Цифрові лабораторії einstein ™

Довідковий посібник

Цифрові лабораторії нового покоління einstein ™

Цифрові лабораторії einstein ™ розвивають лінійку шкільних природничо-наукових лабораторій Архімед на базі реєстраторів нового покоління. Як і в будь-який цифровий лабораторії, в їх складі є спеціалізовані природничо-наукові датчики, реєстратори даних, програмне забезпечення для управління збором даних та обробкою експерименту, довідкові й методичні матеріали. Лабораторії забезпечують автоматизований збір та обробку даних, дозволяють відображати хід експерименту у вигляді графіків, таблиць, показань приладів.

Цифрові лабораторії надають можливість:

- зменшити час, що витрачається на організацію та проведення фронтального і демонстраціонного експерименту;
- підвищити ступінь наочності експерименту і візуалізації його результатів;
- розширити список експериментів;
- проводити вимірювання в польових умовах;
- модернізувати традиційні експерименти.

Цифрові лабораторії дозволяють проводити різноманітні лабораторні роботи, демонстрації та дослідження в курсах природознавства, фізики, хімії, біології, географії, екології, а також вирішувати міжпредметні завдання - освоювати поняття і методи, що відносяться до статистики, математики, інформаційних технологій.

У цифрових лабораторіях einstein ™ використовуються реєстратори нового покоління - планшетні реєстратори даних einstein ™ Tablet, einstein ™ Tablet + і бездротові регістратори даних серії einstein ™ LabMate і einstein ™ LabMate +. Реєстратори даних einstein ™ Tablet і einstein ™ Tablet + відповідають вимогам автономної мобільної лабораторії - вони є самостійними планшетними комп'ютерами з трьома стандартними датчиками планшетів для OS Android (GPS, мікрофон, акселерометр). У реєстратор einstein ™ Tablet + додатково вбудовані 5 датчиків Фур'є. Бездротові реєстратори даних серії einstein ™ LabMate - це компактні і в той же час потужні реєстратори даних з простим інтерфейсом датчиків, які можуть передавати дані на планшетний і персональний комп'ютер за допомогою USB або Bluetooth з'єднань. Реєстратор einstein ™ LabMate + має 6 вбудованих датчиків. До будь-якого з реєстраторів einstein ™ можна підключати по 8 зовнішніх датчиків і реєструвати дані зі всіх датчиків одночасно (einstein ™ Tablet + - до 16 датчиків, einstein ™ Tablet - до 11 датчиків, einstein ™ LabMate + - до 14 датчиків, einstein ™ LabMate - до 8 датчиків).

Довідково-методичні матеріали до лабораторій einstein ™ включають в себе даний посібник, збірник інструкцій до зовнішніх датчикам, що містить основні технічні характеристики, принцип дії та область застосування датчиків, що входять до складу лабораторій, а також збірки описів лабораторних робіт із вказівками по збірці лабораторних установок, роботі з обладнанням і програмним забезпеченням.

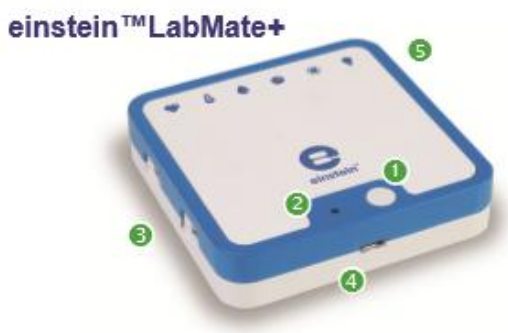
Бездротові реєстратори даних серії LabMate

Бездротові реєстратори даних einstein ™ LabMate+ і einstein ™ LabMate дозволяють робити велику кількість різноманітних шкільних експериментів, перетворюючи звичайний комп'ютер, планшет або смартфон в повноцінну цифрову природничо-наукову лабораторію. Реєстратори можуть підключатися до пристроїв на базі Windows, Linux, Mac, Android і iOS. Підключення здійснюється за допомогою USB і Bluetooth® з'єднання. Спеціально розроблене програмне забезпечення дозволяє збирати, аналізувати й обробляти експериментальні дані на настільному комп'ютері або планшетному комп'ютері. Реєстратори einstein ™ LabMate + і einstein ™ LabMate сумісні з великим числом датчиків Fourier Education і можуть застосовуватися в польових умовах для дослідів з будь-яких природничо-наукових дисциплін.

Загальний опис

Реєстратор einstein ™ LabMate + має 6 вбудованих датчиків, до нього можна підключати до 8 зовнішніх датчиків одночасно. На відміну від LabMate + у бездротового реєстратора LabMate немає вбудованих датчиків.

Елементи управління і роз'єми



1. Кнопка включення / виключення
2. Індикатор статусу
3. 4 порти зовнішніх датчиків (по 2 з кожного боку)
4. Порт Micro USB
5. 6 вбудованих датчиків: ЧСС, Температура, Вологість, Тиск, УФ та Освітленість

Вбудовані датчики einstein ™ LabMate +

Частота серцевих скорочень: 0 – 200 ударів на хвилину

Температура: від -30 до + 50^{0}C

Вологість: 0 – 100 %

Освітленість: 0 – 600 лк, 0 – 6000 лк, 0 – 150 клк

Тиск: 20 – 400 кПа

УФ випромінювання: 0 – 10 Вт/м^2,

0 – 200 Вт/м^2, довжина хвилі 290 – 390 нм

Підключення датчиків

Зовнішні датчики підключаються до реєстраторів за допомогою кабелю до одного з чотирьох портів. Для підключення деяких датчиків Fourier Education може знадобитися додатковий кабель або адаптер.

Комплект поставки

• Реєстратор einstein ™ LabMate + (або LabMate)
• Кліпса для вимірювання частоти серцевих скорочень (тільки для LabMate +)
• USB-кабель

З'єднання пристроїв

Реєстратори einstein ™ LabMate + і einstein ™ LabMate можуть підключатися до будь-яких пристроїв на платформах Android, iOS, PC, Mac і Linux, які мають Bluetooth. Сполучення виконується так само, як і сполучення будь-яких інших Bluetooth-пристроїв, за допомогою системних налаштувань. При цьому введення PIN-коду не потрібно.

Включення і виключення реєстратора

1. Щоб включити реєстратор, натисніть кнопку на передній панелі.
2. Після активації реєстратора індикатор статусу стане зеленим, блакитним або червоним.
   • Мерехтливе зелене світло індикатора статусу означає, що реєстратор включений і не сполучений по Bluetooth з яким-небудь пристроєм.
   • Мерехтливе блакитне світло індикатора означає, що реєстратор пов'язаний по Bluetooth з яким-небудь пристроєм.
   • Мерехтливе поперемінно зелене і червоне світло індикатора означає низький заряд акумулятора - реєстратор слід підзарядити за допомогою USB-кабелю.
3. Для виключення реєстратора натисніть і утримуйте кнопку включення/виключення. Індикатор статусу почне блимати блакитним і зеленим. Утримуйте, поки індикатор згасне, що означатиме, що живлення вимкнено.

Технічні характеристики einstein™LabMate+ и einstein™LabMate

• Бездротове з'єднання: Bluetooth
• Дротове з'єднання: USB
• Дальність бездротового з'єднання: 10 м (пряма видимість)
• Об'єм вбудованої пам'яті: до 250 000 замірів
• Частота вимірів: до 100 000 в секунду
• Сумісні з пристроями на платформах: Android, iOS, Windows, Mac і Linux
• Батарея: заряджається через USB, час зарядки 3 години, робота в режимі вимірювань - до 24 годин, в режимі очікування - до 450 годин

Завантаження й оновлення програмного забезпечення

Програма MultiLab (Win XP/7/8) може бути завантажена з сайту www.einsteinworld.com. Програма MiLAB (Android) - з магазину додатків Google Play.

Зовнішні датчики цифрових лабораторій einstein ™

Використовуючи спільно вбудовані і зовнішні цифрові датчики (більше 60!), можна проводити широкий спектр досліджень, демонстраційних і лабораторних робіт, а також виконувати науково-дослідні проекти, що сприяють вирішенню і освоєнню міжпредметних задач. Ви можете сформувати будь-яку лабораторію, що задовольняє всі ваші потреби і педагогічні завдання, у тому числі такі: біологія, хімія, фізика, математика, географія, людина, екологія, електрика і магнетизм, навколишній світ.

