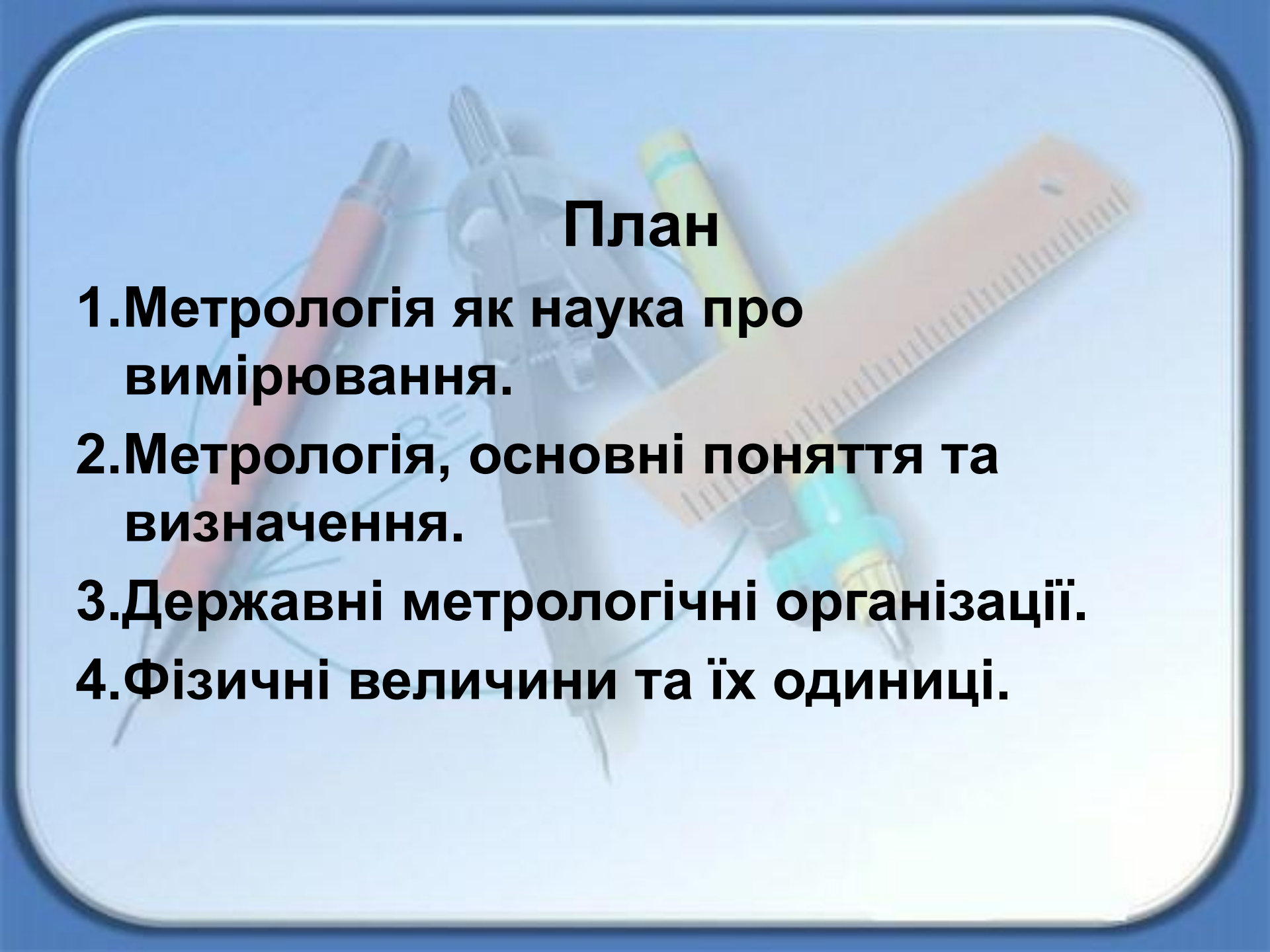


МЕТРОЛОГІЯ

A collection of technical drawing instruments including a red pencil, a compass, a yellow and green pencil, and a ruler, arranged on a light blue background with faint technical drawing lines.



