

**Цифровий вимірювальний комп'ютерний комплекс  
Einstein™ «Фізика».**

**Зовнішні датчики.**

## Фотоворота ENFTG 137



Датчик вимірює час, необхідний об'єкту для проходження під аркою датчика. Датчик має діапазон вихідного сигналу від 0 В до 3 В. Використовується для широкого спектру експериментів у фізиці.

### Типові експерименти:

- Вимірювання прискорення вільного падіння
- Вивчення коливання маятника
- Вимірювання швидкості прокатки об'єкта

### Принцип дії.

Датчик проектує вузький, інфрачервоний промінь між арками. Зазвичай вихідний сигнал датчика є 0 В, але коли об'єкт порушує промінь вихідні збільшуються до 3 В і світлодіод на арці загоряється.

### Технічні характеристики.

Діапазон: 0-3 В Час наростання (детектор): 180 нс

Час спаду (детектор): 180 нс Похибка від паралакса для об'єкта, що проходить в 1 см від детектора, зі швидкістю менше 10

м/с, різниця між істинною і ефективною довжиною 1 мм.

Інфрачервоне джерело: пік при 800 нм

Data Logger порт: цифровий

Калібрування Датчик постачається повністю відкаліброваним.

## Лічильний шків ENSMP-A122



Діапазон вимірювань: від 0 до 99 м / с

У конструкції датчика об'єднані фоторота і шків. Цей датчик використовується для вимірювання швидкості нитки, що проходить по шківу. Лічильний шків використовується в основному в експериментах з кінематики для вимірювання швидкості і прискорення рухомих об'єктів і при вивченні законів Ньютона.

### Типові експерименти

- Дослідження динаміки руху візка
- Вивчення другого закону Ньютона

**Принцип дії** До складу фоторота входить джерело вузькопрямованого ІЧ-випромінювання і детектор з

малим часом відгуку, що забезпечує високоточні вимірювання тимчасових інтервалів. При перериванні променя між джерелом і детектором датчик видає високу напругу (5 В), і світлодіод, встановлений на фоторотах, загоряється. Якщо промінь нічим не блокується, датчик фіксує низьку напругу (0 В) і світлодіод не світиться. Реєстратор даних вимірює час між послідовними блокуваннями променя і обчислює швидкість.

**Технічні характеристики** Діапазон вимірювань: від 0 до 99 м / с Точність вимірювання: 0,05 м / с

Роздільна здатність (12-біт): 0,024 м / с  
Максимальна частота замірів: 100 в секунду  
Запізнення: <5 мікросекунд

Довжина хвилі випромінювача: пікове значення 800 нм  
Вихідний сигнал: цифровий

**Калібрування** Лічильний шків поставляється відкаліброваним.

**Підготовка устаткування** Стрижень, що поставляється в комплекті з фоторотами, може бути вставлений в отвір

фоторота, що забезпечує зручний метод їх установки. Перемістіть шків в таке положення, щоб вкрутити в нього стрижень. Затягніть стрижень, щоб шків надійно утримував фоторота. При правильній установці інфрачервоний промінь повинен блокуватися при кожному проходженні спиць через фоторота. Стержень може бути встановлений на кільцевій основі з використанням стандартних лабораторних затискачів.

### Примітка

Замість датчика ENSMP-A122 може застосовуватися датчик DT-122 з перехідником EN103.

## Датчик струму ( $\pm 2,5$ A) ENCRN005



Діапазон вимірювань: від -2,5 до 2,5 A

Датчик вимірює значення сили струму в діапазоні від -2,5 до 2,5 A. Він є диференціальним датчиком, здатним вимірювати як постійний, так і змінний струм, застосовується в широкому діапазоні експериментів з фізики та хімії. Датчик не потребує заземлення. Має два щупа для зручного підключення до ланцюга.