Ми рекомендуємо наступний мінімальний набір датчиків:

Датчики	Діапазон вимірювання	Хімія	Фізика	Біологія	Географія
Датчик артеріального тиску (тонометр)	ЧСС: 36 - 200 ударів на хв. АТ: 0 – 375 мм рт. ст.			x	
Датчик відносної вологості	0 – 100 %	x		x	x
Датчик фотоворота			x		
Датчик тиску газа (15-115 кПа)	15 – 115 кПа	x	x	x	x
Датчик тиску газа (20-400 кПа)	20 – 400 кПа	x		x	x
Датчик дихання	±315 л/хв., ±5,25 л/с			x	
Датчик магнітної індукції	±10 мТл, ±0,2 мТл		x		x
Датчик мікрофонний	35 – 10000 Гц		x		
Датчик напруги (±25 В)	від -25 В до +25 В	x	x		
Датчик напруги (±2,5 В)	від -2,5 В до +2,5 В	x	x		
Датчик напруги (0-5 В) ENVLT003	0 – 5 В				
Датчик освітленості	0–600 лк, 0-6 клк, 0-150 клк	x	x	x	x
Датчик відстані	0,2 – 10 м		x	x	
Датчик pH	0 – 14 pH	x		x	x
Датчик сили	±10 Н, ± 50 Н		x		
Датчик кисню	0 – 12,5 мг/л O_2, 0 – 25% O_2	x		x	
Датчик температури - термопара	від 0 до +1200^{0}C	x	x		
Датчик температури поверхні	від -40 до +140^{0}C	x	x	x	x
Датчик температури	від -40 до +140^{0}C, від -40 до +446^{0}F	x	x	x	x
Датчик струму (±2,5 А)	±2,5 А	x	x		
Датчик струму (±250 мА)	±250 мА	x	x		
Датчик вуглекислого газу	350 – 5000 проміле	x		x	
Датчик рівня шуму	45 – 110 дБ		x		
Датчик УФ-випромінювання	УФ-А (315-400 нм): 0-1 Вт/м^2, 0-10 Вт/м^2, 0-2 0-200 Вт/м^2; УФ-В (280-315 нм): 0-100 мВт/м^2, 0-1 мВт/м^2, 0-10 мВт/м^2			x	
Датчик частоти серцевих скорочень	0-200 ударів на хв.			x	
Лічильник крапель	0-4095 крапель	x			
Лічильний шків	0-99 м/с		x		

Детальний опис кожного з цих датчиків приведено в посібнику «Цифрові лабораторії. Зовнішні датчики. Збірник інструкцій». Ви можете доповнити свою лабораторію також будь-яким з більш, ніж 65 датчиків Fourier. При підключенні деяких з них може знадобитися спеціальний перехідник.

Датчик прискорення
Датчик амонію з електродом
Датчик артеріального тиску
Датчик кальцію з електродом
Датчик хлориду з електродом
Датчик вуглекислого газу
Колориметр
Датчик електропровідності
Амперметр
Міліамперметр
Датчик відстані
Вимірювач крапель
Датчик ЕКГ
Датчик електричного заряду
Швидкість потоку (витратомір)
Датчик сили
Лічильник Гейгера-Мюллера
Датчик ЧСС (при фізичних навантаженнях)
Датчик ЧСС
Датчик вологості
Датчик освітленості
Датчик освітленості трьохдіапазонний
Датчик магнітного поля двовісний
Датчик магнітного поля
Датчик мікрофонний
Датчик нітрат-іонів 0,02-40,000 ppm
Датчик вмісту кисню
Датчик pH
Датчик ворота з фотоелементом
Датчик калію з електродом
Датчик тиску 15-115 кПа
Датчик тиску 20-400 кПа
Датчик кута повороту
Шків лічильний
Датчик вологості ґрунту
Датчик рівня шуму (звуку)
Датчик дихання
Датчик температури -40 ÷ + 140 °C
Датчик температури -200-400 °C
Датчик температури поверхні
Датчик температури 0-1200 °C
Датчик мутномір (турбідіметр) 0-200
Датчик УФ-випромінювання
Датчик напруги +/- 2,5 В
Датчик напруги +/- 25 В
Датчик напруги 5 В
Датчик напруги трьохдіапазонний
та інші - всього більше 65

Програмне забезпечення для збору та обробки даних

Програмне забезпечення MiLAB і MultiLab, що використовується в цифрових лабораторіях einstein ™, має простий, зручний, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, який дозволяє учням збирати і обробляти дані і аналізувати отримані результати.

ПО MiLAB використовується в пристроях на платформах Android і iOS *.

ПО MultiLab встановлюється на комп'ютер з ОС Windows / Mac * / Linux *.

* в стадії розробки

Основні можливості

- Кілька режимів відображення даних: графічний, табличний, панель вимірювальних приладів, супутникова карта.
- Можливість переміщення вікон, які відкриваються.
- Користувальницькі налаштування відображення інформації.
- Проведення вимірювань в масштабі реального часу.
- Підтримка більше 65 датчиків Fourier.
- Підтримка GPS при проведенні експериментів, прив'язаних до місцевості.
- Удосконалена система пошуку.
- Функція створення коментарів до проведених експериментів.
- Функції експорту та публікації даних.
- Підтримка різних типів мобільних пристроїв на платформі Android (планшетні комп'ютери і смартфони) з будь-яким розміром екрану.

Завантаження й оновлення програмного забезпечення

Програма MultiLab (Win XP/7/8) може бути завантажена з сайту www.einsteinworld.com. Програма MiLAB (Android) - з магазину додатків Google Play.

Сучасні рішення для освіти www.rozumniki.com.

MultiLab 4.
Керівництво користувача

MultiLab 4 - нове покоління додатків PC/MAC/Linux для збору та аналізу експериментальних даних на настільному комп'ютері. Тепер MultiLab підтримує наступні реєстратори даних:

- einstein ™ LabMate і einstein ™ LabMate +
- NOVA LINK
- MultiLogPRO
- NOVA AIR

Основні можливості MultiLab:

● реєстрація і відображення експериментальних даних в режимі реального часу у вигляді графіків, таблиць або показань табло різних вимірювальних приладів;

● математичний аналіз отриманих даних;

● динамічні вікна графіків і таблиць, які можна вільно переміщувати по екрану;

● створення графіків і таблиць перетягуванням у їхні вікна значків наборів даних з Карти даних - наочного протоколу експерименту.

Установка MultiLab

Дистрибутив MultiLab ви можете вільно отримати на сайті компанії Фур'є: http://fourieredu.com/ru/store/products/multilab4-ru/#.UphcvtJdVQI

Сучасні рішення для освіти www.rozumniki.com

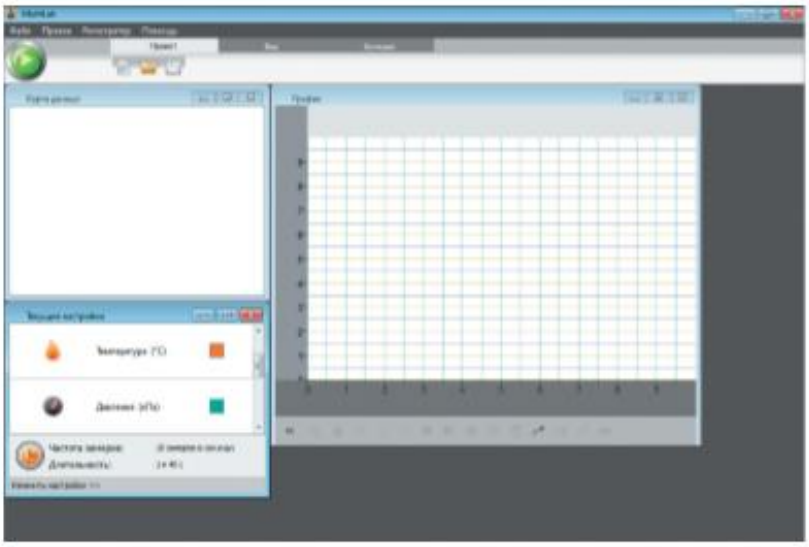
Знайдіть на цій сторінці дистрибутив, який підходить вашому комп'ютеру по операційній системі і розрядності процесора (32 або 64 біта).

Процедура установки:

1. Розархівіруйте отриманий архів у папку в будь-якому місці Вашого комп'ютера.
2. Запустіть програму установки за допомогою файлу setup.exe і дотримуйтесь її вказівок;
3. Коли установник завершить свою роботу, встановіть драйвер einstein ™ LabMate:
   a) поверніться до розархівованої папки і знайдіть в ній папку LabMate driver;
   b) в цій папці запустіть програму установки драйвера setup.exe і дотримуйтесь її вказівок.

Головне вікно програми

За замовчуванням, вікно програми MultiLab показує Карту Даних - список всіх експериментальних і розрахункових даних експерименту, вікно Поточні настройки, в якому наведені діючі параметри експерименту, і вікно Графік - для відображення наборів даних у вигляді графіків.



Панелі інструментів MultiLab 4

Панелі інструментів MultiLab виконані у вигляді закладок у верхній частині головного вікна програми. Кожна така закладка відкриває свій набір інструментів.

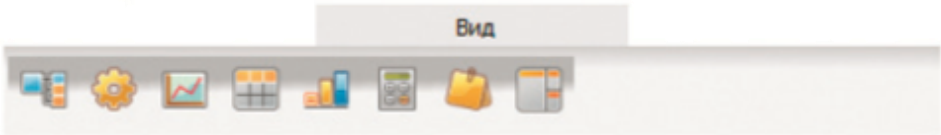
Панель Проект

На панелі **Проект** розташовані кнопки-значки для керування файлом проекту.

Дія кнопок:

Значок	Назва	
	Новий проект	Створює новий пустий проект експерименту
	Відкрити проект	Відкриває раніше збережений проект експерименту
	Зберегти	Зберігає проект експерименту
	Друк	Відправляє на друк вікно експерименту

Панель Вид



На панелі **Вид** розташовані кнопки-значки для керування вікнами програми.

Дія кнопок:

Значок	Назва	
	Карта даних	Відкриває списки наборів даних і операцій математичної обробки
	Налаштування регістратора даних	Відкриває налаштування експерименту
	Графік	Відкриває нове вікно графіка
	Таблиця	Відкриває нову таблицю
	Прилади	Відкриває нове вікно приладів
	Калькулятор	Виводить на екран калькулятор
	Додати коментар	Відкриває нове вікно коментарів
	Вирівняти по сітці	Вирівнює вікна по сітці

Панель Функції

На панелі Функції розташовані кнопки-значки для управління математичною обробкою експериментальних даних.