План

- 1.Метрологія як наука про вимірювання.**
- 2.Метрологія, основні поняття та визначення.**
- 3.Державні метрологічні організації.**
- 4.Фізичні величини та їх одиниці.**

1.Метрологія як наука про вимірювання

Метрологія має важливе значення для науково-технічного прогресу, оскільки без вимірювань, без постійного підвищення їх точності неможливий розвиток жодної з галузей науки і техніки. Завдяки точним вимірюванням стали можливими численні фундаментальні відкриття. Наприклад, вимірювання густини води з підвищеною точністю обумовило відкриття у 1932 р. важкого ізотопу водню — *дейтерію*, мізерний вміст якого у звичайній воді здатний збільшувати її густину.

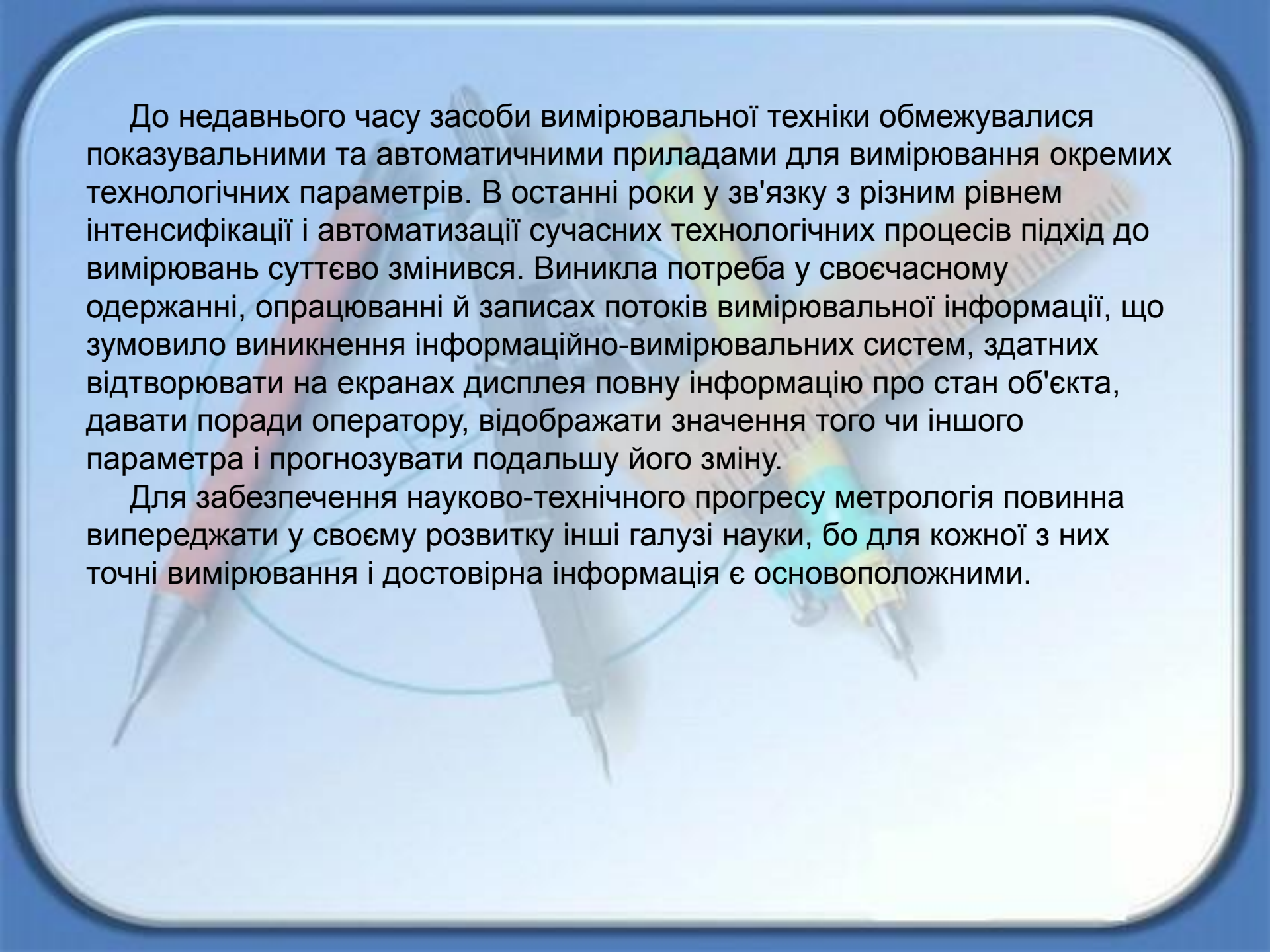
Розвиток науки і промисловості стимулював розвиток вимірювальної техніки, а удосконалення вимірювальної техніки, у свою чергу, активно впливали на розвиток багатьох галузей науки і техніки.

