МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ПАВЛА ТИЧИНИ

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ РЕАЛІЗАЦІЇ НАСКРІЗНИХ ЗМІСТОВИХ ЛІНІЙ КЛЮЧОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

Навчальний посібник

Укладачі: Медведєва М.О., Миколайко В.В., Криворучко І.І.

2019 рік

УДК 004:[37.016:53

І – 74

Рекомендовано до друку Вченою радою
Уманського державного педагогічного університету
імені Павла Тичини
(протокол №15 від 25 червня 2019 р.)

Рецензенти: **МАРТИНЮК М.Т.,** доктор педагогічних наук, дійсний член академії НАПН України, професор, завідувач кафедри фізики та астрономії і методики їх викладання Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини

ВАКАЛЮК Т.А., кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри прикладної математики та інформатики Житомирського державного університету імені Івана Франка

І – 74 Медведєва М.О., Миколайко В.В., Криворучко І.І. Інформаційно-комунікаційні технології як засіб реалізації наскрізних змістових ліній ключових компетентностей на уроках фізики : навчальний посібник. Умань : Візаві, 2019. 109 с.

Навчальний посібник містить рекомендації щодо методики техніки реалізації наскрізних змістових ліній ключових компетентностей та підвищення рівня продуктивності начання на уроках фізики засобами інформаційно-комунікаційних технологій. Посібник може використовуватися під час викладання дисципліни «Методика навчання фізики» та «ІКТ в галузі» для студентів освітнього ступеня «Бакалавр» та «Магістр», а також на курсах підвищення кваліфікації спеціальності 014 Середня освіта (Фізика).

Для студентів спеціальності Середня освіта (Фізика) закладів вищої освіти, вчителів фізики закладів загальної середньої освіти.

УДК 004:[37.016:53

© Медведєва М.О., Миколайко В.В., Криворучко І.І., 2019

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА 4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ПРОБЛЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ…….. 5
1.1. Підготовка вчителів фізики до впровадження хмарних технологій в освітній процес як актуальна педагогічна проблема…. 5
1.2. Аналіз наскрізних змістових ліній ключових компетентностей. 13
1.3. Особливості змісту фізичної підготовки учнів у контексті дисципліни «Теоретичні і практичні основи шкільного курсу фізики»…….. 17
1.4. Характеристика програмних продуктів для створення мультимедійних електронних засобів навчання зі шкільного курсу фізики……. 29
РОЗДІЛ 2. РЕАЛІЗАЦІЯ НАСКРІЗНИХ ЗМІСТОВИХ ЛІНІЙ КЛЮЧОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ НА УРОКАХ ФІЗИКИ ЗАСОБАМИ ІКТ…….. 36
2.1. Електронний посібник як засіб формування наскрізних змістових ключових компетентностей учнів на уроках фізики…….. 36
2.2. Особливості використання хмарних сервісів Google при вивченні теоретичних і практичних основ шкільного курсу фізики... 45
2.3. Використання можливостей екосистеми «Go-Lab» для організації освітнього процесу з фізики…… 60
РОЗДІЛ 3. ВИКОРИСТАННЯ ППЗ ПМК «ФІЗИКА – 8»…… 69
3.1. Можливості педагогічних програмних засобів…….. 69
3.2. Педагогічні програмні засоби: типологія та призначення…… 73
3.3. Методичні можливості ПМК «Фізика-8»……... 78
РОЗДІЛ 4. МОДЕЛЮВАННЯ ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ЗАСОБАМИ DELPHI……... 89
4.1. Основні правила та напрямки моделювання…….. 89
4.2. Моделювання процесу теплопередачі на прикладі охолодження чашки кави…… 91
4.3. Падіння тіл близьких до поверхні землі…… 94
4.4. Моделювання коливального руху матеріальної точки……. 97
ПІСЛЯМОВА…… 101
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…… 102

ПЕРЕДМОВА

У Національній стратегії розвитку освіти в Україні на період до 2021 року затвердженої Указом Президента України у 2013 році наголошено, що пріоритетом розвитку освіти є впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, що забезпечують подальше удосконалення навчально-виховного процесу, доступність та ефективність освіти, підготовку молодого покоління до життєдіяльності в інформаційному суспільстві. Одним із шляхів досягнення цього є розроблення індивідуальних модульних навчальних програм різних рівнів складності залежно від конкретних потреб, а також випуск електронних підручників [65].

Важливим завданням освіти є формування цінностей необхідних для успішної самореалізації компетентностей, виховання відповідальних громадян, які здатні до свідомого суспільного вибору та спрямування своєї діяльності на користь іншим людям і суспільству, збагачення на цій основі інтелектуального, економічного, творчого, культурного потенціалу Українського народу. Розв'язанню цього завдання сприяє реалізація наскрізних змістових ліній ключових компетентностей.

Реалізація наскрізних змістових ліній полягає у відповідному трактуванні навчального змісту тем і не передбачає будь-якого його розширення чи поглиблення, а отже не передбачає додаткових годин на вивчення тієї чи іншої теми, тому потрібно інтенсифікувати освітній процес засобами інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ).

Використання ІКТ є одним із пріоритетних напрямів удосконалення системи освіти, що забезпечує подальше удосконалення освітнього процесу, доступність та ефективність освіти. Впровадження інформаційних технологій у діяльність закладів освіти сприяє значному зростанню освітнього та професійного рівня підготовки випускників.

Актуальність цих проблем та їх недостатня розробленість у методиці навчання фізики зумовили спробу написання навчального посібника: «ІКТ як засіб реалізації наскрізних змістових ліній ключових компетентностей на уроках фізики».

РОЗДІЛ 1
ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ПРОБЛЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Підготовка вчителів фізики до впровадження хмарних технологій в освітній процес як актуальна педагогічна проблема

Однією з найважливіших завдань інформатизації сучасного суспільства є використання інформаційних технологій в освіті. Процес інформатизації і комп'ютеризації всіх сфер діяльності людини створює передумови для широкого впровадження в педагогічну практику інформаційних технологій. З огляду на сучасні тенденції в розвитку інформаційних комп'ютерних технологій, викладачі повинні ставити перед собою мету підвищити рівень інформатизації занять.

Прагнення використовувати комп'ютерні технології на заняттях продиктовано соціальними, педагогічними і технологічними причинами:

- сформоване соціальне замовлення на включення такої діяльності в систему освіти;
- педагогічні причини обумовлені необхідністю пошуку нових засобів для підвищення ефективності навчання;
- комп'ютер значно розширює можливості передачі навчальної інформації, дозволяє підсилити мотивацію навчання і активно залучити учнів та студентів до освітнього процесу.

З комп'ютеризацією навчання пов'язують перспективи підвищення ефективності освітнього процесу, зменшення розриву між вимогами, які суспільство висуває до підростаючого покоління, і практичної шкільною та університетською підготовкою.

Загальновідомо, що фізика є невід'ємною частиною людського життя. Сучасна наука пронизана фізикою, її методами та ідеями, які виконують величезну роль в повсякденному житті мільйонів людей. Сказане знаходить відображення в навчальному предметі «Фізика», який стає все більш насиченим і застосовується для вирішення проблем в різних областях науки. Тому в процесі викладання фізики виникає ряд протиріч.

Протиріччя між необхідністю використання індивідуального підходу та диференціації в навчанні учнів і великою наповнюваністю класів, коли викладач не встигає приділити увагу всім студентам.

Навчання з використанням інформаційних комп'ютерних технологій дозволяє здійснити рівневу диференціацію, так як в умовах цієї технології учень має право на вибір змісту свого навчання, рівня засвоєння необхідних знань в залежності від того, які він має здібності, і від зацікавленості певним питанням. При цьому діяльність вчителя повинна забезпечити можливість кожному школяреві опанувати знання на обов'язковому або більш високому рівні, який учень вибирає особисто.

Протиріччя між великим обсягом матеріалу, необхідного для засвоєння учнями, і скороченням кількості годин по предмету.

У зв'язку з гострою проблемою економії часу в ході освітнього процесу, скороченням кількості годин на вивчення предметів перед сучасною школою ставиться завдання використання прийомів навчання, що дозволяють максимально економити час на уроці. На наш погляд, використання комп'ютера на уроках і є одним з таких засобів:

– Протиріччя між необхідністю створення оптимальних умов для самоосвіти учнів і відсутністю потрібних інформаційних засобів.

– Протиріччя між необхідністю об'єктивної оцінки знань учнів і суб'єктивністю перевірки знань учителем.

– Протиріччя між жорстко визначених програмою змістом навчального матеріалу і прагненням досвідченого вчителя вийти за межі підручника.

– Протиріччя між подачею готових знань учням і використанням інноваційних методів навчання, які дозволяють брати активну участь в пізнавальному процесі.

– Протиріччя між використанням колективної навчальної роботи і урахуванням індивідуальних особливостей навченості школярів.

Рішення даних протиріч може бути здійснено шляхом впровадження інформаційних технологій в освітній процес. Бурхливий розвиток інформаційних технологій і комп'ютерної техніки відкриває нові можливості вдосконалення педагогічних технологій і методик навчання.

Використання інформаційно-комунікаційних технологій та електронних засобів навчання в освітньому процесі направлено на підвищення ефективності та якості навчання учнів.

Під інформаційними технологіями в даному випадку розуміємо такі педагогічні технології, які використовують для реалізації освітньої діяльності сукупність електронних засобів і способів їх функціонування.

Однак інформатизація освіти – це не тільки установка комп'ютерів в школах і підключення до мережі Інтернет, але, перш за все, і процес зміни змісту, методів і організаційних форм навчання школярів. Впровадження комп'ютера в освітній процес несе в собі протиріччя між компонентами:

- потребою комп'ютерної підтримки шкільного курсу фізики та вартісним програмним забезпечення навчального призначення;
- тенденцією створення програмних засобів з фізики, навчальних посібників, рекомендації по використанню інформаційних технологій і відсутністю методичної системи підготовки вчителя фізики на основі інформаційних технологій;
- можливостями інформаційних технологій в процесі підвищення ефективності навчання фізики та існуванням стійкої практики навчання фізики в школі, яка проводиться без використання інформаційних комп'ютерних технологій.

Можна виділити причини, які заважають ефективному використанню комп'ютерних технологій у викладанні предмету «Фізика» в школі.

По-перше, відсутність в школі і в особистому користуванні учнів і вчителів необхідної кількості комп'ютерної техніки. Вчителі фізики практично не мають можливості проводити заняття зі свого предмета в комп'ютерних класах.

По-друге, відсутність вчителів фізики, підготовлених на досить високому рівні в області володіння комп'ютерною технікою.

Вивчаючи різні джерела інформації в ході нашого дослідження, ми прийшли до висновку, що підвищення якості знань учнів у процесі вивчення фізики є однією з актуальних задач, що стоять перед вчителем фізики в сучасній школі. Незважаючи на те, що впровадження інформаційних технологій у викладання фізики пов'язане з виникненням ряду труднощів, воно дозволить вирішити протиріччя, з якими зіткнулася сучасна освіта.

Інформаційні технології дозволять здійснити індивідуальний підхід в навчанні учнів, незважаючи на велику наповнюваність класів, охопити більший обсяг матеріалу без втрати якості засвоєння

знань; допоможуть полегшити вчителю процес проведення контролю знань учнів, зацікавити учнів у вивченні предмета і створити умови для самоосвіти, підвищити пізнавальну активність школярів, зробити придбані знання і вміння більш осмисленими і міцними.

Згідно з офіційним визначенням Національного інституту стандартів і технологій США (NITS), хмарні обчислення – це система надання користувачеві повсюдного і зручного мережевого доступу до загального пулу інформаційних ресурсів, які можуть бути швидко надані та гнучко налаштовані на його потреби з мінімальними управлінськими зусиллями і необхідністю взаємодії з провайдером послуг (сервіс-провайдером) [26; 58].

Хмарні технології (cloudcomputing) також визначають як динамічно масштабований вільний спосіб доступу до зовнішніх обчислювальних інформаційних ресурсів у вигляді сервісів, що надаються за допомогою мережі Інтернет [73].

Отже, хмарні технології – це парадигма, що передбачає віддалену обробку та зберігання даних. «Хмара» – це сервер або мережа, де зберігаються дані та програми, що з'єднуються з користувачами через Інтернет. Хмарні технології дозволяють споживачам використовувати програми без установки і доступу до особистих файлів з будь-якого комп'ютера, що має доступ до Інтернету [57].

«Хмара» відкриває новий підхід до обчислень, при якому ані обладнання, ані програмне забезпечення не належать підприємству. Замість цього провайдер надає замовнику вже готовий сервіс [68].

«Хмара» може означати як програмне забезпечення, так і інфраструктуру. Тому для допомоги визначення, чи є даний сервіс хмарним, використовують наступний критерій: «Якщо для доступу до інформаційних матеріалів за допомогою даного сервісу можна зайти в будь-яку бібліотеку чи Інтернет-клуб, скористатися будь-яким комп'ютером, при цьому не ставлячи ніяких особливих вимог до операційної системи та браузера, тоді даний сервіс є хмарним» [26].

Виділяють три умови, за якими визначають, що сервіс є хмарним [26]:

1. Сервіс доступний через Web-браузер або за допомогою спеціального інтерфейсу прикладної програми для доступу до Web-сервісів.

2. Для користування сервісом не потрібно жодних матеріальних затрат.

3. В разі використання додаткового програмного забезпечення оплачується тільки той час, протягом якого використовувалося програмне забезпечення.