### Типові експерименти

- ЕДС і власний опір
- Вольт-амперна характеристика дрота, електричної лампи і діода
- Опір дроту - закон Ома
- Послідовні і паралельні з'єднання
- Залежність магнітного поля соленоїда від сили струму в котушці
- Резонанс в ланцюгах змінного струму

Принцип роботи Датчик струму необхідно підключати в електричний ланцюг послідовно. У середині датчика

встановлений резистор номіналом 0,1 Ом. Виміряна на цьому резисторі напруга перетвориться у вихідний сигнал 0-5 Вольт. Отриманий результат записується в пам'ять реєстратора даних.

### Технічні характеристики

Діапазон вимірювань від -2,5 до +2,5 A

Вимірюваний струм змінний або постійний

Похибка вимірювання  $\pm 3\%$  у всьому діапазоні

вимірювань Роздільна здатність (12-біт) 1,25 mA

Частота вимірів за замовчуванням 10 в секунду Імпеданс 0,1 Ом

Максимальний вхідний струм 5 A

### Технічні примітки

- Замкніть щупи датчика перед підключенням до реєстратора даних.
- Для отримання точних результатів вимірювань підключайте негативний щуп датчика (чорного кольору) до негативного роз'єму (землі) джерела живлення.

### Калібрування

Датчик не вимагає калібрування.

## Датчик температури (від -40 до +140 ° C) ENTMP029



Діапазон вимірювань: від -40 до +140 ° C

від -40 до +446 ° F

Цей простий і надійний датчик з нержавіючої сталі, покритий ізоляційним матеріалом, що надійно захищає від пошкоджень, підключається до реєстратора даних за допомогою кабелю. Завдяки широкому діапазону вимірювань, датчик можна використовувати для вимірювання температури води і розчинів.

### Типові експерименти

- Експерименти по визначенню питомої теплоємності
- Вимірювання температур замерзання і кипіння
- Вивчення ендотермічних і екзотермічних реакцій
- Вивчення об'єднаного газового закону
- Вивчення процесу втрати тепла людським тілом за рахунок виділення поту

Принцип дії Датчик підключається кабелем до реєстратора даних. На іншому кінці кабелю знаходиться

термочутливий елемент. На датчик подається напруга 3 В, його вихідний сигнал також знаходиться в діапазоні 0-3 В.

### Технічні характеристики

Діапазон вимірювань: від -40 до +140 ° C

від -40 до +446 ° F

Точність вимірювань  $\pm 2\%$  у всьому діапазоні вимірювань

Роздільна здатність (12 біт) 0,03 ° C

Частота вимірів за замовчуванням: 10 в секунду Час досягнення 90% значення вимірюваної величини: 20 секунд для рідин, 40-60 секунд для повітря

Термочутливий елемент розташований всередині кінчика датчика

### Рекомендації по використанню датчика:

Використовуйте тільки в неагресивних хімічних розчинах. Не занурюйте кабель датчика в рідину. Не піддавайте датчик впливу відкритого вогню і не розташовуйте його на гарячій поверхні.

Калібрування Датчик не вимагає калібрування.

## Датчик температури-термопара (від 0 до +1200 ° C) ENTMP025

Діапазон вимірювань: від 0 до +1200 °C



Датчик температури комплектується спеціальним футляром і термопарою типу К з діапазоном вимірювання від 0 до 1200 °C і довжиною 20 см. Це дуже точний датчик, що має похибку не більше 2% у всьому діапазоні вимірювань. Такі датчики застосовуються в основному для вимірювання високих температур, для контролю хімічних процесів, що протікають при високих температурах і для моніторингу роботи печей.

### Типові експерименти

- Вимірювання температури полум'я свічки
- Вивчення температури зовнішньої поверхні стін і даху будівлі
- Дослідження властивостей теплоізоляційних будівельних матеріалів

Принцип дії Термопара - це два довгих дроти з різнорідних матеріалів, кінці яких з одного боку спаяні

один з одним. Коли спай термопари знаходиться при більш високій температурі, ніж інші кінці дротів, на цих кінцях виникає різниця потенціалів. Ця різниця посилюється до значення, що лежить в діапазоні від 0 до 3 В.