Дія кнопок:

Значок	Назва	
	Апроксимація	Апроксимує графік повністю або виділену курсорами ділянку
	Статистика	Виводить статистику набору даних або окремого його діапазону
	Майстер аналізу	Відкриває меню функцій математичної обробки
	Дотична	Будує дотичну в заданій точці графіку
	Площа	Обчислює площу під ділянкою графіку, що виділена двома курсорами
	Усереднення	Будує графік середніх значень набору даних
	Фотоворота	Запускає Майстер синхронізації для налаштування вимірів, що проводяться за допомогою фотоворіт

Кнопка Пуск

Ця кнопка насамперед призначена для запуску і зупинки замірів. По її вигляду можна судити про статус системи реєстрації даних.

Кнопка неактивна (сірого кольору), якщо не підключений реєстратор даних або не активований жоден датчик.

Кнопка стає активною (зеленого кольору), коли реєстратор даних підключений або активований хоча б один датчик. Можна починати реєстрацію даних.

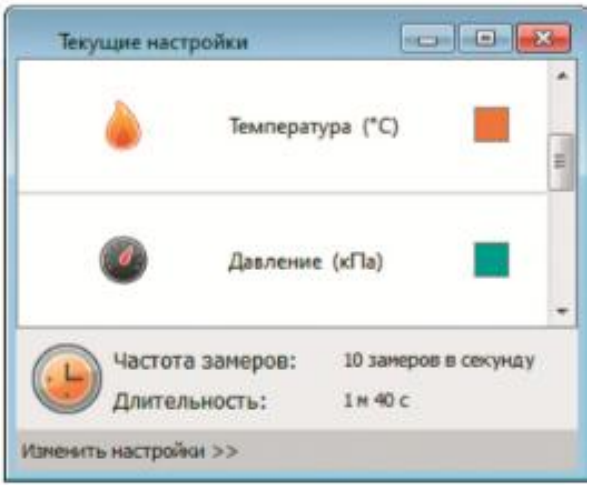
Під час реєстрації даних усередині кнопки з'являється значок СТОП, а зовні – кільце, яке обертається.

Налаштування експерименту

Налаштовуючи експеримент, ви вказуєте системі, які датчики треба використовувати, як відображати їх показання, з якою частотою слід проводити заміри, які повинні бути умови запуску і зупинки збору даних.

Режим розпізнавання датчиків

Більшість датчиків компанії Fourier **MultiLab** розпізнає автоматично, їх значки з'являються у вікні поточних налаштувань відразу після підключення реєстратора.



У тих випадках, коли MultiLab не може розпізнати датчик, доведеться використовувати ручний режим розпізнавання.

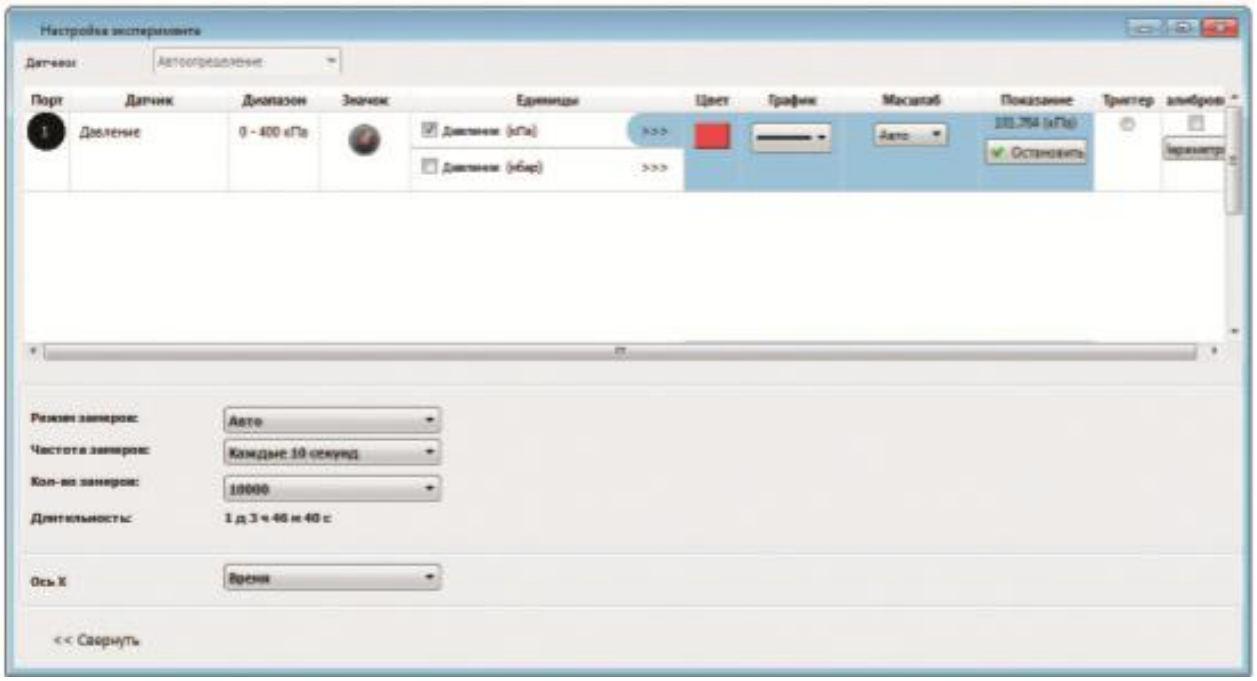
Автоматичний режим

Автоматичний режим розпізнавання датчиків є режимом за замовчуванням. У цьому режимі всі підключені датчики відображаються у вікні поточних налаштувань.

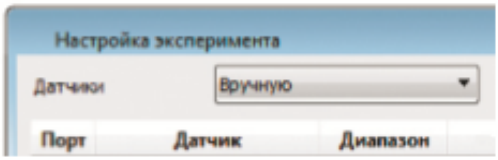
Ручний режим

У цьому режимі ви вручну вказуєте програмі, який датчик підключений до реєстратора даних. Для цього вам насамперед потрібно відкрити повне вікно налаштувань.

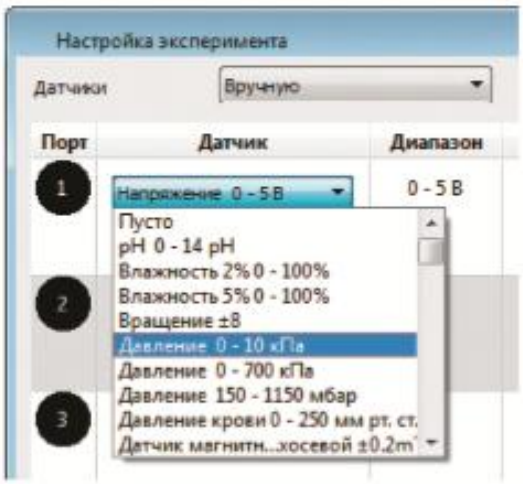
1. Внизу вікна поточних налаштувань клацніть на рядку Змінити налаштування. Відкриється повне вікно налаштувань експерименту:



2. Вгорі цього вікна в полі Датчики встановіть режим Вручну.



3. У колонці Порт знайдіть номер порту підключення датчика, який ви хочете призначити програмі вручну, а в колонці Датчик вкажіть цей датчик в списку, що розкривається.



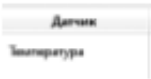
Параметри експерименту

Нижче коротко описується функціонал повного вікна налаштувань експерименту і даються рекомендації по вибору цих налаштувань.

Порт

Номер порту реєстратора.

Датчик

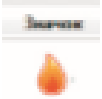


Назва датчика, підключеного до цього порту.

Діапазон

Діапазон вимірювань датчика

Значок



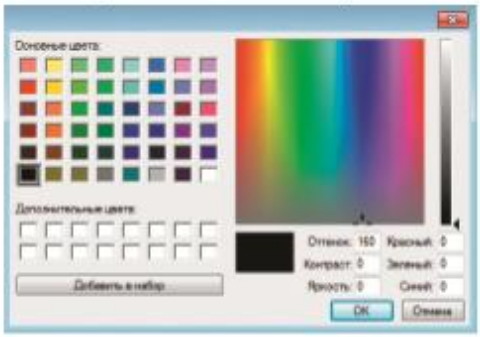
Значок датчика

Одиниці

Деякі датчики можуть давати показники в різних одиницях виміру. Наприклад, датчик температури може показувати температуру як за Цельсієм, так і за Фаренгейтом. Відзначте галочкою одиницю виміру, яку ви хочете використовувати. Якщо ви вкажете відразу кілька одиниць виміру, то для кожної з них буде формуватися окремий набір даних.

Колір

Колір, який використовується, щоб відзначити свідчення цього датчика - цим кольором відзначається колонка в таблиці даних, а також лінія і колір осі Y на графіку.



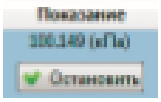
Графік

Тут ви можете вибрати стиль лінії для відображення показань цього датчика на графіку.