Зручність і універсальність доступу забезпечується широкою доступністю послуг і підтримкою різного класу термінальних пристроїв (персональних комп'ютерів, мобільних телефонів, планшетів).

Сучасні технології дозволяють не купувати дороге програмне забезпечення для установки на комп'ютер, можна розгортати хмарну інфраструктуру і мати доступ до неї з будь-якого місця, з будь-якого обладнання, підключеного до Інтернету. Слід зазначити, що доступ до «Хмари» можуть мати одночасно тисячі людей, що мають права доступу.

Хмарні технології являють собою загальний термін для всього, що включає в себе постачання послуг хостингу через Інтернет [69].

Частина науковців звернула свою увагу ще на одну концепцію хмарних технологій – KaaS (Knowledgeas a Service) – «знання як послуга», «хмарний» сервіс, який містить «однозначно інтерпретовані актуальні знання, що забезпечують підтримку прийняття рішень» і надає технологічні засоби їх використання [52].

Серед наведених хмарних сервісів провідним є SaaS (SoftwareAs a Service). Для користувачів системи SaaS не важливо, де встановлене програмне забезпечення, якою мовою воно описане та яка операційна система при цьому використовується. Головне – відсутня необхідність встановлювати додаткове програмне забезпечення [26].

Системи SaaS наділені деякими визначальними характеристиками [26]: доступність через Web-браузер; доступність за вимогою; мінімальні вимоги до інфраструктури IT.

Програмно-технічна інфраструктура «хмари» будується на основі центрів обробки даних (ЦОД). Залежно від розміщення і належності ЦОД, порядку надання доступу до сервісів і способу організації роботи клієнта виділяють чотири моделі розгортання хмарних сервісів [14]: приватна хмара, публічна хмара,суспільна хмара, гібридна хмара.

Загальною перевагою для всіх користувачів хмарних технологій є те, що отримати доступ до «хмари» можна не лише з ПК чи

ноутбука, але також з нетбука, смартфона, планшета, тому що головною вимогою для доступу є наявність Інтернету, а для роботи програмного забезпечення «хмари» використовуються потужності віддаленого серверу.

За оцінками експертів, використання хмарних технологій в багатьох випадках дозволяє скоротити витрати в два-три рази в порівнянні з утриманням власної розвиненої IT-структури. Також головною перевагою використання даних технологій є можливість швидко пристосовуватися до змін у середовищі будь-якої установи, що зараз, в умовах стрімкого розвитку всіх галузей науки і техніки, є дуже актуальним [57].

Завдяки зростанню популярності хмарних технологій для освітніх закладів з'являються нові можливості управління освітнім процесом. Очевидним є те, що сьогодні для переведення комп'ютерної інфраструктури в закладах освіти в «хмару» є важливі аргументи [57]. Наприклад, стандартні програми, що широко використовуються в освіті (текстовий процесор, редактор електронних таблиць, графічний редактор, електронна пошта тощо) завжди будуть актуальними, тим більше при використанні «Хмар».

Основною метою використання хмарних технологій в освіті є забезпечення нової якості освітнього процесу, адекватного інноваційного розвитку держави і суспільства. Застосування хмарних технологій в системі освіти дозволяє вирішити два основних завдання [52]:

- забезпечити для освітніх установ і окремих учнів можливість використовувати сучасну і постійно актуалізовану комп'ютерну інфраструктуру, програмні засоби, електронні освітні ресурси і сервіси;
- знизити витрати окремих навчальних закладів та системи освіти в цілому на побудову локальних інформаційних інфраструктур за рахунок ефективного використання обчислювальних ресурсів, зосереджених у «Хмарі» і еластично виділених користувачам у відповідності з їхніми запитами.

Сьогодні ці технології набувають все більшого значення у професійній діяльності вчителів ЗЗСО. Пояснюють це, перш за все, новими можливостями для представлення динамічних і актуальних електронних додатків (що базуються на Інтернет-технологіях) для

освіти під час уроку та поза ним. Такими є визнані спільнотою вчителів-предметників сервіси Google та Microsoft [15].

Форми використання хмарних технологій в освіті: віртуальні предметні спільноти, «віртуальні вчительські», «віртуальні методичні кабінети», «віртуальні класи», «віртуальний документообіг», електронний щоденник і журнал, інтерактивна приймальня, тематичний форум, організація самостійної роботи учнів та факультативне навчання, контентні сховища [38].

Основні компанії, а саме, Google, Microsoft, IBM, що займаються розробкою даної продукції, намагаються удосконалити хмарні технології для їх впровадження в освітній процес ЗЗСО, зокрема у професійну діяльність вчителів. Слід зазначити такі функціональні можливості основних продуктів компанії Google [73]: створення веб-сайтів – GoogleSites; ведення календаря, робочого графіку, складання навчальних планів, тощо – GoogleCalendar; створення документів різних форматів – GoogleDocs; сумісне редагування документів різних форматів – GoogleCloudConnect; електронна пошта з пошуковою системою та захистом від спаму – Googlemail (Gmail); створення 3D-моделей – SketchUp; ведення щоденників навчальних проектів – Blogger; створення фотоальбомів, редагування фотографії, сумісна робота з іншими програмами редагування графічних файлів – Picasa; моніторинг трафіку на веб-сайт і ефективність різних маркетингових заходів – GoogleAnalytics; автоматичне перекладання Web-сторінок із різних мов – Googletranslate.

До глобальних проблем сучасної освіти відносять нестачу фахівців в галузі точних і інженерних наук, погіршення якості їх підготовки, низьку мотивацію випускників шкіл до вибору інженерних професій. У розвинутих країнах світу одним з інструментів поліпшення якості природничо-математичної та технологічної освіти вважають STEM-освіту, яку підтримують на найвищому державному рівні.

Україна сьогодні стоїть на шляху інтенсивного розвитку і потребує значної кількості висококваліфікованих спеціалістів в інноваційних сферах, які стануть запорукою успішного економічного розвитку та конкурентоспроможності нашої держави в найближчому майбутньому. Проте результати вступних кампаній останніх років засвідчили, що природничо-математична освіта в Україні поки що не є державним пріоритетом, а відповідно й не входить до найбільш

затребуваних серед абітурієнтів. Тому розвиток модернізації природничої освіти є актуальним для нашої країни.

Крім того, серед нагальних завдань сучасної освіти – пошук оптимальних способів зацікавлення учнів, підвищення їх уваги, мотивації до навчання, виховання учнів як компетентних особистостей, здатних самостійно вибирати і приймати відповідальні рішення в різних ситуаціях, та формування навичок практичного та творчого застосування отриманих знань. Це означає, що вчитель має бути орієнтований на використання таких освітніх технологій, які не тільки дозволяють передати знання, але також розвиватимуть здібності учнів, такі як пізнавальна активність, навички мислення високого рівня, здатність творчо виконувати завдання.

Одним із шляхів вирішення вказаних проблем є впровадження технології дослідницького навчання (Inquiry Based Learning, IBL) в освітній процес. Технологія дослідницького навчання набуває все більшої популярності в навчальних програмах дисциплін, дотичних до STEM, міжнародних проектах досліджень та розробках, а також у навчанні [6]. Її успіх може бути значно покращений завдяки недавнім технічним розробкам, які дозволяють підтримувати процес дослідження засобами дослідницьких навчальних просторів (Inquiry Learning Spaces, ILS). Проект Go-Lab (Global Online Science Labs для дослідницького навчання в школі) робить доступними наукові онлайн-лабораторії / віддалені і віртуальні лабораторії для широкомасштабного використання в освіті. Його технічна основа – портал Go-Lab [70] – надає учням та студентам можливість проводити індивідуальні наукові експерименти в онлайн-лабораторії, а викладачі можуть доповнити свою діяльність у класі демонстраціями та поділитися своїми кращими практиками з педагогічним співтовариством.

Отже, у зв’язку із стрімкою інформатизацію всіх сфер життя суспільства, вже через декілька років хмарні технології стануть повсякденням звичайної людини. Тому не перед майбутнім, а вже перед сучасним педагогом стоїть завдання не тільки навчитися використовувати хмарні технології, а й навчати майбутню учнівську молодь користуватися ними.

1.2. Аналіз наскрізних змістових ліній ключових компетентностей

Відповідно до закону України «Про освіту», метою повної загальної середньої освіти є всебічний розвиток, виховання і соціалізація особистості, яка здатна до життя в суспільстві та цивілізованої взаємодії з природою, має прагнення до самовдосконалення і навчання впродовж життя, готова до свідомого життєвого вибору та самореалізації, відповідальності, трудової діяльності та громадянської активності [35].

Досягнення цієї мети забезпечується шляхом формування ключових компетентностей, необхідних кожній сучасній людині для успішної життєдіяльності:

- вільне володіння державною мовою;
- здатність спілкуватися рідною (у разі відмінності від державної) та іноземними мовами;
- математична компетентність;
- компетентності у галузі природничих наук, техніки і технологій;
- інноваційність;
- екологічна компетентність;
- інформаційно-комунікаційна компетентність;
- навчання впродовж життя;
- громадянські та соціальні компетентності, пов’язані з ідеями демократії, справедливості, рівності, прав людини, добробуту та здорового способу життя, з усвідомленням рівних прав і можливостей;
- культурна компетентність;
- підприємливість та фінансова грамотність;
- інші компетентності, передбачені стандартом освіти [35].

Процес навчання фізики в основній школі спрямовується на розвиток особистості учня, становлення його наукового світогляду й відповідного стилю мислення, формування предметної, науково-природничої (як галузевої) та ключових компетентностей. Такі ключові компетентності, як вміння вчитися, ініціативність і підприємливість, екологічна грамотність і здорове життя, соціальна та громадянська компетентності можуть формуватися відразу засобами усіх навчальних предметів і є метапредметними. Фізика

разом з іншими предметами сприяє у формуванню ключових компетентностей.

У навчальних програмах з усіх предметів виокремлено такі наскрізні змістові лінії: «Екологічна безпека та сталий розвиток», «Громадянська відповідальність», «Здоров'я і безпека», «Підприємливість та фінансова грамотність» [47]. Наскрізні змістові лінії відображають провідні соціально й особистісно значущі ідеї, що послідовно розкриваються у процесі навчання і виховання учнів. Наскрізні змістові лінії спільні для всіх навчальних предметів, є засобом інтеграції навчального змісту, корелюються з ключовими компетентностями, опанування яких забезпечує формування ціннісних і світоглядних орієнтацій учня, що визначають його поведінку в життєвих ситуаціях.

Реалізація наскрізних змістових ліній полягає у відповідному трактуванні навчального змісту тем і не передбачає будь-якого його розширення чи поглиблення. У рубриці програми «Зміст навчального матеріалу» виокремлено питання, що вивчаються у фізиці і належать до наскрізних змістових ліній.

Змістова лінія «Екологічна безпека та сталий розвиток» націлена на формування в учнів соціальної активності, відповідальності та екологічної свідомості, готовності брати участь у вирішенні питань збереження довкілля і розвитку суспільства, усвідомлення важливості сталого розвитку для майбутніх поколінь [47]. Дана змістовна лінія сприяє формуванню в учнів вмінь та навичок:

- використовувати отриманні на уроках фізики знання для вирішення проблем довкілля;
- визначати причино-наслідкові зв'язки впливу сучасного виробництва, життєдіяльності людини на екологічний стан довкілля;
- критично оцінювати результати людської діяльності в природному середовищі, усвідомлювати важливість ощадного природокористування;
- прогнозувати екологічні та соціальні наслідки використання надбань фізики та сучасних технологій у природному та соціальному середовищі, оцінювати їх значення для сталого розвитку;
- бути готовим брати участь у природоохоронних заходах, грамотній утилізації побутових відходів;

– ефективно співпрацювати з іншими над реалізацією екологічних проектів, розв'язувати проблеми довкілля, залучаючи членів родини, місцеву громаду та ширшу спільноту до природоохоронних заходів.

Реалізація змістової лінії «Громадянська відповідальність» сприятиме формуванню свідомого члена громади і суспільства, який розуміє принципи і механізми функціонування суспільства, є вільною особистістю, яка визнає загальнолюдські й національні цінності та керується морально-етичними критеріями і почуттям громадянської відповідальності у власній поведінці. Дана змістовна лінія сприяє формуванню в учнів вмінь та навичок:

– працювати в команді, приймати виважені рішення, що сприятимуть вирішенню науково-технологічних, економічних, соціальних чи інших проблем сучасного суспільства;

– ефективно співпрацювати з іншими над реалізацією різноманітних проектів, залучаючи родину, місцеву громаду та ширшу спільноту;

– визначати особистісні якості відомих учених-фізиків, що свідчать про їх громадянську позицію, моральні якості;

– розуміти, що стан надходження інвестицій в Україну, а отже, рівень добробуту в громадах, суспільстві в цілому залежить від рівня фізико-математичної та технологічної освіти, розвитку високотехнологічного виробництва;

– аналізувати і критично оцінювати події в державі на основі статистичних даних соціально-економічних, демографічних, екологічних та інших явищ і процесів в Україні та світі, протистояти маніпулюванню свідомістю, що застосовується в інформаційному просторі;

– діяти як активний та відповідальний член громадянського суспільства.