### Технічні характеристики

Діапазон вимірювань: від 0 до +1200 ° C

від 32 до +2192 ° F

від 273,15 до 1473,15 K

Точність вимірювань:  $\pm 2\%$  у всьому діапазоні вимірювань

Роздільна здатність (12 біт): 0,3 ° C

0,55 ° F

Частота вимірів за замовчуванням: 10 в секунду Особливості: забезпечений зовнішнім гвинтом, який підлаштовується, для калібрування зміщення

Рекомендації до використання: стійкий до неагресивних хімічних середовищ; не занурюйте кабель датчика в рідину

Калібрування Датчик не вимагає калібрування.

## Датчик сили ENFRC272



Діапазони вимірювань: від -10 до +10 Н  
від -50 до +50 Н

Датчик сили має два діапазону вимірювань. Він здатний вимірювати як штовхаюче, так і тяглове зусилля. Датчик легко встановлюється на кільцевому штативі або рухомому візку, його також можна використовувати замість терезів. Використовується в безлічі експериментів по динаміці.

### Типові експерименти

- Вивчення закону Гука
- Вимірювання сили тертя
- Вимірювання сили тяги машин
- Вивчення простого гармонійного руху (коливання)
- Вивчення сил і імпульсів, що виникають при зіткненні тіл

Принцип дії Для вимірювання сили в датчику використовується чутливий тензометричний елемент, який

реєструє вигин стрижня. Тензометричні датчики закріплені по обидва боки стрижня, і при його згинанні електричний опір тензодатчиків змінюється. Датчик є елементом мостової електричної схеми, тому зміна опору одного з плечей моста призводить до зміни напруги в його діагоналі. Підсилювач, вбудований в датчик, підвищує величину цієї напруги до значення, яке можна зафіксувати лабораторними приладами. Потенціометр, включений в схему підсилювача, дозволяє регулювати чутливість приладу і величину напруги на виході при відсутності силового впливу на датчик. Датчик розроблений таким чином, що вихідна напруга лінійно залежить від величини прикладеної сили.

### Технічні характеристики Діапазон

вимірювань: від -10 Н до +10 Н

від -50 Н до +50 Н Похибка

вимірювання:  $\pm 2\%$  у всьому діапазоні вимірювань

Роздільна здатність (12-біт): для  $\pm 10$  Н: 0,005 Н

для  $\pm 50$  Н: 0,025 Н

Частота вимірів за замовчуванням: 10 в

секунду Примітка

Перед кожним вимірюванням необхідно встановлювати значення вихідного сигналу на 0 Н, для цього від'єднати датчик від реєстратора та знову вставити. При цьому необхідно зорієнтувати датчик в тому ж напрямку, в якому буде вироблятися вимір під час експерименту.

Калібрування Датчик поставляється відкаліброваним. При необхідності датчик сили може бути

відкалібрований програмними засобами.

## Датчик рівня шуму ENSND320



Діапазон вимірювань: 45 - 110 дБ

Датчик вимірює рівень шуму в децибелах (дБ) в діапазоні 45 - 110 дБ. Цей датчик можна використовувати для вимірювання рівня навколишніх шумів і акустичних характеристик приміщень. Датчик оснащений спеціальним мережевим фільтром для усунення наведень, які можуть надходити по ланцюгу живлення реєстратора даних. У датчику закладено три рівня посилення сигналу, перемикання між якими відбувається автоматично, для досягнення максимального діапазону і гнучкості експерименту.