Жодне наукове дослідження чи процес виробництва не може обійтися без вимірювань, без вимірювальної інформації. Ні в кого немає сумніву відносно того, що без розвитку методів і засобів вимірювання прогрес у науці і техніці неможливий.

Сучасні досягнення у галузі радіоелектроніки були б неможливі без нових технологій і високоточних вимірювань товщини шарів напilenня у мікросхемах і чистоти напівпровідників. Впровадження нових технологій ґрунтується на нових засобах вимірювань, принципи роботи яких розроблені з урахуванням останніх наукових досягнень і відкриттів.

Розвиток сучасного наукового експерименту при дослідженні космосу, елементарних частинок матерії, складних технологічних процесів і об'єктів залежить від своєчасного і якісного збору вимірювальної інформації, від необхідного рівня і випереджаючого розвитку засобів вимірювання.

Поряд з метрологією формувалися теоретичні основи вимірювальної техніки в цілому та окремих видів вимірювань, наприклад, електричні, оптичні, механічні. Нові засоби вимірювальної техніки розробляються на основі сучасних досягнень у галузі математики, фізики, радіоелектроніки, біології, теорії автоматичного управління, теорії зв'язку тощо. Перелічені галузі науки у свою чергу використовують досягнення теорії вимірювань, метрології, вимірювальної техніки. Так, спеціалісти обчислювальної техніки розробляють аналогово-цифрові перетворювачі, вимірювальні комутатори і відповідне метрологічне забезпечення.



До недавнього часу засоби вимірювальної техніки обмежувалися показувальними та автоматичними приладами для вимірювання окремих технологічних параметрів. В останні роки у зв'язку з різним рівнем інтенсифікації і автоматизації сучасних технологічних процесів підхід до вимірювань суттєво змінився. Виникла потреба у своєчасному одержанні, опрацюванні й записах потоків вимірювальної інформації, що зумовило виникнення інформаційно-вимірювальних систем, здатних відтворювати на екранах дисплея повну інформацію про стан об'єкта, давати поради оператору, відображати значення того чи іншого параметра і прогнозувати подальшу його зміну.

