } 0,000\ 000\ 000\ 012 = 1,2 \cdot 10^{-11}.$$

Абсолютная погрешность — ΔX является оценкой абсолютной ошибки измерения. Величина этой погрешности зависит от способа ее вычисления, который, в свою очередь, определяется распределением случайной величины X_{meas} . При этом равенство: $\Delta X = |X_{true} - X_{meas}|$, где X_{true} — истинное значение, а X_{meas} — измеренное значение, должно выполняться с некоторой вероятностью, близкой к 1. Абсолютная погрешность измеряется в тех же единицах измерения, что и сама величина.

Относительная погрешность — отношение абсолютной погрешности к тому значению, которое принимается за истинное: $\delta_x = \frac{\Delta X}{X}$.

Относительная погрешность является безразмерной величиной либо измеряется в процентах.

ЕДИНИЦЫ ДЛИНЫ

| Единица измерения | Сокр. обозн. | Нанометр | Микрометр | Миллиметр | Сантиметр | Дюйм | Фут | Метр | Ярд | Километр |
|--------------------|--------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Нанометр | нм | 1 | 10^{-3} | 10^{-6} | 10^{-7} | $3,937 \cdot 10^{-8}$ | $3,281 \cdot 10^{-9}$ | 10^{-9} | $1,094 \cdot 10^{-9}$ | 10^{-12} |
| Микрометр (микрон) | мкм | 10^3 | 1 | 10^{-3} | 10^{-4} | $3,937 \cdot 10^{-5}$ | $3,281 \cdot 10^{-6}$ | 10^{-6} | $1,094 \cdot 10^{-6}$ | 10^{-9} |
| Миллиметр | мм | 10^6 | 10^3 | 1 | 10^{-1} | $3,937 \cdot 10^{-2}$ | $3,281 \cdot 10^{-3}$ | 10^{-3} | $1,094 \cdot 10^{-3}$ | 10^{-6} |
| Сантиметр | см | 10^7 | 10^4 | 10 | 1 | 0,3937 | $3,281 \cdot 10^{-2}$ | 10^{-2} | $1,094 \cdot 10^{-2}$ | 10^{-5} |
| Дюйм | дюйм (") | $2,540 \cdot 10^7$ | $2,540 \cdot 10^4$ | 25,4 | 2,54 | 1 | $8,333 \cdot 10^{-2}$ | $2,540 \cdot 10^{-2}$ | $2,778 \cdot 10^{-2}$ | $2,54 \cdot 10^{-5}$ |
| Фут | фут | $3,048 \cdot 10^8$ | $3,048 \cdot 10^5$ | $3,048 \cdot 10^2$ | 30,48 | 12 | 1 | 0,3048 | 0,3333 | $3,048 \cdot 10^{-4}$ |
| Метр | м | 10 | 10^6 | 10^3 | 10^2 | 39,37 | 3,2808 | 1 | 1,0936 | 10^{-3} |
| Ярд | ярд | $9,144 \cdot 10^8$ | $9,144 \cdot 10^5$ | $9,144 \cdot 10^2$ | 91,44 | 36 | 3 | 0,944 | 1 | $9,144 \cdot 10^{-4}$ |
| Километр | км | 10^{12} | 10^9 | 10^6 | 10^5 | $3,937 \cdot 10^4$ | $3,281 \cdot 10^3$ | 10^3 | $1,094 \cdot 10^3$ | 1 |

ЕДИНИЦЫ ПЛОЩАДИ

| Единица измерения | Сокращенное обозначение | Квадратный километр | Гектар | Ар (сотка) | Квадратный метр | Квадратный дециметр | Квадратный сантиметр | Квадратный миллиметр |
|----------------------|-------------------------|---------------------|------------|------------|-----------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| Квадратный километр | км ² | 1 | 100 | 10 000 | 10^6 | 10^8 | 10^{10} | 10^{12} |
| Гектар | га | 0,01 | 1 | 100 | 10 000 | 10^6 | 10^8 | 10^{10} |
| Ар (сотка) | ар | 0,0001 | 0,01 | 1 | 100 | 10 000 | 10^6 | 10^8 |
| Квадратный метр | м ² | 0,000001 | 0,0001 | 0,01 | 1 | 100 | 10 000 | 10^6 |
| Квадратный дециметр | дм ² | 10^{-8} | 10^{-6} | 10^{-4} | 0,01 | 1 | 100 | 10 000 |
| Квадратный сантиметр | см ² | 10^{-10} | 10^{-8} | 10^{-6} | 10^{-4} | 0,01 | 1 | 100 |
| Квадратный миллиметр | мм ² | 10^{-12} | 10^{-10} | 10^{-8} | 10^{-6} | 10^{-4} | 0,01 | 1 |