Масштаб

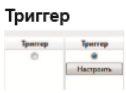
За замовчуванням MultiLab використовує автоматичне масштабування графіків. Тут ви можете задати масштаб вручну, вказавши максимальне і мінімальне значення показань, які повинні відображатися на графіку.

Показання



Тут відображаються поточні показання датчика незалежно від того, чи запущений експеримент. Щоб зупинити відображення поточних показань, натисніть кнопку Зупинити. Щоб продовжити відображення поточних показань, натисніть кнопку Оновити.

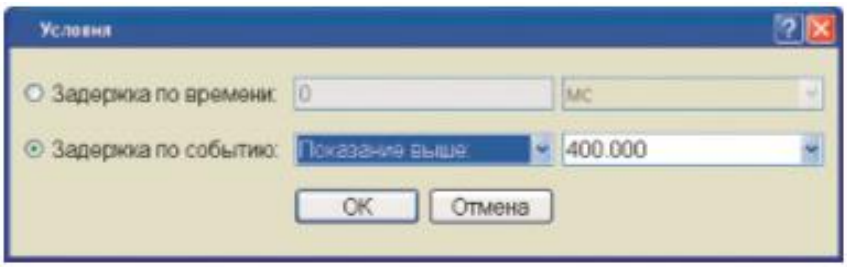
Тригер



Ви можете призначити датчик тригером, тобто, наприклад, зробити так, щоб реєстрація даних починалася тільки тоді, коли показання датчика перевищать задане значення.

Включити функцію тригера можна, клацнувши на кружечку - після цього під кружечком з'являється кнопка Налаштувати, що відкриває вікно налаштування умов спрацьовування тригера.

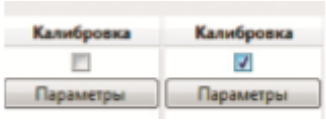
Вікно умов спрацьовування тригера:



- Щоб реєстрація починалася не відразу після натискання кнопки Пуск, а через заданий час, виберіть варіант Затримка за часом, введіть чисельне значення затримки і виберіть одиницю її виміру.
- Щоб умовою запуску реєстрації даних слугували показання датчика, виберіть варіант Затримка за подією, задайте, вище або нижче порогового значення повинні бути запускаючі показання датчика і саме порогове значення.

Калібрування

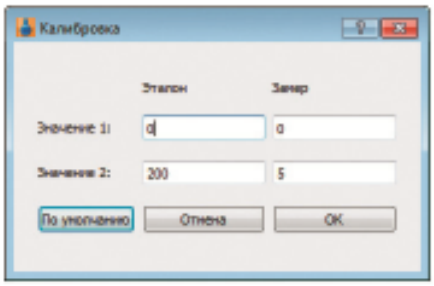
Щоб змінити калібрування датчика, встановіть прапорець і натисніть кнопку Параметри.



У вікні, що відкрилося, для двох різних значень вимірюваної величини введіть показання еталонного датчика і датчика, що калібрується, і натисніть кнопку ОК.

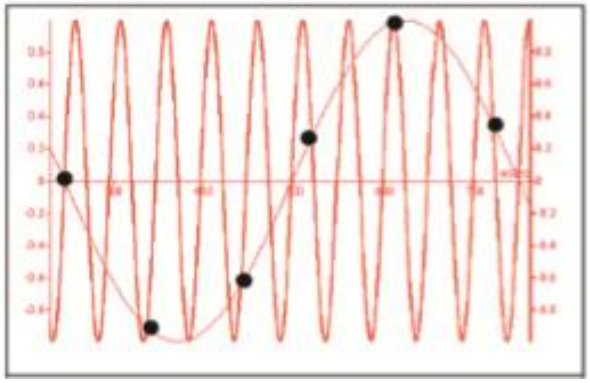
MultiLab буде використовувати ваше калібрування і при наступних запусках програми.

Ви завжди можете повернути фабричне калібрування, натиснувши в цьому вікні кнопку За замовчуванням.



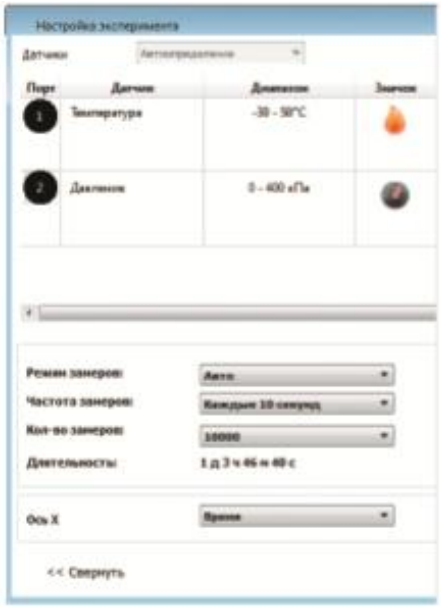
Частота вимірів

Частота вимірів повинна відповідати природі досліджуваного явища і бути принаймні вдвічі вище максимальної очікуваної частоти коливань вимірюваної величини. Наприклад, для запису звукових коливань краще використовувати максимальну частоту, а для вимірювання температури повітря в кімнаті досить одного виміру в секунду або ще менше, оскільки температура, як правило, змінюється дуже повільно. Зайвих замірів не буває. Графіки виходять досить гладкими, якщо частота замірів перевищує очікувану частоту в двадцять разів. При недостатній частоті замірів ви ризикуєте отримати помилкову картину явища. На малюнку нижче показані правильні вимірювання (суцільна лінія) і неправильні (точки), проведені з частотою замірів приблизно в три рази меншою частоти коливань вимірюваної величини.



Видно, що неправильно налаштований експеримент дає абсолютно невірний результат: частота коливань, визначена за кривою, що проходить через точки цього експерименту, в 5 разів менше істинної. Частота вимірів встановлюється у вікні Налаштування експерименту. Щоб відкрити вікно Настройка експерименту, у вікні Поточні параметри клацніть на рядку Змінити налаштування >>.

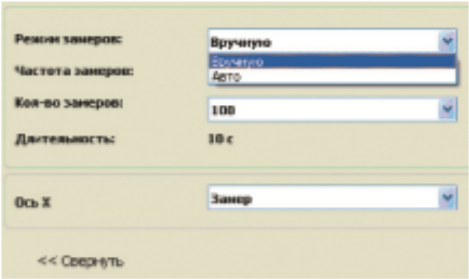
У нижній секції цього вікна в списку Частота вимірів виберіть потрібну частоту.



Примітка

При низькій частоті замірів паузи у відображенні даних можуть здатися вам занадто великими. Наприклад, якщо встановлена частота один замір на хвилину, ви не побачите змін вимірюваної величини, які відбуваються в перебігу першої хвилини, між першою і другою хвилиною і т.д. MultiLab вперше виведе показання тільки на першій хвилині експерименту.

MultiLab дозволяє проводити виміри не через рівні проміжки часу, а в той момент, коли це потрібно експериментатору. Для цього в полі Режим замірів виберіть варіант Вручну. Поруч з кнопкою Пуск з'явиться кнопка заміру вручну. Тепер заміри будуть проводитися тільки після натискання цієї кнопки.

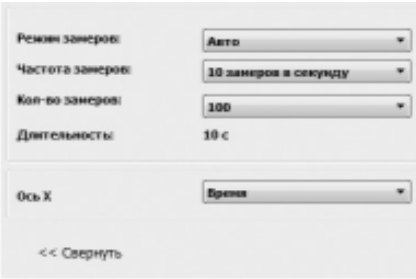


Кількість замірів

Вибір кількості замірів впливає на тривалість експерименту, яку MultiLab покаже після завдання частоти та кількості замірів.

Наприклад, тривалість експерименту з частотою 10 замірів в секунду, що складається з 100 замірів, складе рівно 10 секунд.

Кількість замірів вибирається в списку **Кількість замірів** вікна **Налаштування експерименту**.



Карта даних

Дані кожної серії замірів поміщаються в свою папку, яка називається Набір даних - це показання датчиків і результати їх математичної обробки, які позначаються значком функції.

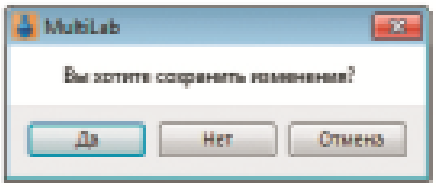
Щоб видалити будь-який елемент Карти даних, клацніть на значку поряд з цим елементом.

Панель Проект

За допомогою кнопок панелі Проект ви можете створити файл нового проекту, відкрити вже існуючий проект і зберегти зміни, зроблені після відкриття проекту.

Новий проект

Щоб відкрити новий порожній проект, клацніть в панелі Проект на значку Новий проект. Якщо ви вже працюєте з проектом, MultiLab запропонує зберегти його перед запуском нового проекту.



Відкрити

Щоб відкрити збережений проект, клацніть в панелі Проект на значку Відкрити. Виберіть проект і натисніть кнопку Відкрити або двічі клацніть на імені файлу проекту.

MultiLab відкриває проект і відображає перший графік зі списку Карти даних. Якщо проект не містить збережених графіків, то він відкривається з порожнім вікном графіка.

Зберегти

Щоб зберегти поточний проект, в панелі Проект клацніть на значку Зберегти. Зберігаються набори даних, графіки, таблиці та коментарі. Також зберігаються поточні налаштування масштабу і форматування.