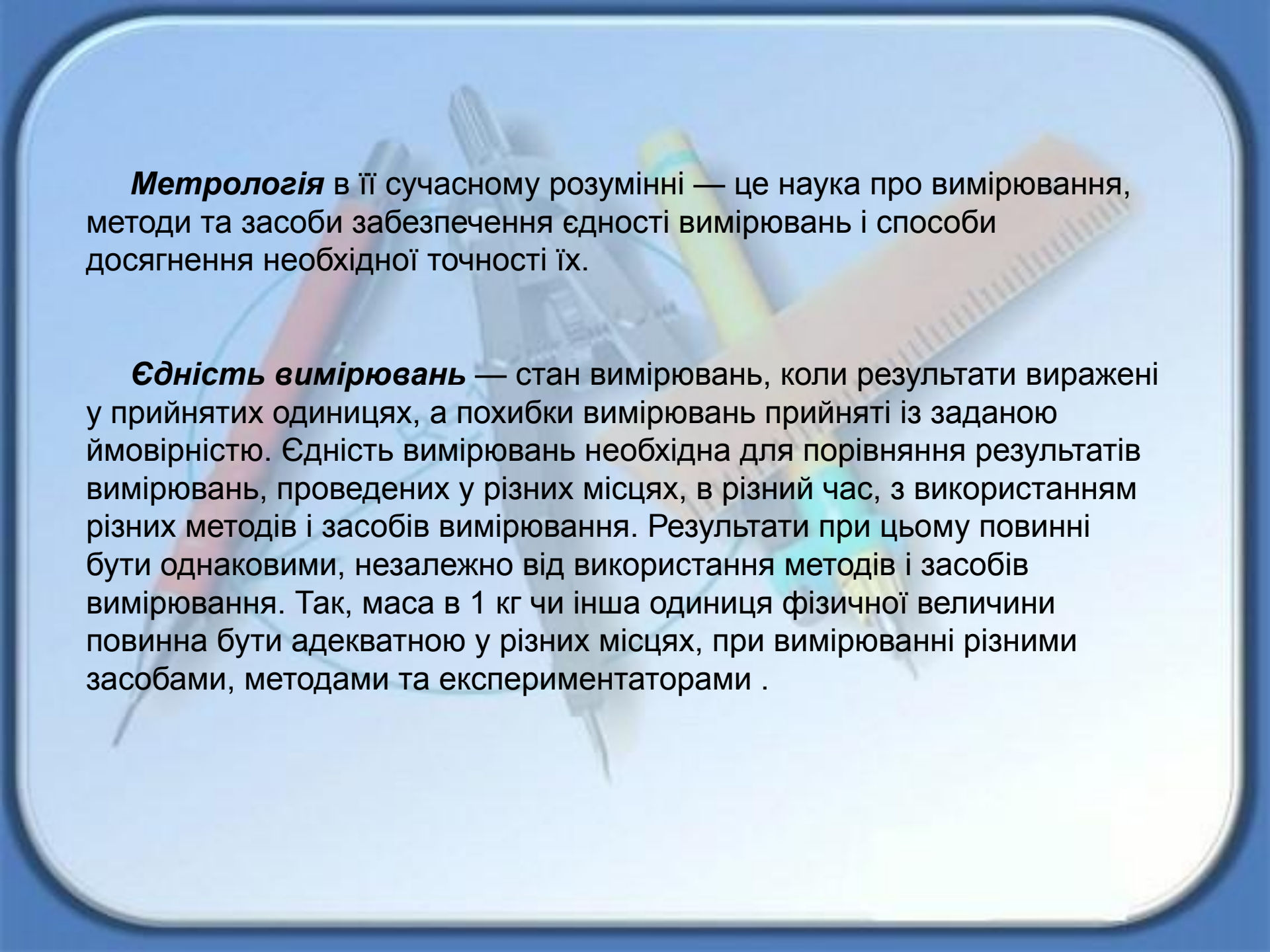
Для забезпечення науково-технічного прогресу метрологія повинна випереджати у своєму розвитку інші галузі науки, бо для кожної з них точні вимірювання і достовірна інформація є основоположними.

2.Метрологія, основні поняття та визначення

Галузь науки, яка вивчає вимірювання, називається **метрологією**. Слово "метрологія" утворене із двох грецьких слів: "metron" — міра і "logos" — наука. Дослівний переклад — наука про міри.

Довгий час метрологія була описовою наукою про різні міри та співвідношення між ними. Лише завдяки прогресу фізичних та точних наук метрологія набула суттєвого розвитку у забезпеченні єдності і точності вимірювань фізичних величин, кількість яких дедалі збільшувалася, та щодо якості цих вимірювань. Великий вклад у становлення сучасної метрології як науки внесли вітчизняні вчені: Б.С. Якобі, В.Я. Струве, А.Я. Купфер, В.С. Глухов, Д.І. Менделєєв, Н.Г. Єгоров, Л.В. Залуцький, Л.І. Кременчуцький, Б.І. Руденко, І.П. Глибін та ін.