Вивченням питань, що належать до змістової лінії «Здоров'я і безпека» прагнуть сформувати учня як духовно, емоційно, соціально і фізично повноцінного члена суспільства, який здатний дотримуватися здорового способу життя і формувати безпечне життєве середовище. Дана змістовна лінія сприяє формуванню в учнів вмінь та навичок:

– застосовувати набуті знання та навички для збереження власного здоров'я та здоров'я інших;

- дотримуватись правил безпеки життєдіяльності під час виконання навчальних експериментів, у надзвичайних ситуаціях природного чи техногенного характеру;
- оцінювати позитивний потенціал та ризики використання надбань фізики, техніки і технологій для добробуту людини і безпеки суспільства та довкілля;
- виявляти ціннісне ставлення до власного здоров'я та здоров'я інших людей, до навколишнього середовища як до потенційного джерела здоров'я, добробуту та безпеки.

Змістова лінія «Підприємливість та фінансова грамотність» націлена на розвиток лідерських ініціатив, здатність успішно діяти в технологічному швидкозмінному середовищі, забезпечення кращого розуміння молодим поколінням українців практичних аспектів фінансових питань (здійснення заощаджень, інвестування, запозичення, страхування, кредитування тощо). Дана змістовна лінія сприяє формуванню в учнів вмінь та навичок:

- застосовувати фізичні знання для генерування ідеї та ініціатив щодо проектної, конструкторської та винахідницької діяльності, для вирішення життєвих проблем, пов'язаних із матеріальними та енергетичними ресурсами;
- прогнозувати вплив фізики на розвиток технологій, нових напрямів підприємництва;
- оцінювати можливості застосування набутих знань із фізики в майбутній професійній діяльності, для ефективного вирішення повсякденних проблем;
- оцінювати власні здібності щодо вибору майбутньої професії, пов'язаною з фізикою чи технікою;
- розвивати ініціативність, працьовитість, відповідальність як запоруку результативності власної діяльності;
- прагнути досягти певного соціального статусу в суспільстві, внести вклад у економічне процвітання держави;
- презентувати власні ідеї та ініціативи;
- аналізувати власну економічну ситуацію, родинний бюджет;

– орієнтуватися в широкому колі послуг і товарів на основі чітких критеріїв, робити споживчий вибір, протистояти маніпуляціям, що використовуються в рекламному та інформаційному просторі [47].

Сучасні шкільні підручники місять недостатнє змістове наповнення для реалізації ключових компетентностей. Саме тому і постала необхідність створення таких електронних засобів навчання з фізики, які б були максимально пристосовані до потреб учнів та їх умов навчання, підвищували ефективність проведення занять та забезпечували якість знань, а також допомагали у реалізації змістових ліній ключових компетентностей.

1.3. Особливості змісту фізичної підготовки учнів у контексті дисципліни «Теоретичні і практичні основи шкільного курсу фізики»

Фізика є фундаментальною наукою, яка вивчає загальні закономірності перебігу природних явищ, закладає основи світорозуміння на різних рівнях пізнання природи й надає загальне обґрунтування природничо-наукової картини світу. Сучасна фізика, крім наукового, має важливе соціокультурне значення. Вона стала невід'ємною складовою загальної культури високотехнологічного інформаційного суспільства.

Фундаментальний характер фізичного знання як філософії науки й методології природознавства, теоретичної основи сучасної техніки й виробничих технологій визначає освітнє, світоглядне та виховне значення шкільного курсу фізики як навчального предмета. Завдяки цьому в структурі освітньої галузі «Природознавство» він відіграє роль базового компонента природничо-наукової освіти й належить до інваріантної складової загальноосвітньої підготовки учнів в основній і старшій школах. Наскрізними змістовими лініями фізичного компоненту є категоріальні структури, що узгоджуються з загальними змістовими лініями освітньої галузі – Природознавство, а саме:

- Фізика як природнича наука. Методи наукового пізнання.
- Речовина і поле. Будова речовини і структурні рівні

фізичного світу. Гравітаційне поле. Електромагнітне поле. Світло.

- Рух і взаємодії. Фундаментальні взаємодії. Фізична суть механічних, теплових, електромагнітних, оптичних, ядерних явищ.

Головна мета навчання фізики в середній школі полягає в розвитку особистості, становленні наукового світогляду й відповідного стилю мислення, формуванні предметної, науково-природничої (як галузевої) та ключових компетентностей (уміння вчитися, спілкуватися державною, рідною та іноземними мовами, математична, соціальна, громадянська, загальнокультурна, підприємницька і здоров'язбережувальна компетентності) учнів засобами фізики як навчального предмета.

Предметна компетентність як особистісна характеристика учня передбачає реалізацію системи вимог, якими є предметні компетенції:

- пояснювати перебіг фізичних явищ і процесів і з'ясувати їхні закономірності;
- застосовувати основні методи наукового пізнання;
- характеризувати сучасну фізичну картину світу;
- розуміти наукові засади сучасного виробництва, техніки і технологій;
- використовувати набуті знання в повсякденній практичній діяльності;
- оцінювати межі застосування фізичних законів і теорій;
- виявляти ставлення до ролі фізики в розвитку інших природничих наук, техніки і технологій, застосування досягнень фізики для раціонального природокористування та запобігання їх шкідливого впливу на навколишнє природне середовище і організм людини.

Фізика разом з іншими предметами робить свій внесок у формування ключових компетентностей. Зокрема, науково-природничої компетентності, що є базовою в галузі природознавства. Сприяє розвитку математичної компетентності під час розв'язування розрахункових та графічних задач, інформаційно-комунікаційної, що передбачає уміння використовувати інформаційно-комунікаційні технології, електронні освітні ресурси та відповідні засоби для виконання навчальних проектів, творчих, особистісних і суспільно значущих завдань. Громадянська, загальнокультурна й здоров'язбережувальна компетентності формуються під час вивчення

історично- наукового матеріалу, що розкриває процес становлення фізики в Україні як поступову і наполегливу реалізацію ідей видатних представників української фізичної науки. Саме в процесі навчання фізик забезпечується становлення наукового світогляду й відповідного стилю мислення учнів, як основи формування активної життєвої позиції в демократичному суспільстві, орієнтованої на загальнолюдські цінності, дбайливе ставлення до власного здоров'я та здоров'я інших людей, до навколишнього світу [67].

Шкільний курс фізики побудовано за двома логічно завершеними концентрами, зміст яких узгоджується зі структурою середньої загально- освітньої школи:

- в основній школі (7–9 класи) вивчається логічно завершений базовий курс фізики, який закладає основи фізичного знання;
- у старшій школі вивчення фізики відбувається залежно від обраного профілю навчання.

В основній школі фізику починають вивчати як окремий навчальний предмет, зміст й вимоги до засвоєння якого є єдиними для всіх учнів. Урахування пізнавальних інтересів учнів, розвиток їхніх творчих здібностей і формування схильності до навчання фізики здійснюється завдяки особистісно орієнтованому підходу, запровадженню курсів за вибором, проведенню факультативних та індивідуальних занять і консультацій за рахунок варіативної складової навчального плану. Передбачається також можливість поглибленого вивчення фізики за спеціальною програмою.

Базовий курс фізики (7–9 класи) закладає основи фізичного знання на явищному (феноменологічному) рівні: учні опановують суть основних фізичних явищ, понять і законів, оволодівають науковою термінологією, основними методами наукового пізнання та алгоритмами розв'язування фізичних задач, у них розвиваються експериментальні вміння й дослідницькі навички, формуються уявлення про фізичну картину світу. Він ґрунтується на тих знаннях з основ фізики, які учні отримали на більш ранніх етапах навчання, зокрема на уроках природознавства в початковій школі і 5 класі, а також на повсякденному досвіді пізнання навколишнього світу, якого учні набувають у житті. Завершується базовий курс фізики розділом «Закони збереження», в якому акцентується увага на універсальному характері та фундаментальності законів збереження в природі та

цілісності фізичної картини світу. На прикладі класичної механіки формуються уміння оцінювати межі застосування фізичних законів і теорій.

Розподіл навчальних годин між розділами програми базового курсу є орієнтовним. Вчитель має право змінювати обсяг годин, відведених програмою на вивчення окремої теми (розділу).

Вивчення базового курсу фізики закладає підвалини навчання фізики у старшій школі, зміст якого формується навколо основних фізичних принципів і теорій та засвоюється на більш високому рівні узагальнення.

Таким чином, завданнями курсу фізики основної школи є:

- сформувати в учнів базові фізичні знання про явища природи, розкрити історичний шлях розвитку фізики, ознайомити їх із діяльністю та внеском відомих зарубіжних й українських фізиків;
- розкрити суть фундаментальних наукових фактів, основних понять і законів фізики, показати розвиток фундаментальних ідей і принципів фізики;
- сформувати в учнів алгоритмічні прийоми розв'язування фізичних задач та евристичні способи пошуку розв'язків практичних життєвих проблем;
- сформувати й розвинути в учнів експериментальні вміння й дослідницькі навички, уміння описувати й оцінювати результати спостережень, планувати й проводити досліди та експериментальні дослідження, здійснювати вимірювання фізичних величин, робити узагальнення й висновки;
- розкрити роль фізичного знання в житті людини, суспільному виробництві й техніці, сутність наукового пізнання засобами фізики, сприяти розвитку інтересу школярів до фізики;
- спонукати учнів критично мислити, застосовувати набуті знання в практичній діяльності, виявляти ставлення до довкілля на засадах екологічної культури;
- сформувати в них уявлення про фізичну картину світу, на конкретних прикладах показати прояви моральності щодо використання наукового знання в життєдіяльності людини й природокористуванні.

Засвоєння учнями системи фізичних знань та здатність застосовувати їх у процесі пізнання і в практичній діяльності є одним із головних завдань навчання фізики в середній школі. Тому

системотворчими елементами шкільного курсу фізики виступають:

- чуттєво усвідомлені уявлення школярів про основні властивості та явища навколишнього світу, які стають предметом вивчення в певному розділі фізики (наприклад, механічний рух у його буденному сприйнятті як переміщення в просторі, просторово-часові уявлення тощо);
- основні поняття теоретичного базису (наприклад, для механіки це швидкість, сила, маса, енергія), ідеї та принципи, що їх об'єднують (приміром, відносність руху), необхідні для усвідомлення суті перебігу фізичних явищ і процесів;
- абстрактні моделі, покладені в основу теоретичної системи (матеріальна точка, інерціальна система відліку тощо);
- формули, рівняння й закони, що відтворюють співвідношення між фізичними величинами;
- різноманітні застосування фізичних знань для пояснення життєвих ситуацій або розв'язання практичних завдань, а також наслідки їх використання в пізнавальній практиці (розрахунок гальмівного шляху, теплового балансу, електричних кіл, побудова зображень тощо) [67].

У процесі навчання фізики в основу навчально- пізнавальної діяльності учнів покладають плани узагальнювального характеру, за якими розкривається суть того чи іншого поняття, закону, факту тощо.

Так, зміст *наукового факту* (*фундаментального досліду*) визначають:

- суть наукового факту чи опис досліду;
- хто з учених встановив даний факт чи виконав дослід;
- на підставі яких суджень встановлено даний факт або схематичний опис дослідної установки;
- яке значення вони мають для становлення й розвитку фізичної теорії. Для пояснення *фізичного явища* необхідно усвідомити:
- зовнішні ознаки перебігу цього явища, умови, за яких воно відбувається;
- зв'язок цього явища з іншими;
- які фізичні величини його характеризують;
- можливості практичного використання явища, способи попередження шкідливих наслідків його прояву.

Сутність поняття *фізичної величини* визначають:

- властивість, яку характеризує ця величина;
- її означення (дефініція) та формула, покладена в основу означення;
- зв'язок даної величини з іншими;
- одиниці фізичної величини;
- способи її вимірювання. Для *закону* це:
- його формулювання, усвідомлення того, зв'язок між якими явищами він встановлює;
- його математичний вираз;
- дослідні факти, що привели до встановлення закону або підтверджують його справедливість;
- межі застосування закону. Для *моделі* необхідно:
- дати її опис або навести дефініцію;
- встановити, які реальні об'єкти вона заміщує;
- з'ясувати, до якої конкретно теорії вона належить;
- визначити, від чого ми абстрагуємося, чим нехтуємо, вводячи цю ідеалізацію;
- з'ясувати межі та наслідки застосування цієї моделі.

Загальна характеристика *фізичної теорії* має містити:

- перелік наукових фактів і гіпотез, які стали підставою розроблення теорії, її емпіричний базис;
- понятійне ядро теорії, визначення базових понять і моделей;
- основні положення, ідеї й принципи, покладені в основу теорії;
- рівняння й закони, що визначають математичний апарат теорії;
- коло явищ і властивостей тіл, які дана теорія може пояснити або спрогнозувати в перебігу;
- межі застосування теорії.

Як відомо, фізика ґрунтується на експерименті. Тому ця її особливість визначає низку специфічних завдань шкільного курсу фізики, спрямованих на засвоєння наукових методів пізнання. Завдяки навчальному фізичному експерименту учні оволодівають досвідом практичної діяльності людства в галузі здобуття фактів та попереднього їх узагальнення на рівні емпіричних уявлень, понять і законів. За таких умов експеримент виконує функцію методу навчального пізнання, завдяки якому у свідомості учня утворюються

нові зв'язки й відношення, формується особистісне знання. Саме через навчальний фізичний експеримент найефективніше здійснюється діяльнісний підхід до навчання фізики.

З іншого боку, навчальний фізичний експеримент дидактично забезпечує процесуальну складову навчання фізики, зокрема формує в учнів експериментальні вміння й дослідницькі навички, озброює їх інструментарієм наукового дослідження, який стає засобом навчання.