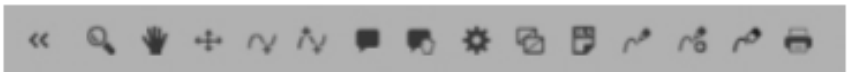
Якщо ви внесли зміни до раніше збереженого проекту, клацніть на значку Зберегти, щоб зафіксувати зміни, або виберіть команду Зберегти як в меню Файл, щоб зберегти проект під іншим ім'ям.

Графік

Вікно графіка відкривається при кожному запуску MultiLab. Ви можете додати нове вікно графіка за допомогою ка на панелі Вид.

Панель інструментів графіка

Панель інструментів графіка розташована внизу вікна графіків.



Сховати/Показати

Ховає або показує кнопки панелі інструментів графіка

Збільшити ділянку

Збільшує обрану ділянку графіка

Змістити

Переміщує поле графіка

Автомасштаб

Масштабує графіки так, щоб всі дані поміщались в полі графіка

Включити перший курсор

Створює або видаляє перший курсор

Включити другий курсор

Створює або видаляє другий курсор

Додати коментар

Додає коментар до графіка

Видалити коментар

Видаляє коментар до графіка

Властивості графіка

Відкриває вікно, в якому можливо змінити вид графіка: колір ліній, префікс одиниці виміру та масштаб

Копіювати графік

Копіює графік у буфер обміну

Експорт

Експортує проект у файл формату CSV

Передбачення

Включає режим передбачень

Додати передбачення

Дозволяє провести від руки лінію передбачення

Видалити передбачення

Видаляє передбачення

Друк

Дозволяє роздрукувати графік

Збільшити ділянку

● Щоб збільшити ділянку графіка, натисніть кнопку Збільшити ділянку і обведіть потрібну ділянку прямокутником виділення.

● Щоб збільшити ступінь збільшення, обведіть цю ділянку ще раз.

● Щоб вийти з режиму збільшення, повторно натисніть кнопку Збільшити ділянку.

● Натисніть кнопку Автомасштаб щоб відобразити графік цілком.

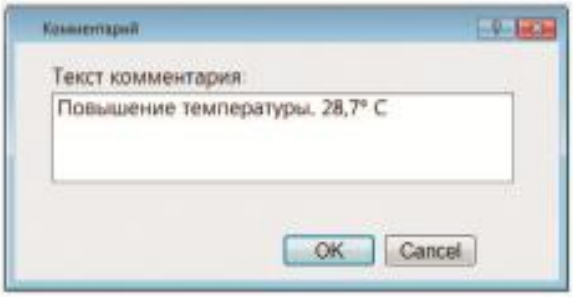
Змістити

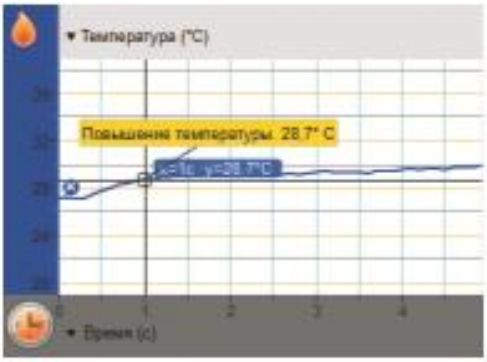
За допомогою цього інструменту ви можете переміщати графіки.

Клацніть на значку Змістити, перемістіть покажчик у поле графіків, натисніть кнопку миші і рухайте покажчик в будь-якому напрямку. Щоб відключити інструмент, повторно клацніть на значку.

Коментарі

Ви можете додавати коментарі до графіка. Коментар завжди буде прив'язаний до точки, на якій стояв курсор у момент створення коментаря. Зверніть увагу, що коментар ставиться тільки в точці знаходження першого курсора.





Додавання коментаря

1. Помістіть перший курсор на графік.
2. Клацніть на значку Додати коментар.
3. Введіть коментар і натисніть кнопку ОК.

Переміщення коментаря

1. Клацніть на значку Видалити коментар.
2. Клацніть на тексті коментаря, натисніть кнопку миші і перетягніть його на нове місце.
3. Повторно натисніть Видалити коментар щоб закінчити роботу з інструментом.

Видалення коментаря

1. Клацніть на значку Видалити коментар.
2. Перед усіма коментарями графіка з'являться значки-хрестики.

3. Клацніть на значку коментаря, який ви хочете видалити, і підтвердіть видалення.

Властивості графіка

1. Клацніть на значку Властивості графіка.
2. У списку Графік виберіть графік, властивості якого ви хочете змінити.
3. Виберіть для нього колір лінії графіка, масштаб, префікс одиниць виміру.

Копіювання графіка

Ви можете зберегти графік у вигляді зображення в буфері обміну, а потім використовувати його, наприклад, в якості ілюстрації до тексту.

1. Клацніть на значку Копіювати графік.
2. Відкрийте файл, в який ви збираєтеся вставити зображення графіка.
3. Комбінацією клавіш <Ctrl + V> або командою контекстного меню вставте зображення.

Експорт в CSV

Клацніть на значку Експорт в CSV, щоб зберегти таблицю результатів вашого експерименту в текстовому файлі формату CSV. Тип файлу може бути відкритий більшістю програм для роботи з електронними таблицями.

Передбачення

За допомогою цього інструменту ви можете спробувати передбачити результат експерименту, намалювавши від руки графік, який очікуєте отримати.

Передбачити

Клацніть на значку Передбачити, щоб включити режим передбачення.

Додати передбачення

Клацніть на значку Додати передбачення, а потім на поле графіка - в тих місцях, де, як вам здається, повинен пройти графік експериментальних даних.

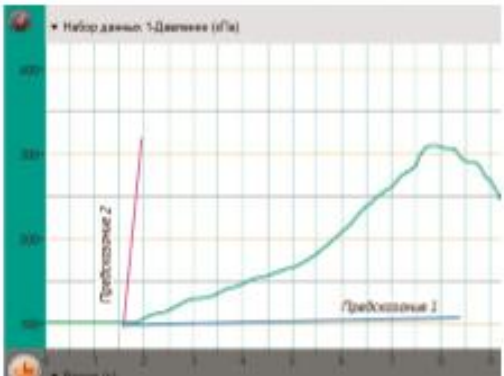
Видалити передбачення

Клацніть на значку Стерти передбачення, а потім - на лінії передбачення, яку ви хочете видалити.

Вихід з режиму передбачення

Клацніть вдруге на значку Передбачити, щоб вимкнути режим передбачення.

Режим передбачення можна включати навіть в ході експерименту:

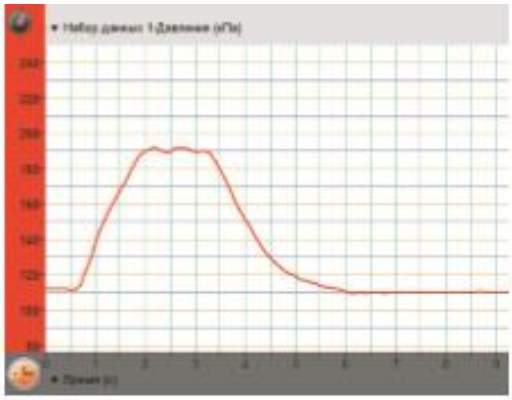


1. Клацніть на значку Передбачити - програма зупинить побудову графіків даних. Дані, що надходять від реєстратора даних під час цієї зупинки, зберігаються в пам'яті комп'ютера.
2. Клацніть на кінці лінії графіка і перемістіть покажчик миші в точку, куди, на вашу думку, крива графіка продовжить рух. Нанесіть точки інших очікуваних результатів, щоб побудувати лінію передбачення.
3. Завершивши побудову передбачення, ще раз клацніть на значку Передбачити. Програма вийде з режиму передбачення і продовжить побудову графіка експериментальних даних з моменту зупинки.

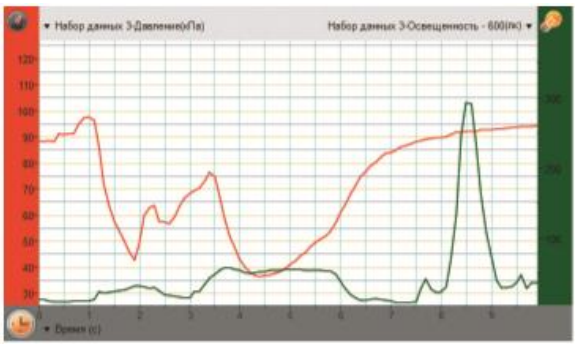
Друк
1. Натисніть кнопку Друк. Відкриється вікно налаштування друку.
2. Налаштуйте параметри друку і надішліть завдання на принтер.

Правила відображення показань датчиків

Один датчик
Коли дані надходять від одного датчика, його показники відкладаються на лівій осі Y.

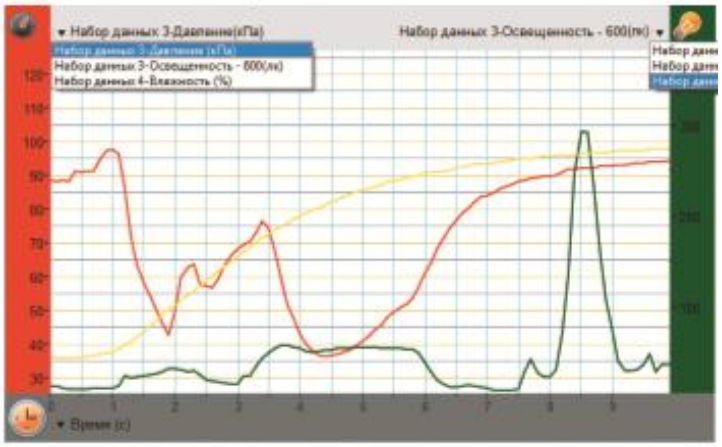


Два датчика
Коли дані надходять одночасно від двох датчиків, показання першого датчика відкладаються на лівій осі, а другого - на правій. Щоб уникнути плутанини, осі позначаються значками і кольором тих датчиків, показання яких на них відкладаються. Наприклад, на осі датчика освітленості знаходиться значок лампочки, а на осі датчика тиску - значок циферблата манометра.