Особливо слід підкреслити значну роль Д.І. Менделєєва у розвитку метрології. Його роботи з вимірювання маси і температури, а також щодо впровадження метричної системи залишаються актуальними і сьогодні.



Метрологія в її сучасному розумінні — це наука про вимірювання, методи та засоби забезпечення єдності вимірювань і способи досягнення необхідної точності їх.

Єдність вимірювань — стан вимірювань, коли результати виражені у прийнятих одиницях, а похибки вимірювань прийняті із заданою ймовірністю. Єдність вимірювань необхідна для порівняння результатів вимірювань, проведених у різних місцях, в різний час, з використанням різних методів і засобів вимірювання. Результати при цьому повинні бути однаковими, незалежно від використання методів і засобів вимірювання. Так, маса в 1 кг чи інша одиниця фізичної величини повинна бути адекватною у різних місцях, при вимірюванні різними засобами, методами та експериментаторами .

Точність вимірювань означає максимальну наближеність їх результатів до істинного значення вимірюваної величини.

Таким чином, одним із головних завдань метрології є забезпечення єдності і необхідної точності вимірювань на підприємствах галузі і держави.

У більшості держав світу заходи щодо забезпечення єдності і необхідної точності вимірювань устанавлюються (закріплюються) законодавчо: шляхом ухвалення одиниць вимірювань, регулярних повірок технічних, зразкових та еталонних засобів, випробування нових засобів вимірювання, підготовки кадрів тощо.

Одним із розділів метрології є законодавча метрологія, яка вивчає комплекс взаємопов'язаних і взаємообумовлених загальних правил, вимог і норм експлуатації, повірку, обслуговування, виготовлення та зберігання засобів вимірювання, а також інші завдання, які контролюються і регламентуються державою з метою забезпечення єдності вимірювань і одноманітності засобів вимірювань.

Основні визначення і поняття у метрології закріплені законодавчою метрологією, що обумовлює єдиний підхід до визначення змісту основних наукових положень і визначень (ДСТУ 2681—94).

3.Державні метрологічні організації

Першим науковим метрологічним закладом у Росії була закладена Д.І. Менделєєвим Головна палата мір і ваги у Петербурзі. Її головним завданням було збереження одноманітності, вірності і взаємовідповідності державних мір. Головна палата здійснила велику роботу щодо організації метрологічної служби у державі і переходу до метричної системи. Згодом на базі Головної палати мір та ваги був створений Науково-дослідний інститут метрології імені Д.І. Менделєєва (1927 р.). У лабораторіях Інституту розробляються і зберігаються державні еталони основних одиниць вимірювання, нові методи точних вимірювань, сучасні засоби вимірювання та ін.

Верховна Рада України Постановою від 12 вересня 1991 р. № 1545-12 "Про порядок тимчасової дії на території України окремих актів законодавства СРСР" продовжила чинність постанов Раді Міністрів колишніх СРСР та УРСР з питань організації робіт щодо стандартизації та метрології.

Центри стандартизації і метрології в Україні забезпечують державний метрологічний нагляд, експертизу, контроль за дотриманням метрологічних норм і правил та єдність вимірювання і одноманітність засобів вимірювання в нашій державі.

Враховуючи міжнародний характер стандартизації, метрології та сертифікації і необхідність взаємозамінності продукції, вузлів та елементів, а також усвідомлюючи важливість економічного та науково-технічного співробітництва всіх держав, 13 березня 1992 р. держави СНД підписали угоду про проведення узгодженої політики в галузі стандартизації, метрології та сертифікації. Відповідно до цієї угоди на території України вважаються чинними стандарти колишнього СРСР.

Угода, укладена державами СНД, передбачає:

- використання і розвиток основних положень чинних систем стандартизації і метрології;
- визнання чинних стандартів ГОСТ як міжнародних;
- збереження аббревіатури ГОСТ за повними міжнародними стандартами;
- визнання існуючих державних еталонів одиниць фізичних величин як міжнародних;
- проведення робіт з питань сертифікації на підставі загальних організаційно-методичних положень;
- створення міждержавної ради з проблем стандартизації, метрології та сертифікації.