Таким чином, навчальний фізичний експеримент як органічна складова методичної системи навчання фізики забезпечує формування в учнів необхідних практичних умінь, дослідницьких навичок та особистісного досвіду експериментальної діяльності, завдяки яким вони стають спроможними у межах набутих знань розв'язувати пізнавальні завдання засобами фізичного експерименту. У шкільному навчанні він реалізується у формі демонстраційного і фронтального експерименту, лабораторних робіт, фізичного практикуму, навчальних проектів, позаурочних дослідів тощо.

У системі навчального фізичного експерименту особливе місце належить лабораторним роботам, які забезпечують практичну підготовку учнів. Виконання лабораторних робіт передбачає оволодіння учнями певною сукупністю умінь, які в цілому складають узагальнене експериментальне вміння. Воно має складну структуру, елементами якої є:

а) *уміння планувати експеримент*, тобто формулювати його мету, визначати експериментальний метод і давати йому теоретичне обґрунтування, складати план досліду й визначати найкращі умови для його проведення, обирати оптимальні значення вимірюваних величин та умови спостережень, враховуючи наявні експериментальні засоби;

б) *уміння підготувати експеримент*, тобто обирати необхідне обладнання й вимірювальні прилади, збирати дослідні установки чи моделі, раціонально розташовувати прилади, досягаючи безпечного проведення досліду;

в) *уміння спостерігати*, визначати мету й об'єкт спостереження, встановлювати характерні ознаки перебігу фізичних явищ і процесів, виділяти їхні суттєві ознаки;

г) *уміння вимірювати фізичні величини*, користуючись різними вимірювальними приладами та мірилами, визначати ціну поділки шкали приладу, знімати покази приладу;

ґ) *уміння обробляти результати експерименту*, обчислювати значення величин, знаходити похибки вимірювань, складати таблиці одержаних даних, готувати звіт про проведену роботу, записувати значення фізичних величин у стандартизованому вигляді тощо;

д) *уміння інтерпретувати результати експерименту*, описувати спостережувані явища й процеси, застосовуючи фізичну термінологію, подавати результати у вигляді формул і рівнянь, встановлювати функціональні залежності, будувати графіки, робити висновки про здійснене дослідження відповідно до поставленої мети.

Формування такого узагальненого експериментального вміння – процес довготривалий, який вимагає планомірної роботи вчителя й учнів упродовж усього навчання фізики в школі. Перелічені в програмі демонстраційні досліди й лабораторні роботи є необхідними і достатніми щодо вимог Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти. Проте залежно від умов і наявної матеріальної бази фізичного кабінету вчитель може замінювати окремі роботи або демонстраційні досліди рівноцінними, використовувати різні їхні можливі варіанти. Учитель може доповнювати цей перелік додатковими дослідами, короткочасними експериментальними завданнями, об'єднувати кілька робіт в одну залежно від обраного плану уроку. Обов'язковою для виконання всіма учнями класу є як мінімум одна фронтальна лабораторна робота у кожному розділі програми (на вибір учителя), оцінки за яку виставляється в класному журналі під датою її проведення.

Окремі лабораторні роботи можна виконувати як учнівські навчальні проекти, а також за умови відсутності обладнання за допомогою комп'ютерних віртуальних лабораторій. Разом з тим модельний віртуальний експеримент повинен поєднуватися з реальними фізичними дослідами і не заміщувати їх.

Самостійне експериментування учнів, особливо в основній школі, необхідно розширювати, використовуючи найпростіше устаткування, інколи навіть саморобні прилади й побутове обладнання, дотримуючись правил безпеки життєдіяльності. Такі роботи повинні мати пошуковий характер, завдяки чому учні збагачуються новими фактами, узагальнюють їх і роблять висновки. У процесі такої діяльності вони мають навчитися ставити мету дослідження, обирати адекватні методи й засоби, планувати і здійснювати експеримент, обробляти його результати й робити

висновки.

Ефективним засобом формування предметної й ключових компетентностей учнів у процесі навчання фізики є навчальні проекти. Тому практично в кожному розділі програми запропоновано орієнтовні теми навчальних проектів і зазначено кількість навчальних годин, яка виділяється на цей вид навчальної діяльності учнів на уроці. Учитель може доповнювати цей перелік, об'єднувати кілька проектів в один залежно від обраного плану уроку.

Навчальні проекти розробляють окремі учні або групи учнів упродовж певного часу (наприклад, місяць або семестр) у процесі вивчення того чи іншого розділу фізики. Виконання навчальних проектів передбачає інтегровану дослідницьку, творчу діяльність учнів, спрямовану на отримання самостійних результатів за консультативної допомоги вчителя. Учитель здійснює управління такою діяльністю і спонукає до пошукової діяльності учнів, допомагає у визначенні мети та завдань навчального проекту, орієнтовних прийомів дослідницької діяльності та пошук інформації для розв'язання окремих навчально-пізнавальних задач. Форму подання проекту учень обирає самостійно, або разом з учителем. Він готує презентацію отриманих результатів і здійснюють захист свого навчального проекту. Захист навчальних проектів, обговорення та узагальнення отриманих результатів відбувається на спеціально відведених заняттях. Оцінювання навчальних проектів здійснюється індивідуально, за самостійно виконане учнем завдання. Кількість таких оцінювань може бути довільною.

Навчальні екскурсії та уроки серед природи є необхідними складниками навчально-виховного процесу. Вони передбачають створення умов для наближення змісту фізики до реального життя, спостереження та дослідження учнями явищ природи і процесів життєдіяльності суспільства, розширення світогляду школярів, формування в них життєво необхідних компетентностей, посилення практичної та професійно-орієнтаційної спрямованості навчально-виховного процесу. Екскурсії можуть мати різну дидактичну мету та об'єкти: можуть бути випереджувальними і проводитися напередодні вивчення нової теми; тематичними – для поліпшення розуміння учнями певної теми або розділу; комплексними, що охоплюють широке коло питань основ наук і проводяться наприкінці вивчення розділу або навчального року з метою узагальнення знань та вмінь.

До початку проведення кожної екскурсії вчителю слід добре вивчити об’єкт, ознайомитися зі спеціальною літературою за темою екскурсії, правильно спланувати її проведення. У плані проведення екскурсії слід передбачити мету та дидактичні завдання, послідовність огляду екскурсійного об'єкту, завдання для учнів (спільні, групові або індивідуальні), використання екскурсійного матеріалу для подальшої роботи тощо. Проведення екскурсій може здійснюватися як професійним екскурсоводом, так і безпосередньо вчителем. Напередодні екскурсії вчитель має ознайомити школярів із планом її проведення, поставити ряд запитань, відповіді на які учні повинні дізнатися під час огляду. З метою підвищення зацікавленості школярів екскурсією, сприяння розвитку в них ініціативи та самостійності можна запропонувати індивідуальні та групові завдання щодо вивчення окремих об'єктів, складання задач, збирання колекційного матеріалу, підготовки звітних матеріалів. Обов'язковою умовою проведення екскурсії є цільовий інструктаж учнів з безпеки життєдіяльності.

Підбиття підсумків екскурсій може здійснюватися у різних формах:

- бесіди, під час якої вчитель з’ясовує враження учнів від об’єкта, обговорює найважливіші етапи екскурсії,
- конференції - під час якої учні звітують щодо виконання запропонованих раніше завдань(проектів),
- диспуту, під час якого учні висловлюють власну позицію щодо побаченого та почутого;
- виставки колекцій, стіннівок, малюнків, альбомів тощо.

Кількість екскурсій (як мінімум одна на рік), час їх проведення та облік на відповідних сторінках класного журналу, визначаються учителем за погодженням з адміністрацією навчального закладу.

Оцінювання навчальних досягнень учнів за результатами таких екскурсій здійснюється на розсуд учителя.

Однією з найважливіших ділянок роботи в системі навчання фізики в школі є розв’язування фізичних задач. Задачі різних типів можна ефективно використовувати на всіх етапах засвоєння фізичного знання: для розвитку інтересу, творчих здібностей і мотивації учнів до навчання фізики, під час постановки проблеми, що потребує розв’язання, у процесі формування нових знань, вироблення практичних умінь учнів, з метою повторення, закріплення,

систематизації та узагальнення засвоєного матеріалу, для контролю якості засвоєння навчального матеріалу чи діагностування навчальних досягнень учнів тощо. Слід підкреслити, що в умовах особистісно орієнтованого навчання важливо здійснити відповідний добір фізичних задач, який враховував би пізнавальні можливості й нахили учнів, рівень їхньої готовності до такої діяльності, розвивав би їхні здібності відповідно до освітніх потреб. За вимогами компетентнісного підходу вони повинні бути наближені до реальних умов життєдіяльності людини, спонукати до використання фізичних знань у життєвих ситуаціях.

Розв'язування фізичних задач зазвичай передбачає *три етапи діяльності учнів*:

1) аналіз фізичної проблеми або опис фізичної ситуації;
2) пошук законів, рівнянь та побудова математичної моделі задачі;
3) реалізація розв'язку та аналізу одержаних результатів.

На першому етапі відбувається побудова фізичної моделі задачі, що подана в її умові:

– аналіз умови задачі, визначення відомих параметрів і величин та пошук невідомого;
– конкретизація фізичної моделі задачі за допомогою графічних форм (рисунки, схеми, графіки тощо);
– скорочений запис умови задачі, що відтворює фізичну модель задачі в систематизованому вигляді.

На другому етапі розв'язування відбувається пошук зв'язків і співвідношень між відомими й невідомими величинами:

– вибудовується математична модель фізичної задачі, робиться запис загальних рівнянь, що відповідають фізичній моделі задачі;
– враховуються конкретні умови фізичної ситуації, описаної в задачі, здійснюється пошук додаткових параметрів;
– загальні рівняння приводяться до конкретних умов, відтворених в умові задачі, у формі рівняння записується співвідношення між невідомим і відомими величинами.

На третьому етапі здійснюються такі дії:

– аналітичне, графічне або чисельне розв'язання рівняння відносно невідомого;
– аналіз одержаного результату щодо його вірогідності й

реальності, запис відповіді;

– узагальнення способів діяльності, які властиві даному типу фізичних задач, пошук інших шляхів розв'язання.

Для розвитку творчих здібностей учнів та їхнього розумового потенціалу важливою формою роботи є складання задач, які за фізичним змістом подібні до тих, що були розв'язані на уроці, наприклад обернених задач.

Одним із дієвих способів формування ціннісного ставлення учнів до фізичного знання є розкриття здобутків вітчизняної фізичної науки та висвітлення внеску українських учених у розвиток природничих наук, оскільки конкретні приклади досягнень українських учених, особливо світового рівня, мають вирішальне значення в національному вихованні учнів, формуванні в них почуття гордості за свою Батьківщину й український народ.

У процесі навчання фізики в основній школі варто на прикладі історико-біографічного матеріалу, тобто на прикладі життя й діяльності вчених-фізиків показати, що і як вони робили, щоб досягнути успіху в певній науковій галузі знання [67].

На уроках фізики необхідно розповісти про діяльність Національної академії наук, першого президента Української академії наук В.І. Вернадського, президента Національної академії наук України академіка Б.Є. Патона, лауреатів Нобелівської премії в галузі фізики, які народилися або жили й працювали в Україні (Г. Шарпак, Л.Д.Ландау), відомих учених (О.І. Ахієзер, А.К. Вальтер, Г.А. Гамов, А.Ф. Йоффе, Г.Д. Латишев, О.І. Лейпунський, Л.І. Мандельштам, В.І. Обреїмов, І. Пулюй, К.Д. Синельников, О.Т. Смакула, І.Є. Тамм, С.П. Тимошенко, З.В. Храпливий, Л.В. Шубніков та ін.). Необхідно згадати також про відомих авіаконструкторів І.І. Сікорського, Ф.Ф. Андерса, О.В. Антонова, зупинитися на досягненнях українських учених в освоєнні космічного простору (М.І. Кибальчич, Ю.В. Кондратюк, С.П. Корольов, В.Н. Челомей, М.К. Янгель та ін.). Важливо також розкрити розвиток українських наукових шкіл: Київської, Харківської, Одеської, Львівської тощо, їхні напрями досліджень та основні досягнення.

1.4. Характеристика програмних продуктів для створення мультимедійних електронних засобів навчання зі шкільного курсу фізики

У сучасних освітніх установах велика увага приділяється комп'ютерному супроводу професійної діяльності. В освітньому процесі використовуються навчальні та тестуючі програми для різних дисциплін.

Застосування мультимедійних засобів на заняттях дозволяє підвищити не тільки інтерес до предмету, що вивчається, але і успішність з даної дисципліни. Навчальні комп'ютерні програми і електронні посібники дають можливість кожному учню незалежно від рівня його підготовки брати активну участь у навчальному процесі, індивідуалізувати свій процес навчання, здійснювати самоконтроль, бути не пасивним спостерігачем, а активно одержувати знання і оцінювати свої можливості. Більшість електронних посібників мають сучасний дизайн і відповідають ергономічним вимогам до комп'ютерних засобів навчання. По-перше, вони мають можливість включати в них сучасні (у тому числі мультимедійні) способи подання інформації, у вигляді навчальних програм, що використовують у тому числі засоби анімації. По-друге, в них є можливість включати інтерактивні засоби контролю знань для перевірки, у тому числі і для самоперевірки, і по-третє, при сьогоднішньому складному стані з підручниками, електронну версію легко «скинути» на диск або флешку і користуватися ним на домашньому комп'ютері. Якщо при цьому підручник викласти на сервер, то до нього може бути забезпечений необмежений доступ. Учні починають одержувати задоволення від самого процесу навчання, незалежно від зовнішніх мотиваційних факторів. Цьому сприяє і той факт, що при застосуванні інформаційних технологій на уроках з фізики комп'ютеру на деякий час передані окремі функції викладача.