### Типові експерименти:

- Вимірювання рівня гучності звуку
- Вимірювання навколишніх шумів
- Дослідження акустичних властивостей приміщення
- Дослідження звукоізоляції

Принцип дії Датчик складається з мікрофона та електронних схем. Мікрофон ловить слабкі зміни тиску

повітря, викликані звуком, і перетворює їх в електричні сигнали, які обробляються електронними схемами приладу. Процес обробки являє собою трьохкаскадне посилення сигналу, усереднення його за період вимірювань і перетворення в одиниці звукового тиску - дБ. Щоразу при підключенні до реєстратора даних датчик вимірює вихідний сигнал з кожного каскаду посилення при нульовому вхідному сигналі, після чого датчик автоматично калібрується і починає реєструвати сигнал з виходу мікрофону.

Технічні характеристики Діапазон вимірювань від 45 до 110 дБ

Точність вимірювань (при  $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ )  $\pm 3$  дБ

Роздільна здатність (12 біт) 0,05 дБ Рекомендована

частота замірів 10 або 25 в секунду Час відгуку 20

мілісекунд Діапазон вимірюваних частот від 31,5 до 8000 Гц

Робоча температура від 0 до  $+50^{\circ}\text{C}$

Максимальна допустима вологість 90% (при температурі 0 -  $35^{\circ}$

С) Калібрування Датчик не вимагає калібрування.

### *Звичайні рівні шуму*

<i>Звукове джерело</i>	<i>Звуковий рівень (дБ)</i>
Бібліотека	40
Звичайна розмова	60
Гучний офіс	80
Метро	100
Рок-концерт	120
Нічний клуб	110
Автомобільний гудок на відстані декількох метрів	110



## Датчик напруги ( $\pm 25$ В) ENVLT001



Діапазон вимірювань: від -25 до +25 В

Датчик напруги (вольтметр) призначений для вимірювання напруги в діапазоні від -25 до +25 В. Цей датчик диференціального типу може вимірювати напругу як постійного, так і змінного струму при проведенні різних фізичних і хімічних експериментів.

### Типові експерименти

- ЕДС і внутрішній опір ланцюга
- Вольтамперні характеристики провідників, електроламп і діодів
- З'єднання батарей
- Електричний опір в ланцюзі - закон Ома
- Послідовне і паралельне з'єднання в електричних ланцюгах
- Заряд і розряд конденсатора
- Конденсатор в колі змінного струму
- Вивчення роботи трансформатора
- Питома теплоємність

Принцип дії Датчик напруги  $\pm 25$  В необхідно включати в електричний ланцюг паралельно досліджуваній

ділянці. Вимірювана напруга надходить на підсилювач, який формує сигнал в діапазоні 0-3 В. Датчик напруги має буферні захисні пристрої, що оберігають його від стрибків напруги в діапазоні  $\pm 60$  В.

### Технічні характеристики Діапазон

вимірювань: від -25 до +25 В

Вхідна напруга: постійний і змінний струм Точність

вимірювань:  $\pm 3\%$  (у всьому діапазоні вимірювань)

Роздільна здатність (12 біт): 12,5 мВ Максимальна частота

замірів: 20000 в секунду Вхідний опір: 250 кОм

Максимальна напруга на вході: 60 В

### Технічні примітки

- Замкніть між собою щупи датчика перед підключенням до реєстратора даних.
- Для отримання точних результатів вимірювань підключайте негативний щуп датчика (чорного кольору) до негативного роз'єму (землі) джерела струму.

### Калібрування

Датчик не вимагає калібрування.

## Датчик мікрофонний ENM CR008

Діапазон вимірювань: 35 - 10000 Гц



Датчик призначений для дослідження звукових хвиль, що видаються голосом і музичними інструментами, а також для вимірювання швидкості поширення звуку. Даний датчик не призначений для вимірювання гучності звуку в якості шумоміра.