Міжнародна рада з питань стандартизації, метрології та сертифікації координує і розробляє рішення щодо проведення організаційних, методичних і науково-дослідних робіт з питань стандартизації, метрології та сертифікації. До її складу входять представники держав-учасниць, які від імені держав наділяються правом бути членами ради і уповноваженими представниками держав для виконання функцій, покладених на Раду.

Робочим органом Ради є постійно діючий технічний секретаріат, який знаходиться у Мінську.

Вищим органом з питань стандартизації, метрології та якості продукції є Державний комітет України з питань стандартизації, метрології та сертифікації (Держстандарт України).

У структурі Держстандарту України нараховується 35 центрів стандартизації, метрології та сертифікації, в тому числі 26 обласних (Український науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації, Білоцерківський, Вінницький, Волинський, Дніпропетровський, Донецький, Житомирський, Закарпатський, Івано-Франківський, Кіровоградський, Кримський, Луганський, Львівський, Миколаївський, Одеський, Полтавський, Рівненський, Тернопільський, Харківський, Херсонський, Хмельницький, Черкаський, Чернігівський, Чернівецький), 9 міських (Горлівський, Дрогобицький, Кременчуцький, Криворізький, Маріупольський, Мелітопольський, Краматорський, Северопольський, Червоноградський).

Крім того, до складу Держстандарту України входять декілька науково-дослідних інститутів: Львівський ДНДІ "Система", Харківське науково-виробниче об'єднання "Метрологія", УНДІССІ; два навчальні заклади: вище училище метрології та якості у м. Одесі та український навчально-науковий центр у м. Києві (колишній ВІСМ); заводи "Еталон" (у Києві, Харкові, Донецьку, Умані, Білій Церкві); дослідні заводи "Прилад" (у Вінниці та Полтаві) і магазини стандартів (у Києві та Харкові).

Держстандарт України здійснює державне управління забезпеченням єдності вимірювань в Україні і організовує проведення фундаментальних досліджень в галузі метрології, створення та функціонування еталонної бази України, проведення перевірок засобів вимірювальної техніки та ін.

Рішення Держстандарту України з питань метрології є обов'язковими для виконання центральними та місцевими органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, підприємствами, організаціями, громадянами — суб'єктами підприємницької діяльності та іноземними виробниками.

На початку ХХІ століття Україна реалізує свій державний суверенітет з метою визначення свого місця серед міжнародного товариства і забезпечення миру, стабільності, добробуту українському народу, а також заради активної участі у світовій торгівлі та науковому співробітництві.

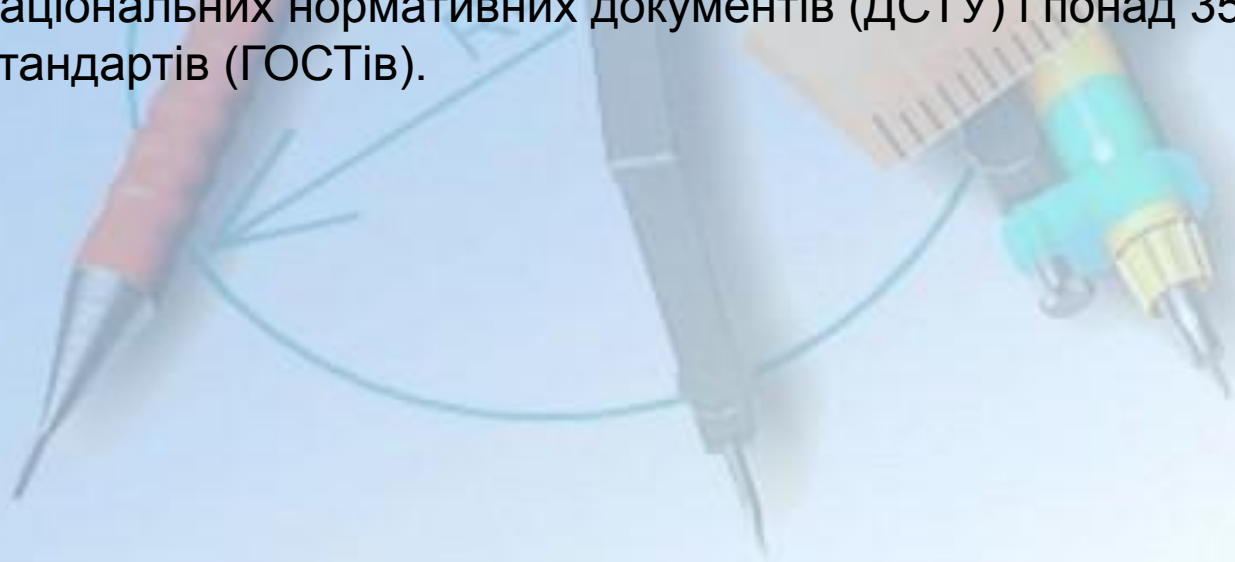
Україні є що запропонувати своїм партнерам — від космічних технологій, продукції суднобудування до ліків і продуктів харчування. Якість вітчизняної продукції базується більш ніж на 200-річному досвіді, вона закріплена відповідними стандартами та сертифікатами.