Більше двох датчиків

Дані від трьох і більше датчиків спочатку виводяться так само, як і у випадку двох датчиків: на лівій осі показання першого датчика, на правій - другого. Щоб призначити осі інший датчик, клацніть на чорному трикутнику поряд з назвою цієї осі і виберіть у списку потрібний датчик.



Примітка

Зовсім не обов'язково тримати показання всіх датчиків в одному вікні графіка - ви можете розташовувати їх у різних вікнах! Клацніть в панелі Вид на значку Графік і в новому вікні, яке відкриється, перетягніть з Карти даних значок будь-якого датчика.

Використання курсорів

Для управління графіками та аналізу даних MultiLab використовує два курсора.

Перший курсор, встановлений в будь-якій точці будь-якого графіка, виводить на екран координати цієї точки графіка, виділяє цей графік для подальших операцій з ним і викликає на екран його вісь Y.

Користуйтеся двома курсорами для вибору відрізка кривої або відображення різниці між значеннями двох точок.

Другий курсор працює в парі з першим. Два курсора дозволяють виділити ділянку графіка для аналізу і виміряти різницю координат двох точок графіка.

Перший курсор

Щоб встановити перший курсор, в полі графіка клацніть на будь-якій точці графіка або натисніть на панелі інструментів графіка кнопку Перший курсор.

Щоб видалити курсор натисніть кнопку Перший курсор ще раз.

Другий курсор

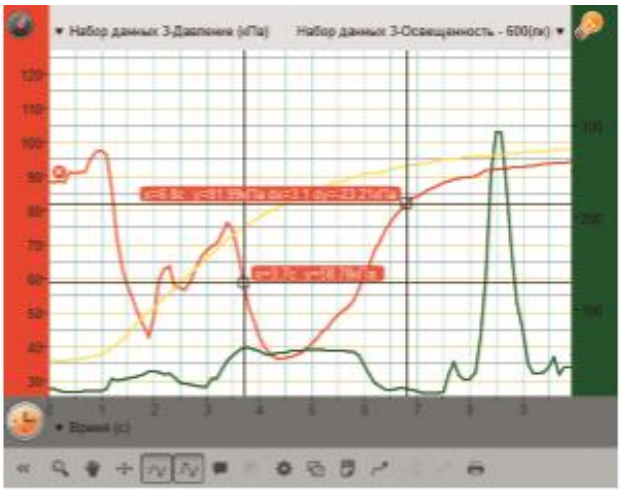
Коли перший курсор встановлений, ви можете встановити і другий - просто клацніть на іншій точці графіка або натисніть на панелі інструментів графіка кнопку Другий курсор.

Щоб видалити другий курсор, натисніть кнопку Другий курсор ще раз.

Щоб видалити перший і другий курсори одночасно, натисніть кнопку Перший курсор.

Коли встановлено два курсора, перший показує тільки координати точки, в якій він встановлений, а другий - свої координати і значення різниці координат dX і dY.

- dX - це різниця координат на осі X.
- dY - це різниця координат на осі Y.



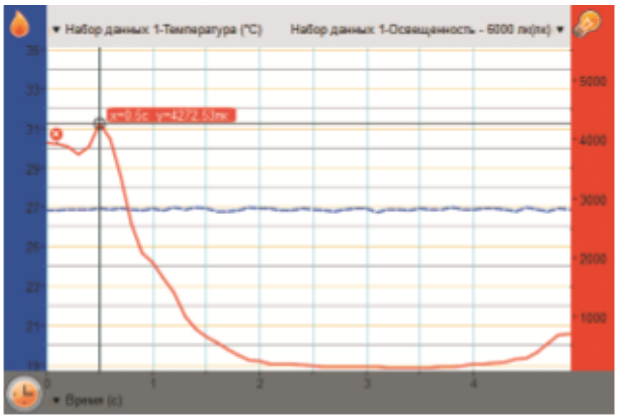
На малюнку вище, наприклад, значення dX дорівнює 3,1 і відповідає різниці в часі, а значення dY дорівнює -23,21 кПа, що відповідає різниці температур.

Переміщення курсора

Встановіть покажчик миші на курсор, який хочете перемістити, натисніть і утримуйте кнопку миші і переміщайте курсор. Перший курсор можна переміщати як уздовж лінії графіка, так і з лінії на лінію. Другий курсор можна переміщати тільки уздовж лінії.

Видалення лінії графіка з поля графіків

Встановіть перший курсор на графік, який ви хочете прибрати з екрану.



На початку виділеного графіка з'явиться значок видалення. Його колір співпадає з кольором графіка. Щоб видалити графік, клацніть на цьому значку.

Зміна масштабу осей X і Y за допомогою миші

Помістіть покажчик миші над віссю X або Y. Покажчик прийме вигляд двонаправленої стрілки. Натисніть кнопку миші і наведіть стрілку уздовж осі, щоб зменшити або збільшити масштаб графіка вздовж неї. Щоб повернутися в режим автомасштабування натисніть кнопку Автомасштаб.

Прилади

Прилади MultiLab дозволяють в реальному часі спостерігати показання датчиків на табло різних типів приладів.
Щоб відкрити вікно приладів, на панелі інструментів Вид натисніть кнопку Прилади.

Вибір приладу

Виберіть прилад клацанням на його значку.

Значок	Назва	Вид
	Табло аналогового приладу (зі стрілкою)	
	Стовпчастий індикатор	
	Колірна шкала	
	Цифрове табло	

Вибір датчика

Щоб вибрати датчик, показання якого має виводитися на табло приладу, використовуйте список, що розкривається.

Таблиця

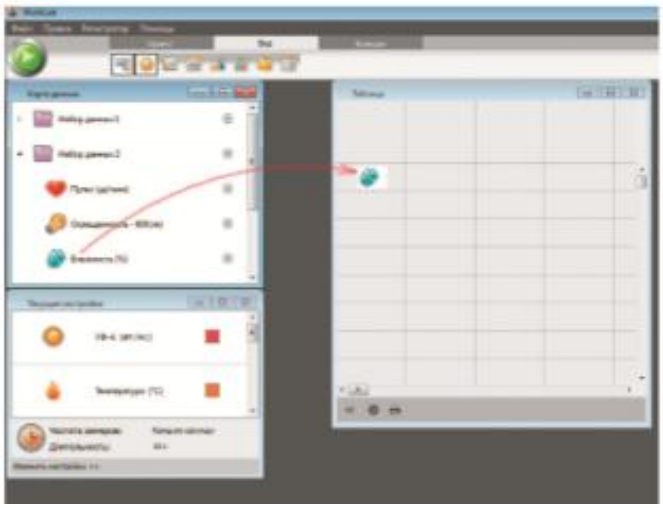
Щоб спостерігати дані експерименту в табличному вигляді, на панелі інструментів Вид натисніть кнопку Таблиця.

	Время	Температура (°C)	Давление (кПа)	Влажность (%)	Освещенность - 800 (лк)
1	0	27.9373	100.452	24.7514	8.20513
2	0.1	27.9865	99.6448	24.6468	7.61905
3	0.2	27.9865	99.6448	24.6468	8.20513

Вікно таблиці в MultiLab за замовчуванням не відкривається.

Якщо ви хочете, щоб дані вносилися в таблицю під час експерименту, створіть вікно таблиці перед запуском реєстрації даних.

Показання датчиків і результати їх обробки ви можете додати в таблицю, просто перетягнувши їх значки з Карти даних в будь-яке місце вікна таблиці.



Панель інструментів Таблиці:

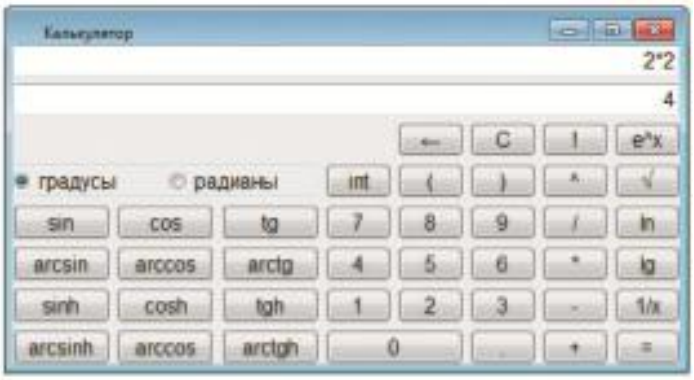
Значок	Назва	
«	Сховати / Показати	Приховує або показує панель інструментів таблиці
	Налаштування шрифтів	Відкриває вікно, в якому ви можете змінити стиль і розмір шрифту
	Друк	Відкриває вікно налаштувань друку

Налаштування шрифту
Ви можете змінити стиль і розмір шрифту, який використовується в таблиці.