### Типові експерименти

- Вимірювання швидкості звуку
- Дослідження звукового биття
- Дослідження форм звукових хвиль від різних джерел
- Дослідження зміни хвильової картини при зміні амплітуди і частоти

Принцип дії Чутливим елементом датчика є конденсатор змінної ємності, одна з пластин якого - чутлива

мембрана, що коливається під дією звукової хвилі. Послідовно до цього конденсатору підключено опір. Коли конденсатор заряджений, звукові хвилі змінюють його діелектричні параметри і вихідна напруга, що вимірюється на опорі, змінюється. Прилад налаштований таким чином, щоб значення напруги перебували в діапазоні 0-3 В. Далі вони надходять в аналого-цифровий перетворювач (АЦП) і перетворюються на значення, що лежать в діапазоні від -2,5 до +2,5 В.

Технічні характеристики Робочий діапазон частот від 35 до 10000 Гц

Діапазон вихідного сигналу  $\pm 2,5$  У Роздільна здатність (12 біт) 1,22 мВ Максимальне число замірів 20000 в секунду

### Технічні примітки

- Кращими джерелами звуку для дослідження звукових хвиль є камертони.
- Переконайтеся, що частоти досліджуваних звукових хвиль потрапляють в частотний діапазон датчика, зазначений у специфікації.
- Для отримання більш точних результатів, рекомендується вибрати частоту замірів в 5 разів більше, ніж частота вимірюваного сигналу.

### Калібрування

Датчик не вимагає калібрування.

## Датчик магнітної індукції ENMGN-D156

Діапазон вимірювань: від -10 до +10 мТл  
від -0,2 до +0,2 мТл



Датчик магнітної індукції має два діапазони вимірювань і призначений для проведення різних експериментів в області електрики і магнетизму. Діапазон з низькою чутливістю може використовуватися для вивчення магнітних полів соленоїдів, електричних пристроїв і постійних магнітів, а високочутливий діапазон - для вивчення магнітного поля Землі. Датчик забезпечений калібрувальним гвинтом.

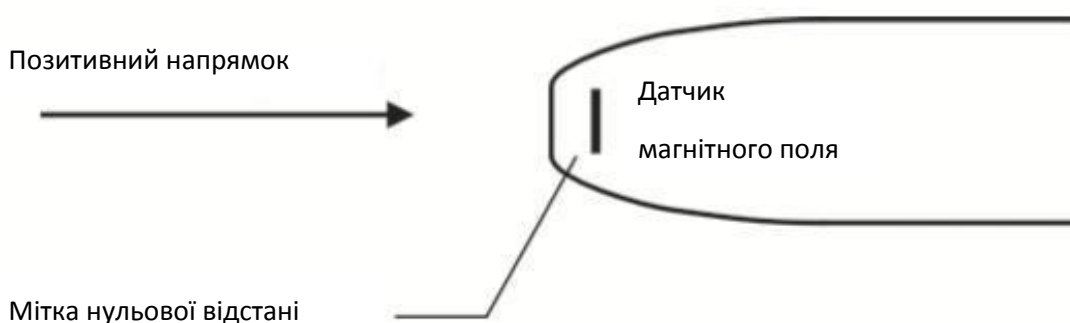
### Типові експерименти

- Вивчення магнітного поля Землі
- Вивчення магнітного поля постійних магнітів
- Вивчення магнітного поля навколо провідника зі струмом
- Вивчення магнітного поля в соленоїді
- Магнітне поле котушок Гельмгольца
- Вимірювання струму індукції і електрорушійної сили

Принцип дії У приладі використовується датчик Холла, який видає напругу, пропорційну напруженості

магнітного поля. Датчик вимірює осьову компоненту магнітного поля (паралельну трубці датчика). Лінія, нанесена на лицьовій стороні корпусу датчика, вказує на точне розташування в ньому перетворювача Холла. Датчик магнітного поля вимірює позитивні значення, коли магнітне поле спрямоване до датчика (див. Малюнок 1).