Україна готується вступити до Світової організації торгівлі (СОТ), хоча і сьогодні багато видів продукції з успіхом конкурують із кращими світовими зразками. Реалізація цього курсу потребує подальшого розвитку та удосконалення національної системи стандартизації, метрології та сертифікації у напрямку зближення з міжнародними і європейськими стандартами, угодами і підходами. Цьому сприятиме участь України у Міжнародній організації з питань стандартизації (ISO), Міжнародній електротехнічній комісії (IEC), Міжнародній організації законодавчої метрології (OIML) та інших міжнародних організаціях, де її представляє Держстандарт.

Законодавчою основою національної метрологічної системи є Закон України "Про метрологію та метрологічну діяльність" від 11 лютого 1998 року N° 113/98-ВР, який визначає правові основи забезпечення єдності вимірювань у нашій державі, регулює суспільні відносини у сфері метрологічної діяльності та спрямований на захист громадян і національної економіки від наслідків недостовірних результатів вимірювання.

Технічною основою національної метрологічної системи є система Державних еталонів одиниць фізичних величин. Еталонна база України складається з 28 Державних еталонів одиниць фізичних величин, а саме: маси, довжини, температури, сили світла, часу, частоти, енергії згорання, тиску, об'єму рідини, прискорення сили тяжіння, магнітної індукції, молярної частки компонентів у газовому середовищі тощо.

З метою підвищення ефективності метрологічної діяльності створюється наукова, технічна та організаційно-правова база метрології. За станом на 1998 рік у сфері метрології діє понад 40 національних нормативних документів (ДСТУ) і понад 350 Міжнародних стандартів (ГОСТів).



4. Фізичні величини та їх одиниці

Фізична величина - це характеристика однієї з властивостей фізичного об'єкта (явища або процесу), загальна в якісному відношенні багатьом фізичним об'єктам, але в кількісному відношенні індивідуальна для кожного об'єкта.

Значення фізичної величини - це оцінка її величини у вигляді деякого числа прийнятих для неї одиниць або числа за прийнятою для неї шкалою. Наприклад, 120 мм - значення лінійної величини, 75 кг - значення маси тіла, HB190 - число твердості за Брінеллем.

Вимірювання фізичної величини називають сукупність операцій, виконуваних з допомогою технічного засобу, що зберігає одиницю, або відтворює шкалу фізичної величини, що полягають у порівнянні (в явному або неявному вигляді) вимірюваної величини з її одиницею або шкалою з метою отримання значення цієї величини у формі, найбільш зручної для використання.

Одиниці вимірювань Міжнародної системи одиниць

Групу стандартів під загальною назвою "Метрологія. Одиниці фізичних величин" розроблено на підставі міжнародних стандартів ISO 31 : 1992 та ISO 1000 : 1992. Ця група стандартів складається з трьох документів з такими назвами:

- ДСТУ 3651.0 - 97 Метрологія. Одиниці фізичних величин. Основні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць. Основні положення, назви та позначення.