ЕДИНИЦЫ ВЕСА

| Единица измерения | Сокр. обозн. | Тонна | Килограмм | Центнер | Пуд | Грамм | Миллиграмм | Микрограмм | Фунт | Унция | Карат |
|-------------------|--------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|--------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| Тонна | т | 1 | 1000 | 10 | 62,5 | 10^6 | 10^9 | 10^{12} | 2679 | 32150 | $5 \cdot 10^6$ |
| Килограмм | кг | 0,001 | 1 | 0,01 | 0,0625 | 1000 | 10^6 | 10^9 | 2,679 | 32,15 | 5000 |
| Центнер | ц | 0,1 | 100 | 1 | 6,25 | 10^5 | 10^8 | 10^{11} | 267,9 | 3215 | $5 \cdot 10^5$ |
| Пуд | пуд | 0,016 | 16 | 0,16 | 1 | 16 000 | $1,6 \cdot 10^7$ | $1,6 \cdot 10^{10}$ | 43,89 | 526,6 | 80 000 |
| Грамм | гр | 10^{-6} | 0,001 | 0,00001 | 0,0000625 | 1 | 1000 | 1 000 000 | 0,002679 | 0,03215 | 5 |
| Миллиграмм | мгр | 10^{-9} | 10^{-6} | 10^{-8} | $6,25 \cdot 10^{-8}$ | 0,001 | 1 | 1000 | $2,4 \cdot 10^{-6}$ | $3,2 \cdot 10^{-5}$ | 0,005 |
| Микрограмм | мкг | 10^{-12} | 10^{-9} | 10^{-11} | $6,25 \cdot 10^{-11}$ | 10^6 | 0,001 | 1 | $2,4 \cdot 10^{-9}$ | $3,2 \cdot 10^{-8}$ | $5 \cdot 10^{-6}$ |
| Фунт | фунт | 0,0003732 | 0,3732 | 0,003732 | 0,02279 | 373,2 | 37 320 | 373 200 000 | 1 | 12 | 1 866 |
| Унция | унция | 0,0000311 | 0,0311 | 0,000311 | 0,001899 | 31,1 | 3110 | 31 100 000 | 0,08333 | 1 | 155,5 |
| Карат | карат | $2 \cdot 10^{-7}$ | $2 \cdot 10^{-4}$ | $2 \cdot 10^{-6}$ | 0,00001221 | 0,2 | 200 | $2 \cdot 10^5$ | 0,0005358 | 0,00643 | 1 |

ЕДИНИЦЫ ОБЪЕМА

| Единицы измерения | Сокращенное обозначение | Кубический сантиметр | Кубический дециметр, литр | Кубический метр | Кубический дюйм | Галлон (США) |
|---------------------------|-------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|-----------------|----------------------|
| Кубический сантиметр | см^3 | 1 | 0,001 | $1 \cdot 10^{-6}$ | 0,0610 | $0,26 \cdot 10^{-3}$ |
| Кубический дециметр, литр | дм^3 | 1000 | 1 | $1 \cdot 10^{-3}$ | 61,024 | 0,2642 |
| Кубический метр | м^3 | 1 000 000 | 1000 | 1 | 61024 | 264,2 |
| Кубический дюйм | куб. дюйм | 16,4 | $16,4 \cdot 10^{-3}$ | $16,4 \cdot 10^{-6}$ | 1 | $4,33 \cdot 10^{-3}$ |
| Галлон (США) | галл | 3 785 | 3,785 | $3,79 \cdot 10^{-3}$ | 231 | 1 |

**ЗАДАНИЯ
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

№ 1. Определите, верно ли составлена пропорция?

а) $4^{\frac{1}{2}} : 3^{\frac{1}{4}} = \dots$

б) $\dots = 2^{\frac{1}{2}} : 6^{\frac{1}{4}};$

в) $\frac{0,35}{0,6} = \frac{0,105}{0,18};$

г) $\frac{18}{3} = \frac{30}{6};$

д) $\frac{15}{1,8} = \frac{2,7}{0,09}.$

Ответ: а) да; б) да; в) да; г) нет; д) нет.

№ 2. Решите пропорцию:

а) $x : 51,6 = 11,2 : 34,4;$

б) $\frac{67,8}{x} = \frac{7,62}{6,35};$

в) $x : \frac{25}{6} = \frac{4}{7} : \frac{20}{21}.$

Ответ: а) 16,8; б) 56,5; в) 2,5.