1. На панелі інструментів Таблиці клацніть на значку Налаштування шрифтів. Відкриється стандартне вікно налаштування шрифтів.
2. Виберіть стиль і розмір шрифту.
3. Натисніть кнопку ОК, щоб підтвердити зміни.

Друк
1. Натисніть кнопку Друк. Відкриється вікно налаштування друку.
2. Налаштуйте параметри друку і надішліть завдання на принтер.

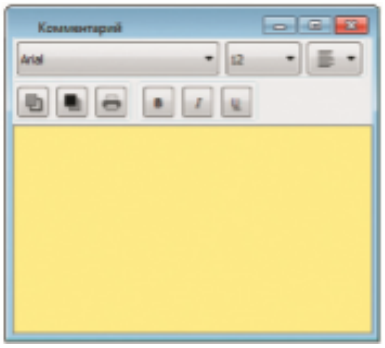
Калькулятор



Для відкриття калькулятора клацніть на значку Калькулятор, розташований на панелі Вид. Кожне натискання цього значка створює нове вікно калькулятора.

Нотатки

Щоб відкрити вікно коментарів, клацніть в панелі інструментів Вид на значку Коментар.
У вікні, що відкривається, можна додавати або редагувати коментарі.



Створені коментарі зберігаються у файлі проекту разом з експериментальними даними та результатами їх математичної обробки.

Увага!

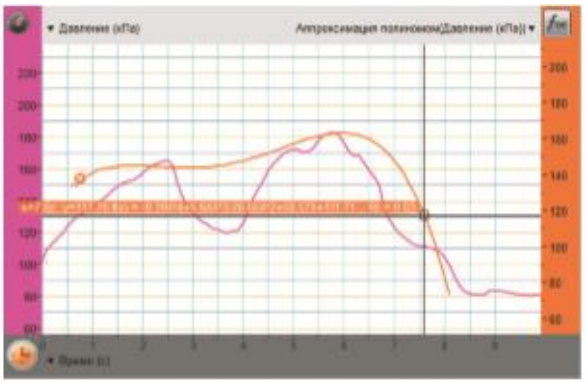
Коментарі зберігаються, тільки поки вікно коментарів відкрито. Закриття вікна коментаря призведе до його видалення. Щоб коментар залишився в проекті, зберігайте проект при відкритому вікні коментаря.

Панель Функції

За допомогою інструментарію цієї панелі проводиться математична обробка експериментальних даних.

Апроксимація

1. Виділіть першим курсором графік набору даних, який ви хочете апроксимувати. Якщо ви збираєтеся апроксимувати тільки окрему ділянку цього графіка, виділіть її за допомогою першого і другого курсорів.
2. Клацніть на значку Апроксимація в панелі Функції, щоб відкрити вікно вибору апроксимуючої функції.
3. Виберіть функцію, якою ви хочете апроксимувати графік, і натисніть кнопку ОК. Вісь Y для графіка апроксимації встановлюється праворуч.
4. Щоб побачити формулу апроксимації, встановіть на її графік перший курсор.



Статистика

1. Виділіть першим курсором графік набору даних, статистичні дані якого вам треба отримати. Якщо вас цікавить статистика тільки окремої ділянки цього графіка, виділіть її за допомогою першого і другого курсорів.
2. Клацніть на значку Статистика в панелі Функції, щоб відкрити вікно статистики.

Середнє	Середнє всіх значень кривої або її відрізка
Медіана	Медіана - це число, розташоване в середині ряду чисел, утвореного розташуванням даних в порядку зростання. Якщо в наборі даних парна кількість членів, то медіанним значенням є середнє двох чисел, що знаходяться в середині цього ряду
Ст. відх.	Стандартне відхилення набору даних
Мінімум	Найменше значення набору даних
Максимум	Найбільше значення набору даних
Сума	Сума (результат складання) всіх значень набору даних
Площа	Площа під графіком набору даних
Кількість замірів	Кількість даних у наборі
Частота вимірів	Кількість вимірів в одиницю часу

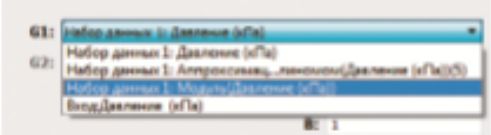
Майстер аналізу

Натисніть кнопку Майстер аналізу на панелі інструментів Функції.

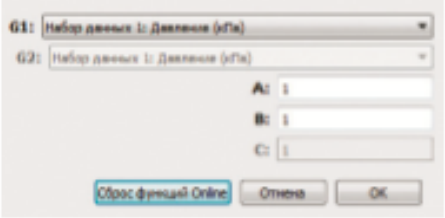
У меню, що відкрилося, виберіть функцію. У вікні параметрів функції MultiLab показує формулу, яка використовується в цій функції. Набори даних у формулі позначаються символами G1 і G2. Постійні - буквами A, B і C.

У формулу можуть підставлятися будь-які набори даних, доступні в поточному експерименті. Виберіть функцію G1.

Якщо функція використовує два набори даних, виберіть другий набір даних G2.



Введіть константи в поля A, B і C. За замовчуванням множники дорівнюють 1, а вільні члени нулю.



У полі Ім'я замість тексту за замовчуванням введіть назву функції, яка буде відображатися на графіках і в таблиці.

Нижче в таблиці описуються дії функцій Майстра аналізу.

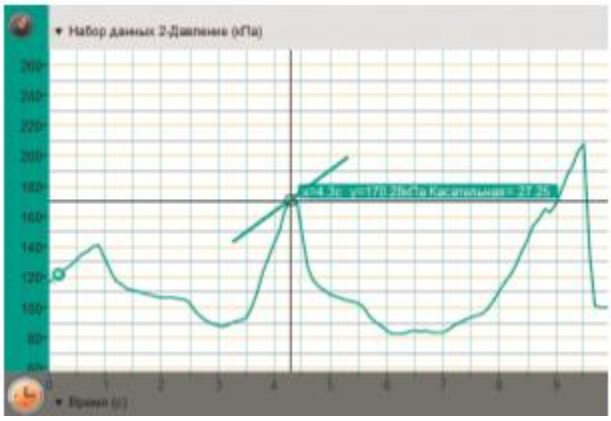
Модуль	$y = A \mid BG_1 \mid$. Будує графік абсолютних значень набору даних.
Додавання	$y = AG_1 + BG_2$. Будує графік суми двох наборів даних.
Arccos	$y = A \arccos (BG_1)$. Будує графік арккосинусів значень набору даних (в радіанах). Значення аргументу BG_1 повинно знаходитись в межах від -1 до +1.
Arcsin	$y = A \arcsin (BG_1)$. Будує графік арксинусів значень набору даних (в радіанах). Значення аргументу повинно лежати в межах від -1 до 1.
Cosine	$y = A \cos (BG_1 + C)$. Будує графік косинуса набору даних. Аргумент

	повинен бути виражений в радіанах.
Дельта Y (Y-Y0)	$y = G_1 - G_1 (t = 0)$. Будує графік різниці між значенням кожної точки набору даних і значенням його початкової точки. Зазвичай використовується для зміщення графіка уздовж осі Y так, щоб його початкова точка потрапила в початок координат.
Похідна	$y_n = (y_{n+1} - y_{n-1})/2\Delta t$, $\Delta t = 1$ /частота замірів. Похідна визначається як тангенс кута нахилу прямої, проведеної через дві сусідні з нею точки початкового графіка. При високій частоті замірів (маленькому кроці за часом Δt) ви ризикуєте отримати дуже «галасливий» графік з великою кількістю випадкових помилок.
Ділення	$y = AG_1 / AG_2$. Будує графік часток від ділення значень одного набору даних на значення іншого набору даних.
Обвідна (нижня)	Нижня обвідна набору G_1 з допуском A точок. Проводиться лінія, що з'єднує мінімальні значення набору даних. Величина допуску визначає мінімальну відстань (вимірюється кількістю точок) між двома мінімумами так, щоб випадкові відхилення вихідного набору даних якомога менше впливали на хід обвідної.
Обвідна (верхня)	Верхня обвідна для набору G_1 з допуском A точок. Проводиться лінія, що з'єднує максимальні значення набору даних. Величина допуску визначає мінімальну відстань (вимірюється кількістю точок) між двома максимумами так, щоб випадкові відхилення вихідного набору даних якомога менше впливали на хід обвідної.
Експонента	$y = Ae^{BG1} + C$. Будує графік експоненціальної функції, аргументом якої є набір даних.
Перетворення Фур'є	Дискретне перетворення Фур'є набору даних G_1. Будує графік амплітуди гармонік перетворення Фур'є.
Частота	Частота набору даних G_1 (мінімум A точок в одному періоді). Будує графік частоти для періодичного набору даних. Постійна A визначає мінімальну кількість точок в одному періоді.
Інтеграл	$y = A + B\Sigma G_1\Delta t$. Будує графік, в якому значення кожної точки дорівнює інтегральній сумі значень усіх попередніх точок набору даних.
Кінетична енергія	$y = 1/2\ A\ (G_1)^2$. Будує графік функції кінетичної енергії по наявному набору даних (наприклад, набору замірів швидкості тіла). У цьому випадку аргумент G_1 повинен бути швидкістю тіла, а константа A - масою тіла.
Лінійна	$y = AG_1 + B$. Проводиться лінійний зсув графіка набору даних. Ця функція корисна, коли потрібно змінити розташування початку набору даних.
Ln	$y = A \ln (BG_1)$. Будує графік натуральних логарифмів значень набору даних. Аргумент BG_1 повинен бути позитивним.
Log	$y = A \log_{10} (BG_1)$. Будує графік десяткових логарифмів значень набору даних. Аргумент BG_1 повинен бути позитивним.
Множення	$y = AG_1 \bullet BG_2$. Будує графік добутку значень двох наборів даних.
Квадратне рівняння	Будує графік виду $y = AG_1^2 + BG_1 + C$.
Зворотня величина (1/X)	Будує графік зворотніх величин значень набору даних виду $y = A/(G_1 + B) + C$.
Sin	$y = A \sin (BG_1 + C)$. Будує графік синусів значень набору даних. Аргумент $BG_1 + C$ повинен бути заданий в радіанах.