Електронний підручник (посібник) – електронне навчальне видання із систематизованим викладом навчального матеріалу, що відповідає освітній програмі, містить цифрові об'єкти різних форматів та забезпечує інтерактивну взаємодію [35]. Такий продукт створюється з вбудованою структурою, словниками, можливістю пошуку. Електронний посібник може використовуватися для

самостійного опанування навчального матеріалу з певної теми, заповнення прогалин у знаннях (у зв'язку з пропуском уроків по хворобі) або поглибленим вивченням деяких тем.

Електронні посібники можна умовно розділити на чотири класи:

- енциклопедичні;
- інформаційні;
- навчальні;
- екзаменуючи (тестові).

Електронний посібник повинен відрізнятися від друкарського видання, передусім інтерактивністю і наочністю, а також мати функцію, яка допоможе учням навчатися в режимі самоосвіти. Він має бути складений так, щоб учні могли за його допомогою самостійно вчитися і в домашніх умовах [16].

Включення в структуру електронного посібника елементів мультимедіа дозволяє здійснювати одночасну передачу різноманітних видів інформації. Як правило це означає співвідношення тексту, графіки, анімації і відео. Багато процесів і об'єктів в електронному посібнику може бути подано в динаміці їх розвитку, а також у вигляді 2-х або 3-х вимірних моделей, що викликає у користувача ілюзію реальності зображуваних об'єктів.

Електронний посібник має певні переваги перед традиційними видами посібників:

1) вивчення матеріалу може бути не пов'язане з часовими рамками (аудиторними заняттями);

2) дозволяє розвивати навички самостійної роботи учнів;

3) структура посібника допомагає встановлювати контроль над вивченням відповідних блоків тем.

Електронні посібники можуть мати додаткові можливості в порівнянні з паперовим варіантом. Однією із таких можливостей є використання гіперпосилань, за допомогою яких можливий швидкий перехід від однієї частини посібника до іншої.

Однак необхідно дотримуватися відповідних методичних вимог. Основними вимогами до методики створення електронного посібника є:

1) навчальний матеріал повинен бути розбитий на блоки;

2) кожен блок повинен містити детальні ілюстрації;

3) ілюстрації повинні підбиратися таким чином, щоб більш детально і просто пояснити матеріал, який важко сприймається учнями;

4) основний матеріал блоку повинен об'єднуватися в одне ціле за допомогою гіперпосилань. Гіперпосилання можуть зв'язувати і окремі блоки електронного посібника;

5) доцільно доповнити матеріал посібника випливаючими підказками.

Електронний підручник, може бути виконаний у двох варіантах:

- для відкритого доступу через глобальну комп'ютерну мережу Internet;
- для використання в процесі аудиторного навчання (для локальної мережі).

Для розробки електронних підручників використовуються різні види програмних засобів, які поділяються за наступними критеріями:

- програмні засоби створення та роботи з текстом;
- програмні засоби роботи з мультимедіа (фото, аудіо, відео);
- програмні засоби компіляції (збірки) електронних підручників;
- програмні засоби забезпечення відтворення контенту.

Для автора посібника необхідно вибрати свій набір відповідних програм в залежності від базового рівня підготовки, але при цьому напевно треба враховувати наступне:

- програми повинні бути по можливості безоплатними та поширеними;
- програми повинні бути розраховані на мінімальний набір навичок викладача;
- програми повинні підтримувати комп'ютерні системи якомога мінімальної конфігурації.

Створення електронного посібника – це творчий процес, який потребує від вчителя відповідної інформаційно-комунікаційної компетентності.

Електронні посібники для виконання всіх своїх функцій повинні задовольняти таким якісним критеріям як: універсальність, зручність, надійність, безпека, доступність (залишається відкритим питання, хто забезпечить учнів пристроями, шо відтворюють електронні програми навчання).

Розглянемо та коротко охарактеризуємо декілька програм для створення електронних підручників, які розповсюджуються в Інтернеті.

eBooksWriter LITE – це досить проста в експлуатації програма з достатньою кількістю функцій. З її допомогою створюють книги не тільки для ПК, але і для мобільних пристроїв [3].

Характеристики: має простий візуальний редактор, що підходить як для початківця, так і для просунутого користувача; продукт дає можливість не тільки створювати посібники з нуля, але й імпортувати вже готові книги у форматі *. rtf або *.doc; крім текстових даних, книга, може містити аудіо і відео файли і таблиці.

Переваги: підручник, створений за допомогою даного продукту, являє собою файл невеликого розміру, що саморозпаковується; наявна можливість захистити паролем окремі частини книги або весь посібник цілком; можливість захисту від копіювання або друку; книги зберігаються у форматах *.exe або *.aen; наявність модулів, що під'єднуються.

Недолік: безкоштовна версія LITE може створювати електронні підручники лише розміром до 1 Мб, шо відповідає приблизно 20 сторінкам. У версіях pro і gold допустимий розмір книг набагато більший: до 260 000 сторінок.

eBookMaestro – це універсальний засіб створення електронних часописів, посібників, звітів, презентацій, опитувальників, книг [37]. За допомогою даного продукту в посібник можуть бути включені файли різних типів: HTML сторінки, VB і Javaскрипти, звукові, графічні і відео файли, посилання на ресурси в Інтернеті. Всі файли книги, що має складну структуру, зберігаються в різних директоріях.

Переваги: підтримка HTML, WSH; обробка і збереження даних, введених користувачем в проект; захист від плагіаторів, шо використовують для крадіжки інформації клавішу PrintScreen, комбінації клавіш для копіювання вставки, друк на паперові носії; можливість перетворення тексту в мову; швидкий і зручний пошук.

Недоліки: у безкоштовній версії можна створювати проекти тільки для некомерційнпх цілей; максимальна кількість файлів для однієї книги у версії FREE – 500, в той час як у версіях standard і pro їх кількість необмежена.

ChmBookCreator – це простий у використанні продукт, який зі звичайних файлів htm. txt, doc та rtf створить електронний посібник,

який буде виглядати як звичайна розкрита книга на паперовому носії [2]. За допомогою ChmBookCreator можна створити добре структурований підручник з біографією автора і змістом.

Переваги: можна не тільки створювати книги, але і конвертувати їх з інших форматів; є можливість створювати власний унікальний дизайн для посібника; зручний для рядового користувача; є докладна вбудована довідка.

Недоліки: у chm файлах немає ні скролінгу, ні закладок; повільна обробка файлів *.doc.

SeKumBookStudio – програмний комплекс що дозволяє легко і швидко створювати електронні інформаційні посібники та експортувати їх в різні формати електронних книг (epub, fb2, mobi, azw3), документів (chm, pdf, docx, rtf, txt), web-сайт (html), у вигляді окремої програми для Windows (exe) або Android (apk) [10]. За допомогою програми SeKumBookStudio можна створювати будь-які інформаційні продукти в електронному вигляді: книги, підручники, методичні вказівки, словники, енциклопедії.

AdobeCaptivate 9 – програмний продукт AdobeCaptivate є зручним засобом створення і публікації матеріалів [22]. Captivate надає широкий спектр можливостей: створення навчальних матеріалів на основі презентацій, створених в Microsoft PowerPoint, захоплення зображення з монітора, створення тестових завдань з можливістю переходу в залежності від відповіді на питання.

У навчальні матеріали можуть бути вбудовані інтерактивні елементи, такі як поля для введення текстових даних та опитування з можливістю вибору правильного варіанту відповіді. Компактні розміри і високе розширення файлів AdobeCaptivate дозволяють широко використовувати їх для придбання навичок роботи з додатком, надання довідкової інформації та демонстрації можливостей нових продуктів.

Фокусування уваги користувачів на певних областях екрану, шо містять навчальний контент, можливо з використанням технології збільшення необхідних фрагментів та розмиття інших.

Навчальні курси, що розробляються за допомогою AdobeCaptivate, ґрунтуються на технології Flash. Незважаючи на розглянуті вище можливості AdobeCaptivate, слід зазначити, що ця технологія є пропрієтарною, закритою і не підтримується на планшетних пристроях і смартфонах. Крім того ця технологія є

надзвичайно вимогливою до обчислювальних ресурсів, шо робить її незручною для використання на найбільш поширеному зараз типі персонального комп'ютера – ноутбуці.

eXe-learningxhtmleditor – безкоштовно поширюваний програмний засіб для створення матеріалів електронних курсів [50]. Дозволяє створювати навчальні матеріали, що складаються з текстових матеріалів, Java-аплетів, імпортувати матеріали зовнішніх веб-сайтів. Дає можливість вставляти тестові завдання різного типу, включаючи питання з відкритою відповіддю, для перевірки викладачем.

Пакет дозволяє упаковувати навчальні матеріали відповідно до стандарту SCORM (SharableContentObjectReferenceModel – стандарт, розроблений для систем дистанційного навчання).

Програма володіє досить простим інтерфейсом і не вимоглива до апаратних ресурсів комп'ютера, має варіант, що не вимагає установки, який може завантажуватися з Flash-носія.

Матеріали, що розробляються за допомогою eXe, ґрунтуються на технологіях html і Java-script. Дані технології де-факто є стандартними для Інтернет-браузерів і тому матеріали, створені за допомогою eXe, задовольняють вимогам переносимості.

Articulate – даний пакет являє собою набір програмних продуктів для створення навчальних матеріалів, заснованих на технології Flash [1]. До його складу входять продукти, призначені для конвертації презентацій MS PowerPoint в Flash, створення інтерактивних Flash-слайдів, створення тестових завдань, монтажу відео. Кожен з продуктів діє як окремий додаток, хоча вони і глибоко пов'язані між собою, дозволяючи комбінувати матеріали, створені в різних продуктах. Засіб для конвертації презентацій вбудовується безпосередньо в стрічку MS PowerPoint, що полегшує базові дії з конвертації. Але в цілому схема з розрізнених додатків виглядає злегка заплутаною. Для публікації розроблених матеріалів підтримуються стандарти SCORM.

iBooksAuthor – інструмент для створення offline-підручників, безкоштовно доступний в AppStore для Mac і дозволяє створити чудові книги з технологією Multi-Touch і будь-які інші книги спеціально для iPad. Цеп пакет на сьогодні можна вважати стандартом для розробки навчальних матеріалів для планшетних

комп’ютерів, повністю відповідним технології створення відкритих електронних освітніх ресурсів [4].

Цей додаток дозволяє створювати offline-підручники для пристроїв від компанії Apple, читання яких відбувається через програму iBooks, а завантаження доступне через iTunes. Програма дозволяє створювати електронні книги з планшетного комп’ютера, супроводжувати текст відео-роликами, галереями зображень і інтерактивними елементами – діаграмами, 3D анімацією і т.д.

У розпорядження користувача надаються широкі можливості вибору макетів сторінок. Шляхом простого перетягування об’єктів мишею можна додати в підручник текст і зображення. Використання віджетів Multi-Touch дозволяє включити інтерактивну фотогалерею, фільми, презентації Keynote, тривимірні об’єкти і багато іншого. Підручник доступний на iPad в будь-який час, його можна зберегти в iBookstore, розмістити на сервері iTunes U або поділитися з будь-яким користувачем iPad.

Крім перерахованих вище продуктів, існують і інші програми для створення електронних підручників, що розповсюджуються безкоштовно. У кожної є свої сильні і слабкі сторони, і при виборі однієї з них слід керуватися тим, наскільки складною за структурою і змістом повинна бути створювана книга. Слід також врахувати, що одні програми надзвичайно прості і зрозумілі пересічному користувачеві, але мають мінімум функцій, інші містять великий професійний функціонал, однак занадто складні для сприйняття недосвідченою людиною.

РОЗДІЛ 2
РЕАЛІЗАЦІЯ НАСКРІЗНИХ ЗМІСТОВИХ ЛІНІЙ КЛЮЧОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ НА УРОКАХ ФІЗИКИ ЗАСОБАМИ ІКТ

2.1. Електронний посібник як засіб формування наскрізних змістових ключових компетентностей учнів на уроках фізики

Сучасний електронний посібник – це цілісна дидактична система, заснована на використанні комп'ютерних технологій та засобів Інтернет, що ставить за мету забезпечити навчання учнів за індивідуальними і оптимальним навчальними програмами з управлінням процесом навчання [29].

Електронний посібник дозволяє вирішувати такі основні завдання [23]:

- індивідуально переглядати, вивчати чи повторювати навчальний, методичний та інформаційно-довідковий матеріал;
- наочно представляти на екрані комп'ютера весь дидактичний матеріал та наочні посібники (схеми, малюнки, таблиці, графіки, текст і т.д.);
- здійснювати самоконтроль засвоєння змісту навчальних тем;
- отримувати інформацію з рекомендованої навчальної, наукової та методичної літератури;
- роздруковувати зразки планів проведення та методичні розробки з усіх тем і видів занять;
- розмножувати матеріали (плани, таблиці, завдання і т.д.) необхідні для проведення занять з учнями;
- отримувати методичні рекомендації з проведення тих чи інших форм навчальних занять;
- дізнаватися відомості про деякі технології, які застосовуються в інформаційній діяльності, та інші відомості.