№ 3. Из данной пропорции составьте три новые пропорции:

а) $5 : 15 = 4 : 12;$

б) $\frac{12}{0,2} = \frac{30}{0,5};$

$$в) \frac{m}{p} = \frac{p}{k}.$$

№ 4. Решите пропорцию:

$$а) 5 \frac{3}{5} : 3 \frac{1}{2} = 5 \frac{1}{4} : x;$$

$$б) \frac{12,3}{6} = \frac{7x}{4,2};$$

$$в) x : 3 \frac{1}{5} = 4 \frac{1}{2} : 2 \frac{1}{4};$$

$$г) \frac{1}{2} x : 5 = 16 : 0,8;$$

$$д) 0,2 : (x - 2) = \frac{1}{2} : 2 \frac{1}{2};$$

$$е) 2 \frac{2}{3} : 0,24 = 1 \frac{7}{9} : (x + 0,06).$$

№ 5. Из данных четырех чисел первые три пропорциональны числам 5, 3, 20, а четвертое число составляет 15% третьего. Найдите эти числа, если второе число на 375 меньше суммы остальных.

№ 6. Решите задачи по теме «Правила округления чисел. Погрешность».

1) Длина шприца составляет $6,5 + 0,1$ см. Определите абсолютную и относительную погрешность измерения.

2) Измерили температуру пациента, она составила $38,3 \text{ }^\circ\text{C} + 0,05 \text{ }^\circ\text{C}$. Определите абсолютную и относительную погрешность измерения.

3) Измерили толщину человеческого волоса d и расстояние от Земли до Луны l . Получили $d \approx 0,15$ мм с точностью 0,01 мм и $l \approx 384000$ км с точностью до 500 км. Сравните качества измерений, оценив относительные погрешности.

4) Округлите число 82 719,364 до тысяч, до сотен, до десятков, до единиц, до десятых, до сотых.

5) Найдите среднее арифметическое количества инъекций в день по палатам терапевтического отделения больницы и результат округлите до целых по данным таблицы:

| № палаты | Количество инъекций |
|----------|---------------------|
| 1 | 6 |
| 2 | 5 |
| 3 | 2 |
| 4 | 12 |
| 5 | 7 |
| 6 | 3 |
| 7 | 3 |
| 8 | 15 |
| 9 | 2 |
| 10 | 8 |

№ 7. Заполните таблицу:

| 1% | 2% | 5% | 10% | 15% | 20% | 25% | 30% | 50% | 75% | 100% |
|-----------------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 0,01 | | | | | | | | | | |
| $\frac{1}{100}$ | | | | | | | | | | |

№ 8. Лаборантам было дано задание обследовать 280 анализов. Они рассмотрели 350. На сколько процентов лаборанты перевыполнили задание? На сколько процентов лаборанты выполнили задание?

Ответ: 25%, 125%.

№ 9. В какое количество воды нужно добавить 200 г хлорной извести, чтобы получился 10% -й раствор?

Ответ: 1,8 л воды.

№ 10. Лекарственная ромашка при сушке теряет 84% своей массы. Сколько ромашки должны собрать

школьники, если они обязались высушить и сдать в аптеку 16 кг этого растения?

Ответ: 100 кг.

№ 11. Молоко дает 25% сливок, сливки дают 20% масла. Сколько масла получится из 240 кг молока?

Ответ: 12 кг.

№ 12. Сколько процентов соли содержит раствор, если он был получен из 60 г соли и 140 г воды?

Ответ: 30%.

№ 13. Определите процентную концентрацию раствора (количественный состав в %), если концентрация раствора в соотношении 8 : 1000.

Ответ: 0,8%.

№ 14. Определите концентрацию раствора в соотношении, если процентная концентрация составила 4%.

Ответ: 1 : 25.

№ 15. Смешали индийский и грузинский чай, так что индийский чай составил 30% всей смеси. Если в эту смесь добавить еще 120 г индийского чая, то он будет составлять 45% смеси. Сколько граммов индийского чая было в смеси первоначально?

Ответ: 132 г.

№ 16. В какое количество воды нужно добавить 300 г сахара, чтобы получился 15% -й раствор?

№ 17. Сколько воды нужно взять, чтобы из 1 кг хлорной извести получился 10% -й раствор?

№ 18. Сколько воды нужно взять, чтобы из 1 кг соли получился 17% -й раствор?