Квадрат	$y = A\ (BG_1)^2$. Будує графік квадратів значень набору даних.
Квадратний корінь	$y = A\ \sqrt{BG_1} + C$. Будує графік квадратних коренів значень набору даних. Аргумент $BG_1 + C$ повинен бути не менше нуля.
Віднімання	$y = AG_1 - BG_2$. Будує графік різниць значень двох наборів даних.
Tg	$y = A\ tg\ (BG_1 + C)$. Будує графік тангенсів значень набору даних. Аргумент $BG_1 + C$ повинен бути заданий в радіанах.
Тиск крові	Підрахунок систолічного, діастолічного, середнього артеріального тиску і частоти серцевих скорочень.

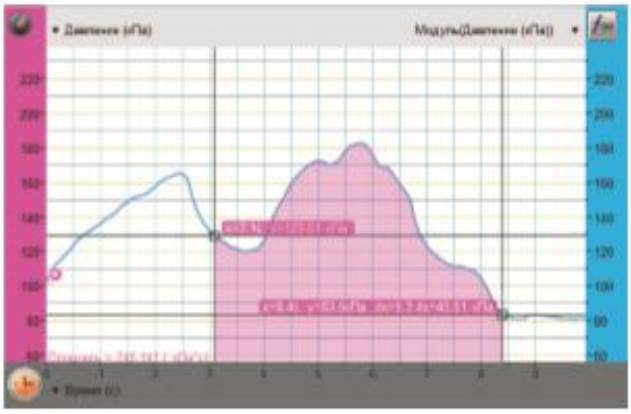
Дотична

1. Виділіть першим курсором точку на графіку набору даних, дотичну в якій ви хочете провести.
2. Клацніть на значку Дотична в панелі Функції.



Площа

1. За допомогою Першого і Другого курсорів виділіть на графіку ділянку, площу під якою вам треба отримати.
2. У панелі Функції клацніть на значку Площа. Значення площі з'явиться внизу поля графіків.



Усереднення

1. За допомогою першого курсора вкажіть графік, дані якого ви хочете усереднити. Якщо потрібно провести усереднення тільки окремої ділянки цього графіка, виділіть її за допомогою першого і другого курсорів.
2. Клацніть на значку Усереднення в панелі Функції. Відкриється вікно налаштування операції усереднення.

Операція усереднення замінює кожну точку на середнє значення *n* її сусідніх точок. Чим вище *n*, тим вище ступінь усереднення і тим більш гладкий результуючий графік. Виберіть ступінь усереднення, дайте функції ім'я, яке буде виводитися на графіках і таблицях, і натисніть кнопку ОК.

Фотоворота

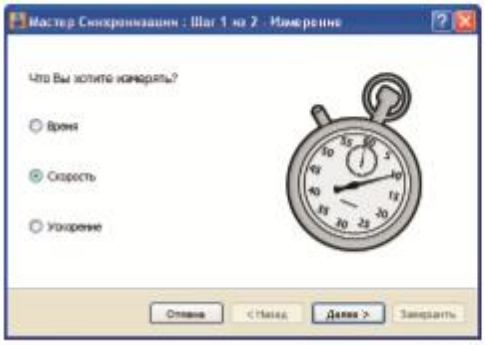
Ця функція призначена для налаштування експерименту з фотоворотами - датчиком, який в залежності від налаштувань може робити вимірювання часових характеристик руху, швидкості або прискорення. Суть налаштувань полягає в завданні правил синхронізації і обробки сигналів, що надходять від датчика (або від датчиків, якщо в експерименті використовуються двоє фотоворот одночасно).

1. У панелі Функції клацніть на значку Фотоворота, щоб запустити Майстра синхронізації.
2. Виберіть величину, яку ви збираєтеся виміряти: час, швидкість або прискорення. Натисніть кнопку Далі, щоб перейти до наступного кроку.
3. Виберіть метод вимірювання.

Вибір методу вимірювання

Майстер синхронізації пропонує кілька методів вимірювань.

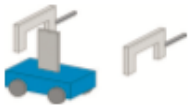
Для деяких вимірювань потрібно вказати розміри рухомого тіла або відстань між двома фотоворотами, необхідні для розрахунку швидкості або прискорення.



Час

Один вхід	Вимірює час, за який тіло перетинає фотоворота (час з моменту перекриття тілом інфрачервоного променя і моментом, коли тіло перестає його перекривати).
Між входами	Вимірює час, за який тіло переміщається від одних фотоворіт до інших (час між перериванням першого і другого інфрачервоного променів).

Швидкість

Один вхід	Вимірює час, за який тіло перетинає фотоворота (час з моменту перекриття тілом інфрачервоного променя і моментом, коли тіло перестає його перекривати) і повертає значення швидкості. Для розрахунку необхідно ввести довжину тіла в сантиметрах.
Між входами 	Вимірює час, за який тіло переміщається від одних фотоворіт до інших (час між перериванням першого і другого інфрачервоного променів) і повертає середню швидкість. Для розрахунку необхідно ввести відстань між фотоворотамі в сантиметрах.

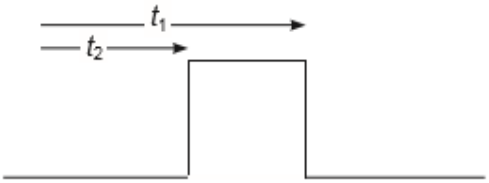
Прискорення

Між входами	Вимірює час перетину перших фотоворот, час за який тіло переміщається від перших до других фотоворіт і час перетину других фотоворіт. Повертає значення середнього прискорення. Для розрахунку необхідно ввести довжину тіла в сантиметрах.

Схеми і розрахунки часу

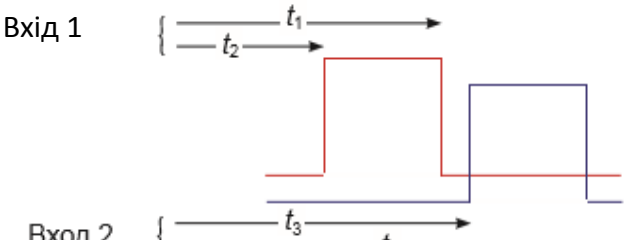
Вимірювання часу

Один вхід



Результат: $\Delta t = t_2 - t_1$.

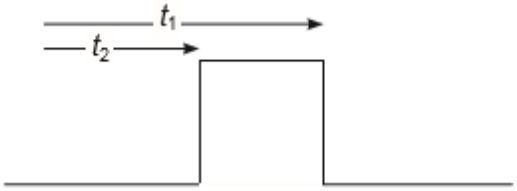
Між входами



Швидкість Вхід 2

Результат: $\Delta t = t_3 - t_1$.

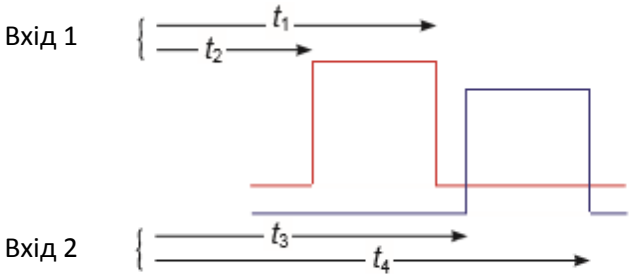
Необхідні параметри: w – довжина тіла



Результат: $v = \frac{w}{\Delta t}$; $\Delta t = t_2 - t_1$.

Між входами

Необхідні параметри: L – відстань між входами

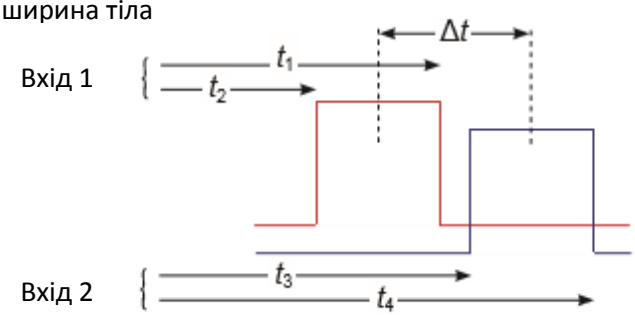


Результат: $v = \frac{L}{\Delta t}$; $\Delta t = t_3 - t_1$.

Прискорення

Між входами

Необхідні параметри: w – ширина тіла



Результат: $v_1 = \frac{w}{t_2 - t_1}$; $v_2 = \frac{w}{t_4 - t_3}$; $\Delta t = \frac{t_4 + t_3 - t_2 - t_1}{2}$; $a = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t}$.