Для створення електронного посібника потрібно вирішити наступні завдання:

- обрати форми подання навчального матеріалу (подання матеріалу з використанням всього спектру мультимедійних даних: тексту, графіки, аудіо, відео, анімації);

- обрати та реалізувати спосіб навігації і пошуку (розвинення можливості пошуку і навігації в поєднанні з досить повним інформаційно-довідковим контентом);

- розробити методи контролю знань (організація об'єктивної і всебічної системи контролю знань);

- організувати зворотній зв'язок з викладачем (можливості інтерактивного зв'язку учня і викладача з використанням мережевих технологій).

Створення та використання електронних посібників може мати як переваги так і недоліки. До недоліків ми віднесли:

- необхідність володіння певною інформаційною культурою як учнями, так і вчителями;

- при використанні мережевих освітніх технологій необхідна наявність локальної мережі або доступу в мережу Інтернет;

- необхідність наявності порівняно дорогої комп'ютерної техніки або можливість доступу до сучасного персонального комп'ютера кожного учня;

- мультимедійні засоби, що використовуються у великій кількості при створенні електронних посібників, часто є надлишковими.

До переваг можна віднести:

- підвищення продуктивності роботи вчителя;

- робота з електронними підручниками активізує самостійне мислення учнів;

- індивідуальний темп навчання;

- електронний підручник сприйнятливий до нової інформації, оперативно можна вводити нововведення;

- суттєве підвищення ефективності навчання за рахунок використання інформаційних технологій;

- здійснення широкого контролю навчальної діяльності, у тому числі і самостійної роботи учнів;

- залучення до використання сучасних інформаційних технологій як для навчання, так і викладання;

- використання мультимедійних можливостей, що дозволяє зробити наповнення більш наочним, зрозумілим;

- можливість забезпечити навчальний матеріал динамічними малюнками, використання яких дозволяє учню експериментувати, розглядати досліджуване явище з різних сторін;

- можливість швидко і ефективно тестувати, перевіряти знання учнів;

- можливість організовувати самостійну роботу учнів, надавати підказки та довідки;

- використання гіпертекстових посилань, що дозволяє миттєво відшукати потрібне поняття чи довідку.

Проаналізувавши переваги та недоліки електронних посібників ми прийшли до висновку, що педагогічно доцільне і виважене впровадження в освітній процес підготовки учнів з фізики електронних засобів навчання надасть змогу забезпечити розвиток їхніх інтелектуальних умінь, ключових та предметних компетентностей.

Науковці В.В. Усик та О.М. Астапов вважають, що створення електронного посібника має містити наступні етапи [66]:

1) розробка загального сценарію;

2) деталізація структури та формування змісту розділів продукту;

3) реалізація продукту;

4) підготовка до публікації;

5) супровід комп'ютерного продукту навчального призначення.

Отже, на першому етапі ми визначили тематику, склад досліджуваних блоків і розділи предметної області, архітектуру продукту, методи організації інтерактивної взаємодії. Для розробки програмного продукту було обрано середовище Exelearning. Даний програмний засіб є вільно поширюваним, дозволяє створювати навчальні продукти, що складаються з текстових матеріалів, Java-аплетів, імпортувати матеріали зовнішніх web-сайтів, дає можливість вставляти тестові завдання різного типу, включаючи питання з

відкритою відповіддю, для перевірки викладачем, дозволяє упаковувати навчальні матеріали відповідно до стандарту SCORM, володіє досить простим інтерфейсом і є не вимогливим до апаратних ресурсів комп'ютера.

На другому етапі було деталізовано структуру та сформовано зміст розділів продукту, вироблено основні ідеї методів подання предметної області в інтерактивному мультимедійному середовищі, описано функціональні можливості продукту і дії користувача. Деталізовано структуру інтерфейсу, створено необхідні мультимедійні компоненти і моделюючі програми.

На третьому етапі було створено програмний продукт.

На четвертому етапі проводилося тестування, а також редагування текстової інформації. Оформлено супровідну документацію – інструкцію користувача та методичні вказівки щодо застосування продукту в навчальному процесі.

На п'ятому етапі – здійснено апробацію електронного посібника в навчальному процесі.

Розроблений електронний посібник «Фізика – 7 клас. Розділ: Взаємодія тіл. Сила» містить наступні складові блоки:

- тема
- теоретичний матеріал
- приклади розв'язування задач
- вправи
- тести
- домашнє завдання
- лабораторні роботи
- енциклопедична сторінка
- довідковий матеріал
- цікава фізика
- підсумковий тестовий контроль
- глосарій

Блок «Тема» складається з теоретичного матеріалу, прикладів розв'язування задач, вправ, тестів та домашнього завдання.

Блок «Теоретичний матеріал» містить матеріали теми розділу, що вивчається, включаючи малюнки, таблиці і графіки.

Блок «Приклади розв'язування задач» включає типові задачі теми з детальними поясненнями розв'язування.

Блок «Вправи» складається з завдань, які виносяться на самостійне розв'язування або розв'язування під час уроку.

Блок «Тести» містить завдання відкритої форми або завдання з вибором однієї правильної відповіді з теми розділу.

Блок «Домашнє завдання» складається з завдань та задач, які рекомендовані для самостійного виконання вдома.

Блок «Лабораторні роботи» включає лабораторні роботи з розділу. Складається з інструкцій до виконання роботи та відео, що демонструє виконання лабораторної роботи.

Блок «Енциклопедична сторінка» містить відомості про видатних науковців, які зробили внесок у розвиток науки, та інші енциклопедичні матеріали.

Блок «Довідковий матеріал» складається з таблиць, додатків, допоміжної літератури з гіперпосиланнями на Інтернет-джерела.

Блок «Цікава фізика» містить навчальні фільми, мультфільми, ролики, презентації, що можуть бути пов'язані з будь-яким блоком гіперпосиланнями або використовуватися окремо.

Блок «Підсумковий тестовий контроль» містить тестові завдання по всім темам розділу і може використовуватися як тематичний контроль.

Враховуючи те, що реалізація наскрізних змістових ліній полягає у відповідному трактуванні навчального змісту тем і не передбачає будь-якого його розширення чи поглиблення, використання електронного посібника на уроках з фізики є як ніколи актуальним. Адже використовуючи наш посібник ми маємо змогу оновлювати контент, якщо відбуваються зміни у навчальних програмах та отримано нові результати досліджень або експериментів, з метою удосконалення посібника як засобу навчання. Тому електронний посібник як мультимедійний ресурс

перетворюється саме в засіб вирішення будь-яких навчальних задач, зокрема формування ключових компетентностей.

Розглянемо методику використання електронного посібника для підвищення якості навчання та реалізації змістових ліній ключових компетентностей на прикладі вивчення учнями 7-го класу розділу фізики «Взаємодія тіл. Сила».

Під час вивчення нової теми розділу теоретичний матеріал, вправи та тестові завдання доповнюються прикладами та завданнями, які допоможуть реалізувати змістові лінії ключових компетентностей (рис. 2.1, рис. 2.2, рис. 2.3).

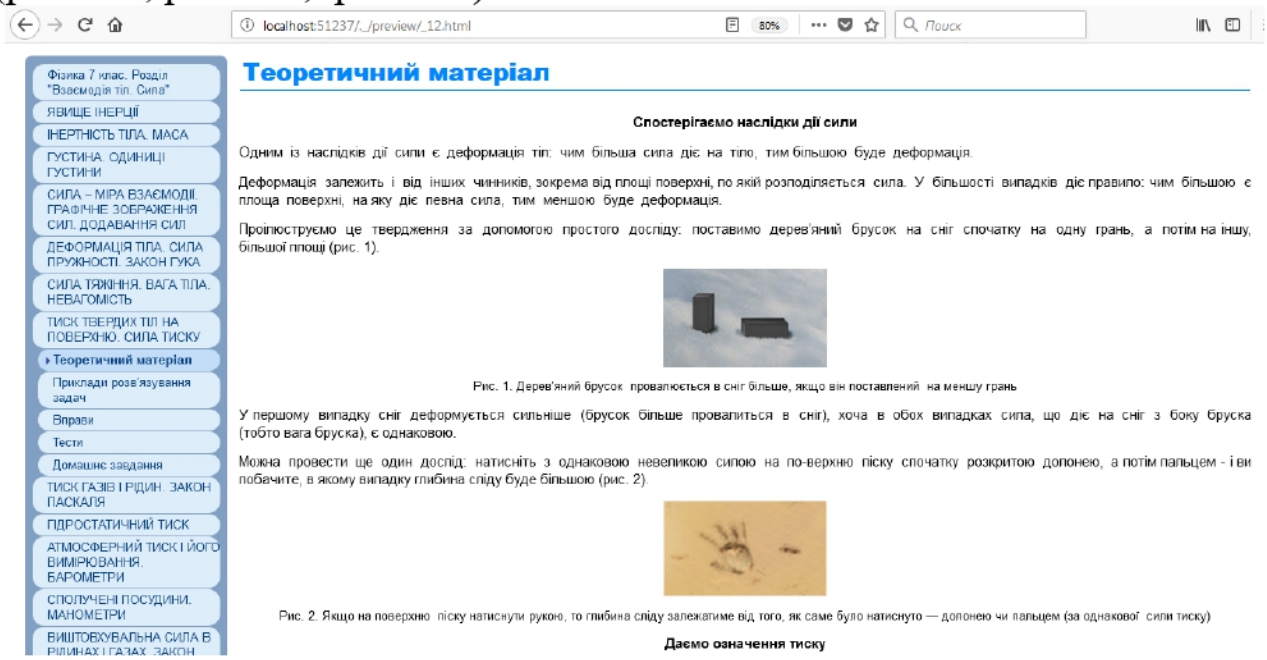


Рис. 2.1. Приклад подання теоретичного матеріалу

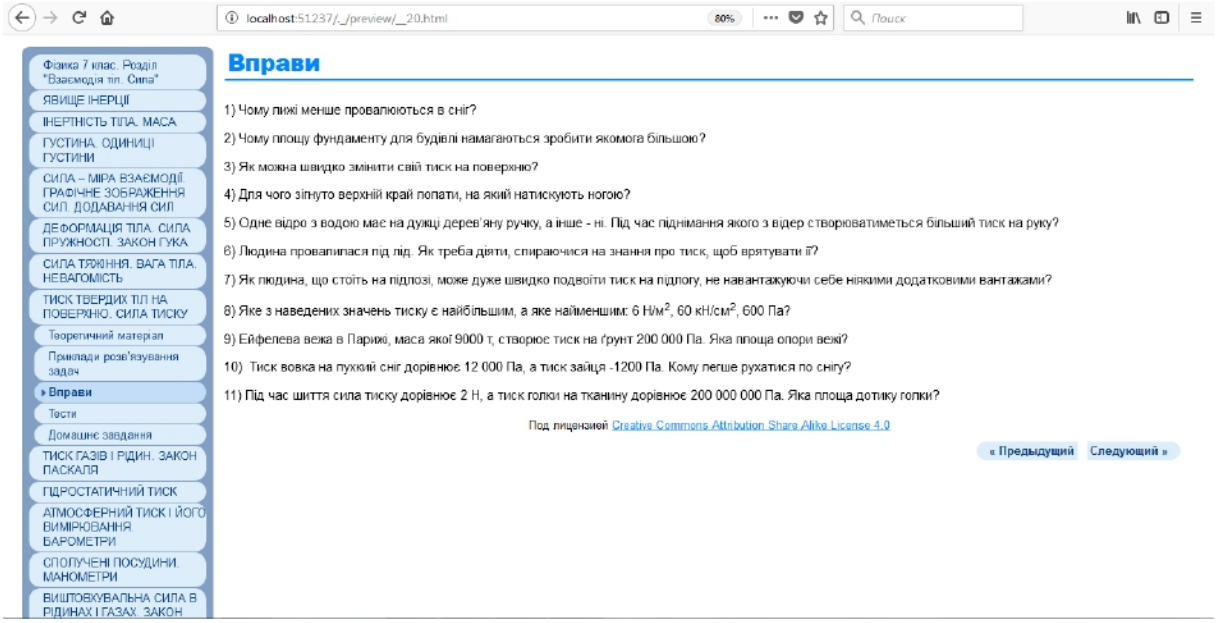


Рис. 2.2. Приклад підібраних вправ

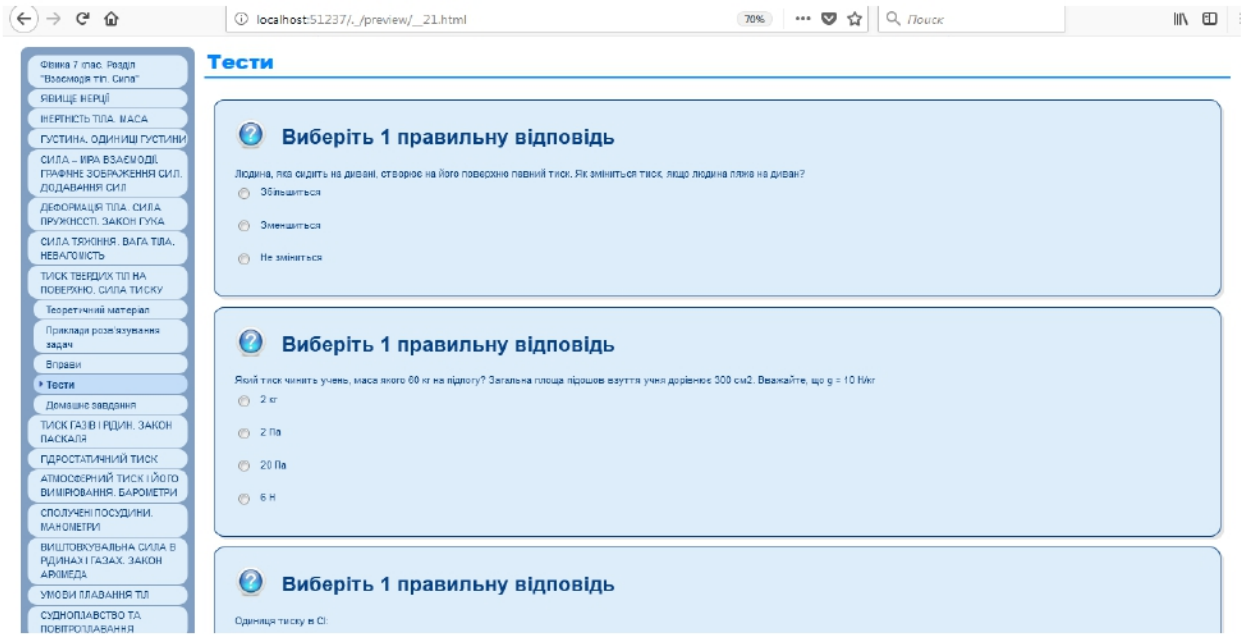


Рис. 2.3. Приклад тестів

Наприклад, вивчаючи тему «Тиск твердих тіл на поверхню. Сила тиску» учням пропонується переглянути відео із блоку «Цікава фізика» – «Правила поведінки на льоду» (рис. 2.4), а потім дати відповідь на питання: «Під час руху через водойму ви помітили, що лід почав руйнуватися. Чому це сталося і що потрібно зробити? Що відбудеться після ваших дій? Якщо це сталося з іншою людиною, якими будуть ваші дії?». Реалізується наскрізна змістова лінія «Здоров'я і безпека» та «Громадянська відповідальність». Учням пояснюється, що великий тиск призводить до руйнування криги, прийнявши горизонтальне положення тиск рівномірно розподіляється на всю площу тіла.