- ДСТУ 3651.1 - 97. Метрологія. Одиниці фізичних величин. Похідні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць та позасистемні одиниці. Основні поняття, назви та позначення.

- ДСТУ 3651.2 - 97. Метрологія. Одиниці фізичних величин. Фізичні сталі та характеристичні числа. Основні положення, позначення, назви та значення.

Ступінь відповідності стандартів цієї групи міжнародним документам нееквівалентний, оскільки на підставі міжнародних стандартів розроблено національні стандарти іншої структури. Наведені в ДСТУ 3651 фізичні величини, одиниці фізичних величин, їхні назви, позначення та правила застосування відповідають аналогічним вимогам міжнародних стандартів. Ця група стандартів чинна від 1.01.99 зі скасуванням в Україні ГОСТу 8.417- 81.

Міжнародну систему одиниць було прийнято та рекомендовано Генеральною конференцією з мір і ваги (ГКМВ) у 1960 році, на наступних Генеральних конференціях з міри і ваги неодноразово уточнювалась.

У цій групі стандартів використано терміни, встановлені ДСТУ 2681, а саме:

- *(фізична) величина* - властивість, спільна в якісному відношенні у багатьох матеріальних об'єктів та індивідуальна в кількісному відношенні у кожного з них;
- *система (фізичних) величин* - сукупність взаємозв'язаних величин, в якій декілька величин приймаються за незалежні, а інші визначають як залежні від них;
- *основна (фізична) величина* — фізична величина, що входить у систему фізичних величин і прийнята за незалежну від інших величин цієї системи;
- *похідна (фізична) величина* - фізична величина, що входить у систему фізичних величин та визначається через основні величини цієї системи;
- *розмірність (фізичної) величини* — вираз, що відображає її зв'язок з основними вимогами системи величин.

Розмірність основної фізичної величини - умовний символ фізичної величини в даній системі величин.

Розмірність похідної величини - добуток розмірностей основних величин, піднесених до відповідних степенів, наприклад, розмірність швидкості V в системі величин L, M, T буде $V = LT^{-1}$

Розмірнісна (фізична) величина - величина, розмірність хоча б однієї з основних величин якої піднесена до степеня, що не дорівнює нулю;

Безрозмірнісна (фізична) величина - величина, в розмірності якої всі степені розмірностей основних величин дорівнюють нулю.

Наприклад: відносна (фізична) величина є безрозмірнісна величина, якщо вона є відношенням двох однорідних величин. Коефіцієнт підсилення або коефіцієнт ослаблення є величиною безрозмірнісною, бо це відношення двох однорідних величин.

Основна одиниця (системи одиниць) — одиниця основної фізичної величини в певній системі одиниць.

Похідна одиниця (системи одиниць) — одиниця похідної фізичної величини в певній системі одиниць.

Позасистемна одиниця (фізичної величини) — одиниця фізичної величини, що не належить до даної системи одиниць .

Кратна одиниця (фізичної) величини - одиниця фізичної величини, яка в ціле число разів більша за одиницю, від якої вона утворюється.

Частинна одиниця (фізичної) величини - одиниця, яка в ціле число разів менша за одиницю, від якої її утворено.

Однорідні (фізичні) величини - величини, які можна порівнювати між собою кількісно.

Символ (фізичної) величини - умовний знак, прийнятий для позначення фізичних величин одного роду.

Позначення одиниці (фізичної) величини - умовна аббревіатура з літер, які входять до назви одиниці, або спеціальних знаків.

Міжнародна система одиниць SI — система одиниць прийнята та рекомендована Генеральною конференцією з мір та ваги (ГКМВ).

Основними величинами SI є довжина, маса, час, сила електричного струму, термодинамічна температура, кількість речовини і сила світла. Розмірності перерахованих величин позначаються символами L, T, M, I, θ , N, J відповідно .