Малюнок 1. Датчик магнітного поля



Технічні характеристики Діапазон вимірювань: від -10 до +10 мТл

від -0,2 до +0,2 мТл Точність

вимірювань:  $\pm 6\%$  у всьому діапазоні вимірювань

Роздільна здатність (12 біт): для діапазону +/- 10 мТл: 5 мкТл

+ / -0,2 мТл: 0,1 мкТл

Частота вимірів за замовчуванням: 10 замірів в секунду  
Особливості: Датчик забезпечений калібрувальним гвинтом

Калібрування Датчик поставляється відкаліброваним. Для підвищення точності вимірювань датчик можна

додатково відкалібрувати за допомогою гвинта, розташованого на верхній частині трубки датчика. Помістіть датчик в магнітне поле з відомою напруженістю і почніть вимірювання. Використовуючи плоску викрутку, повільно повертайте калібрувальний гвинт, розташований за отвором калібрування до тих пір, поки вимірюване значення не стане рівним значенню напруженості магнітного поля, що виміряна еталонним приладом.

Вибір діапазону чутливості Для завдання необхідного діапазону чутливості вимірювань переvedіть перемикач на трубці датчика в одне з положень:

- Висока чутливість ( $\pm 0,2$  мТл)
- Низька чутливість ( $\pm 10$  мТл).

#### Примітка

Замість датчика ENMSGN-D156 може застосовуватися датчик DT-156 з перехідником EN103-156.

## Датчик відстані ENDST-D020-1



Діапазон вимірювань: від 0,2 до 10 м

Вимірює відстань між місцем, в якому встановлений датчик, до об'єкта в межах від 0,2 до 10 м. Швидкість реєстрації даних за допомогою цього приладу може досягати 50 замірів в секунду, що дозволяє використовувати його в експериментах з рушійними об'єктами. Датчик поставляється в комплекті зі штативом і може використовуватися в різного роду фізичних експериментах.

### Типові експерименти

- Вивчення руху динамічного візка по напрямних
- Вивчення простих гармонійних коливань, наприклад, вантажу, підвішеного на пружині
- Вимірювання прискорення вільного падіння.

### Принцип дії

Датчик відстані діє за принципом звукового локатора. У датчик вбудовані ультразвуковий випромінювач і мікрофон. До випромінювача підключений конденсатор, який постійно заряджається і розряджається з попередньо заданою швидкістю. При розряді конденсатора випромінювач посилає імпульси в ультразвуковому діапазоні, які, проходячи через повітря, потрапляють на найближчий об'єкт, відбиваються від нього і повертаються назад у вигляді луни. Коли відлуння потрапляє на ультразвукової мікрофон, процесор датчика розраховує (за різницею в часі між випромінюванням імпульсу і отриманням сигналу луни) відстань до об'єкта, так як швидкість поширення звуку в повітрі відома.

### Технічні характеристики

Діапазон вимірювань: 0,2 - 10 м

Похибка вимірювань: 2% від вимірюваної

відстані Роздільна здатність (12 біт): 2,44 мм

Максимальна частота замірів: до 50 в секунду Кут

огляду: від  $\pm 15^\circ$  до  $\pm 20^\circ$

Інформація датчика: положення , швидкість і прискорення

об'єкта Вхід реєстратора: цифровий Рекомендації

- 
- Оскільки датчик споживає багато електричної енергії, рекомендується при його використанні підключати реєстратор даних до електромережі через мережевий адаптер, що додається.
  - Переконайтеся, що досліджуваний об'єкт знаходиться на відстані більше 20 см від датчика.
  - Встановіть на досліджуваному об'єкті плоский екран, що поліпшить відображення ультразвукових імпульсів. Відображення ультразвукових хвиль від неровної поверхні може дати невірний результат.
  - Усуньте всі об'єкти, які зможуть перешкоджати проходженню ультразвукового променя між датчиком і досліджуваним об'єктом. Датчик буде реєструвати відстань до найближчого об'єкта (наприклад, стільця або столу), що знаходиться всередині тілесного кута, приблизно  $\pm 20^\circ$  від осі випромінювача.

Калібрування

Датчик не вимагає  
калібрування. Примітка

Замість датчика ENDST-D020-1 може застосовуватися датчик DT-020-1 з перехідником EN103-020