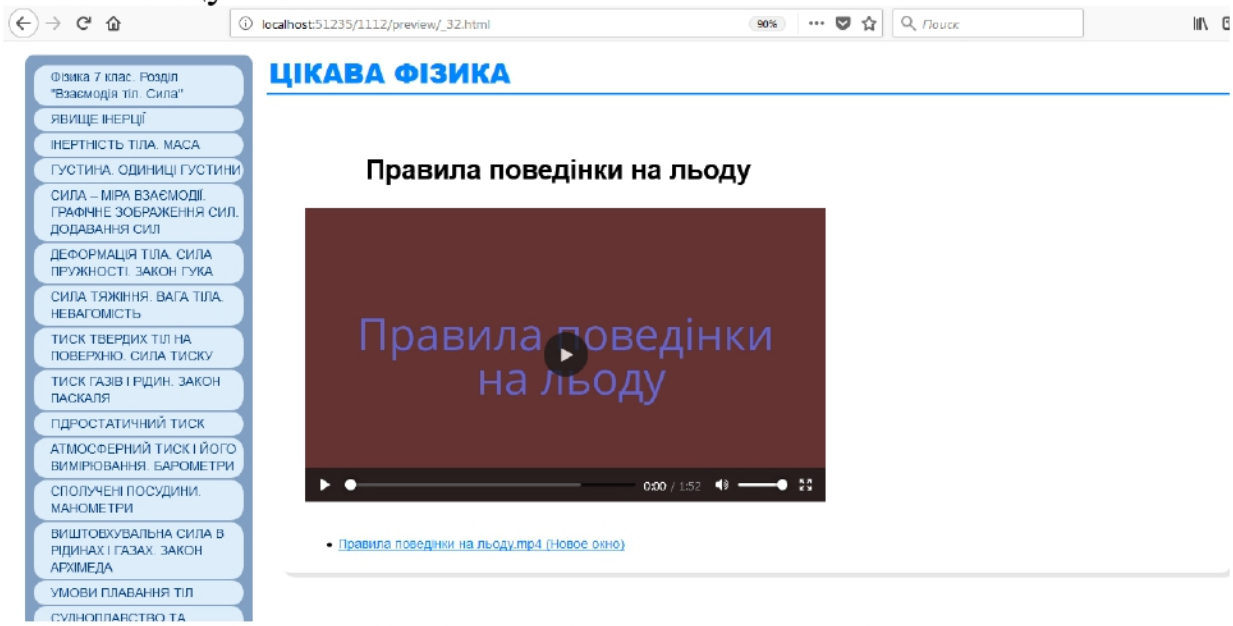


Рис. 2.4. Відео із блоку «Цікава фізика»

Приклади задач, що розв'язуються під час уроку та задачі для розв'язування вдома також містять відповідне змістове наповнення (рис. 2.5, рис. 2.6).

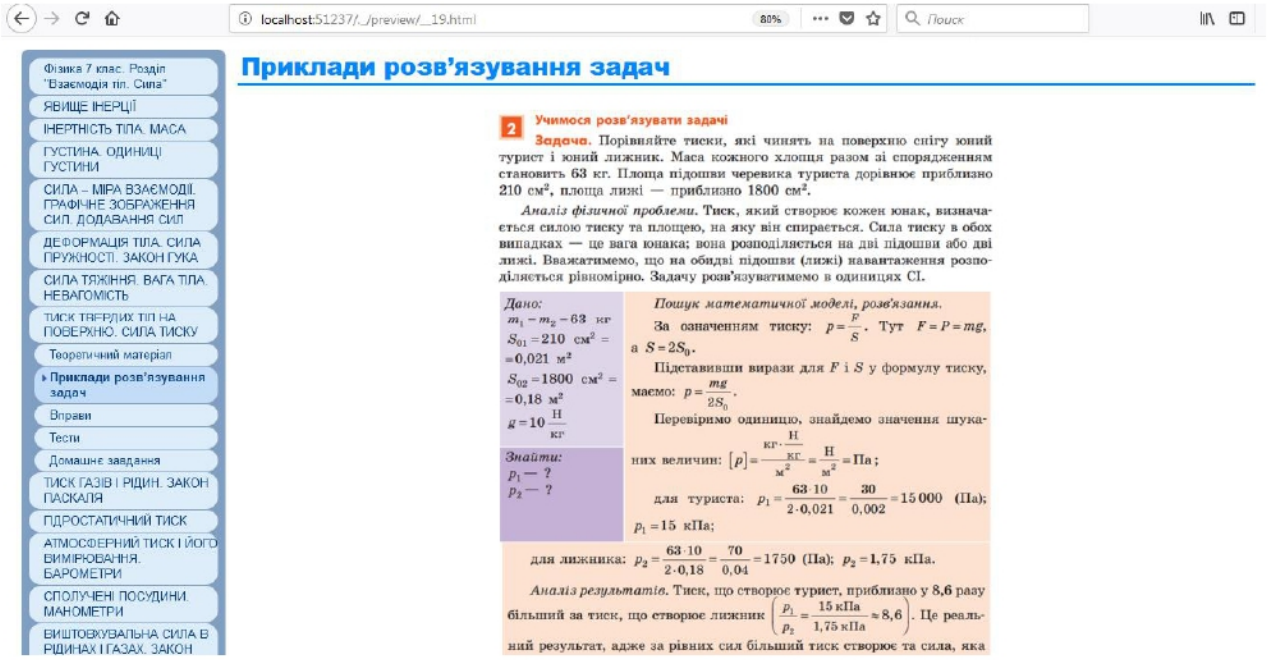


Рис. 2.5. Приклади розв'язування задач

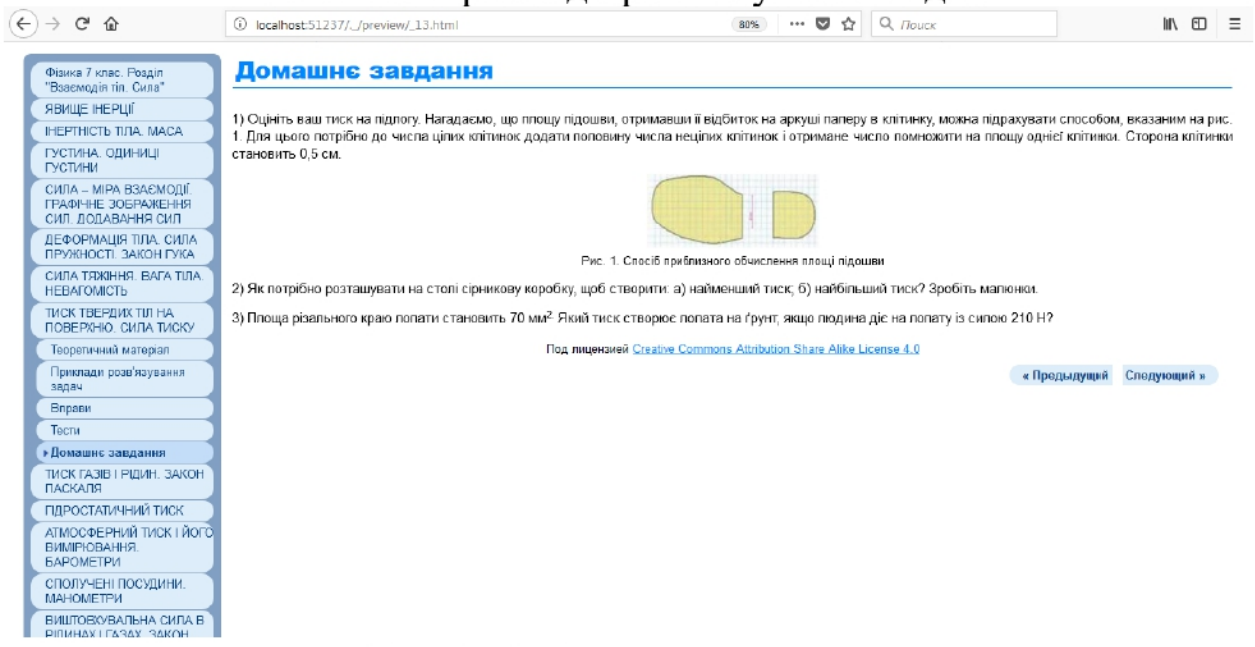


Рис. 2.6. Домашнє завдання

Історичні довідки про становлення фізики як науки та вклад в її розвиток вітчизняних та зарубіжних науковців можна переглянути у блоці «Енциклопедична сторінка» (рис. 2.7).

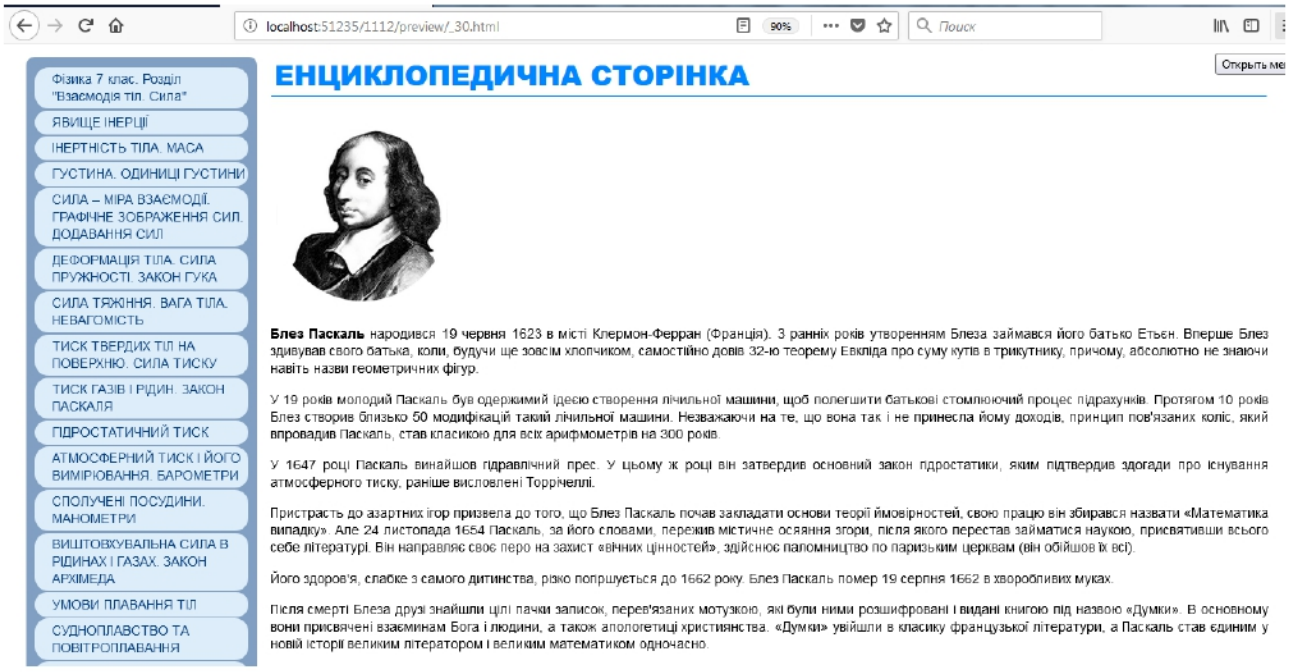


Рис. 2.7. Енциклопедична сторінка

Усі потрібні сталі величини для розрахунків містяться у блоці «Довідковий матеріал» і дозволяють учням швидко знаходити необхідні дані (рис. 2.8). Основні визначення термінів та пояснення означень наведені у блоці «Глосарій» (рис. 2.9).

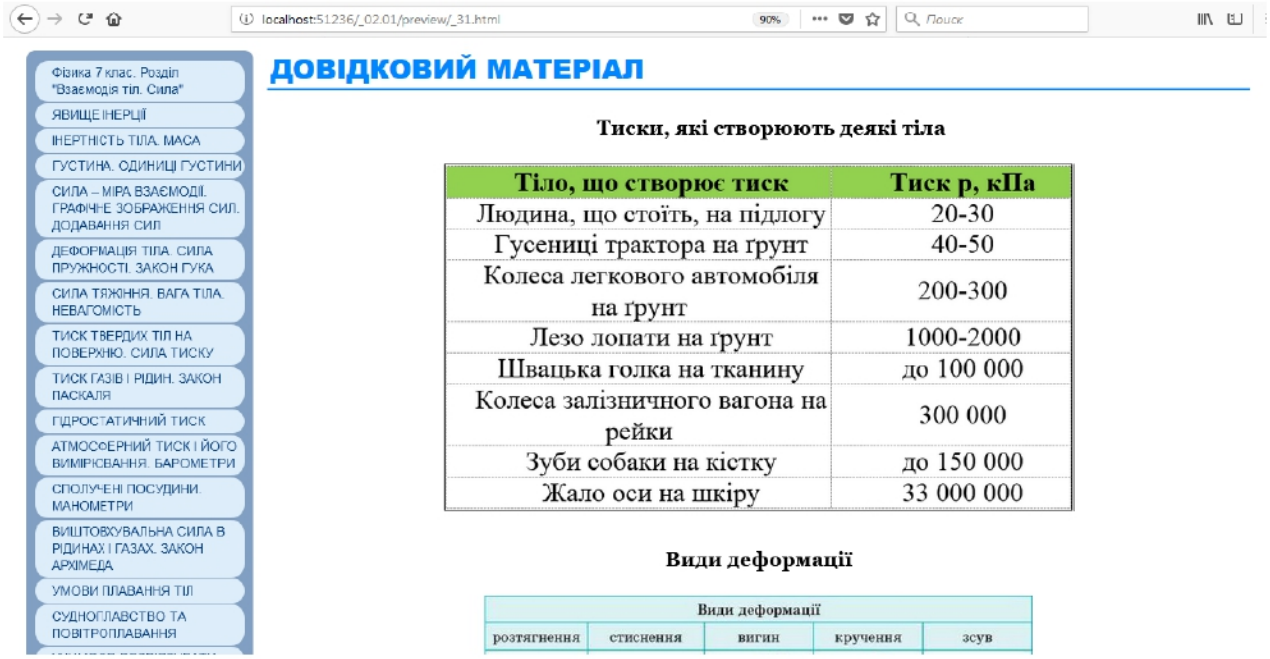


Рис. 2.8. Довідковий матеріал

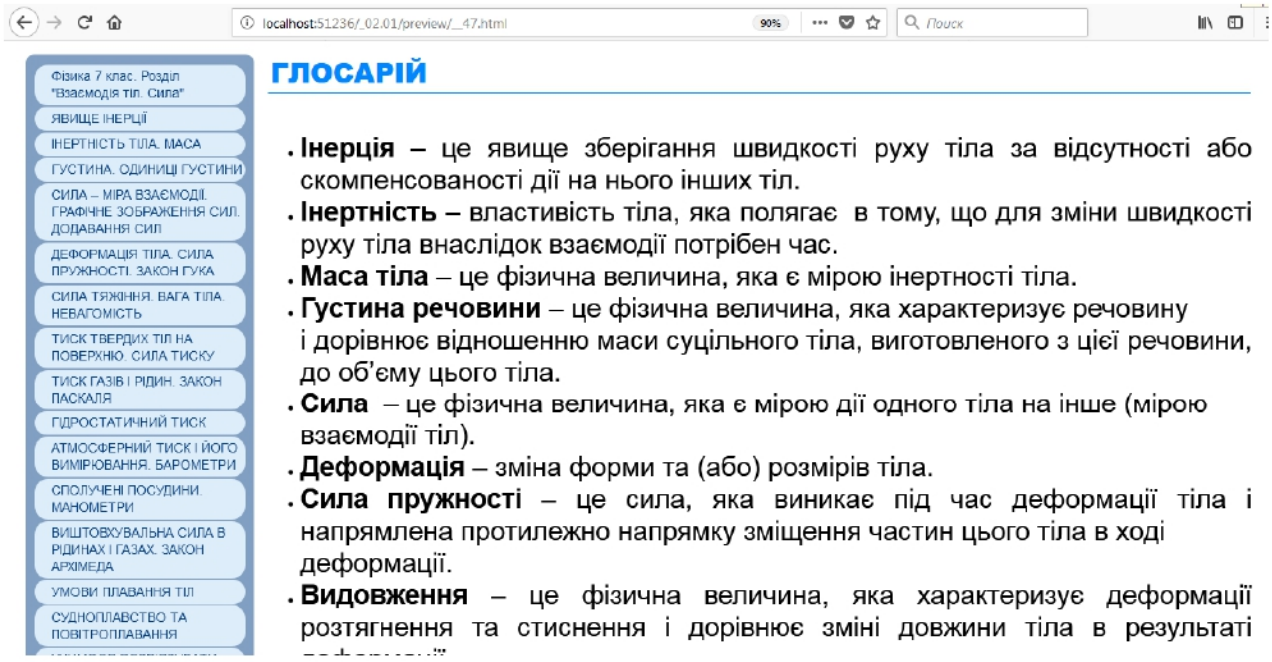


Рис. 2.9. Глосарій

Отже, використання електронного посібника як засобу навчання фізики з відповідним змістовим наповненням дозволяє реалізувати змістові лінії ключових компетентностей та удосконалювати освітній процес відповідно до сучасних реалій і розвитку інформаційно-комунікаційних технологій.

2.2. Особливості використання хмарних сервісів Google при вивченні теоретичних і практичних основ шкільного курсу фізики

Ефективним інструментом побудови інформаційно-освітнього середовища в ЗЗСО є розроблений компанією Google пакет сервісів для освіти GoogleApps – це пакет «хмарних», тобто розміщених на серверах компанії Google, додатків для планування спільної діяльності та управління нею, спільної роботи і спілкування, публікації матеріалів, хостингу відеоматеріалів і багатьох інших інструментів, необхідних у роботі сучасного закладу освіти.

GoogleApps є ефективним сервісом для побудови інформаційно-освітньої інфраструктури ЗЗСО. За допомогою цього сервісу будь-яка установа може створити і настроїти власний домен, до якого входять акаунти користувачів, сервіси, до яких у цих користувачів є доступ і система управління ними.

GoogleApps – це понад шістдесят сервісів, розроблених компанією Google, які також можуть бути безкоштовно підключені до домену. Серед них – сервіс відеохостингу Youtube, соціальна мережа Google+, CMS Блоггер, Google Аналітика, Zoho, сервіс організаційних діаграм LucidChart, онлайн графічний редактор Aviary і т.д. Підключаються вони через галерею додатків GoogleApps.

Google-клас (Classroom), як і Gmail, Диск і Документи, входить в пакет безкоштовних сервісів GoogleAppsforEducation. У Google-класі вчителі можуть легко і швидко створювати і перевіряти завдання в електронній формі. Завдання і роботи при цьому автоматично систематизуються в структуру папок і документів на Диску, зрозумілу і вчителям, і учням.

На сторінці завдань видно, що задав вчитель. Учням досить просто вибрати завдання, щоб приступити до його виконання. Інформація про здані роботи оновлюється в режимі реального часу, і вчитель може оперативно перевірити роботи, оцінити їх і прокоментувати.

Вчителі можуть самі додавати учнів або надавати їм код для реєстрації в якості слухачів курсу. Вся процедура займає кілька хвилин. Організувати письмову роботу в Google-класі можна без єдиного аркуша паперу. Створення, перевірка та оцінка завдань проводиться централізовано, просто і швидко. Учні бачать на сторінці завдань, які роботи ще не здані, а всі матеріали курсу автоматично додаються в їх папки на Google Диску.

У Google-класі викладачі можуть розсилати оголошення і починати обговорення, а учні – обмінюватися один з одним матеріалами і відповідати на задані викладачем питання. Як і в інших сервісах GoogleApps для освіти, в Google-класі немає реклами, а матеріали і дані учнів не використовуються в маркетингових цілях. Крім того, Google-клас абсолютно безкоштовний для закладів освіти.

Розглянемо організацію освітнього процесу з використанням хмарних технологій на прикладі вивчення розділу «Взаємодія тіл. Сила» на уроках фізики у 7-му класі відобразивши в ньому всі стадії: отримання інформації, практичні заняття, атестація.

За тематичним планом з навчальної дисципліни була визначена і сформована структура курсу «Фізика – 7 клас», яка знаходиться на Google-диску (рис. 2.10).

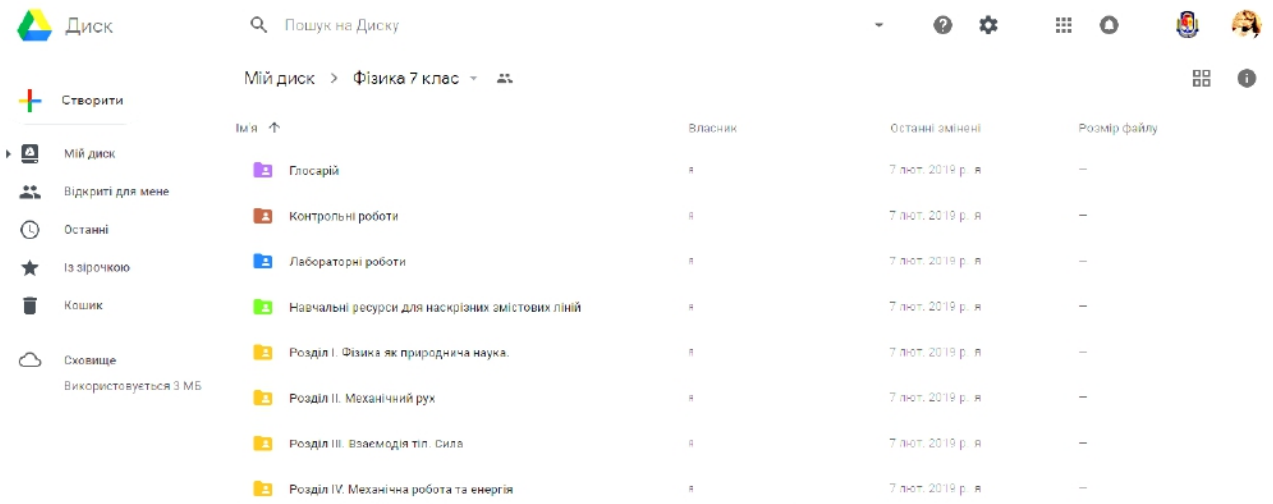


Рис. 2.10. Структура курсу «Фізика – 7 клас»

Жовтим кольором позначені папки з теоретичним матеріалом (конспекти занять, приклади розв'язання задач, питання для підготовки до перевірочних робіт і фронтальним опитуванням в аудиторії). Решта папок містять матеріал відповідно до своїх назв.

Розділ 3 містить тематику навчальних занять з відповідних тем (рис. 2.11). Наповненість навчального матеріалу можна подивитися на прикладі папки 1.5 «Сила – міра взаємодії» (рис. 2.12). Після певного теоретичного блоку слідує практичний блок розв'язування завдань (з прикладами) у вигляді домашньої і самостійної роботи, перевірочна робота, тестування.

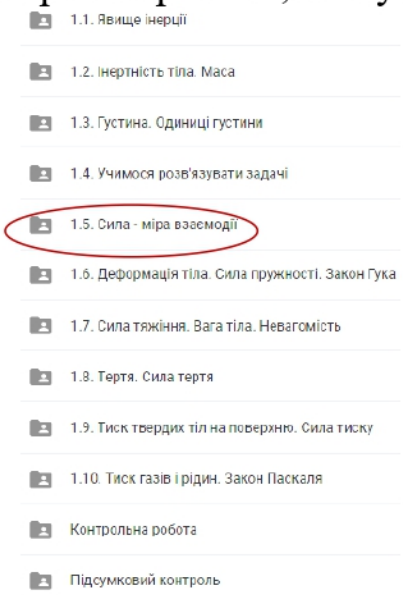


Рис. 2.11.Тематика занять

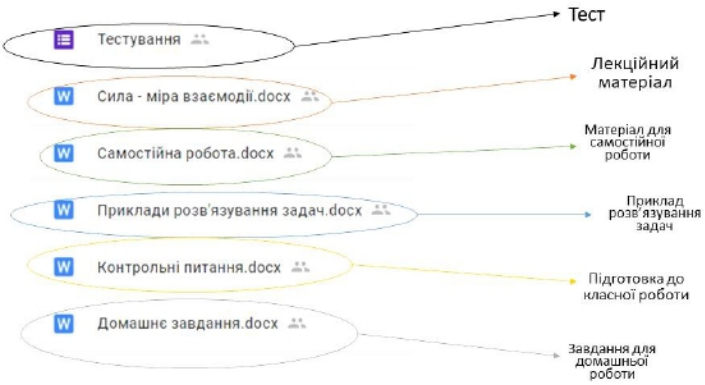


Рис. 2.12. Папка 1.5 «Сила – міра взаємодії»

До сервісу Classroom підключені учні, які послідовно виконують запропоновані їм завдання (рис. 2.13, рис. 2.14).

Компонувати матеріал потрібно якомога простіше і доступніше, використовуючи мінімум найважливішої і необхідної інформації. Теоретичний матеріал доповнений необхідними формулами і логічними висновками по темам розділів.

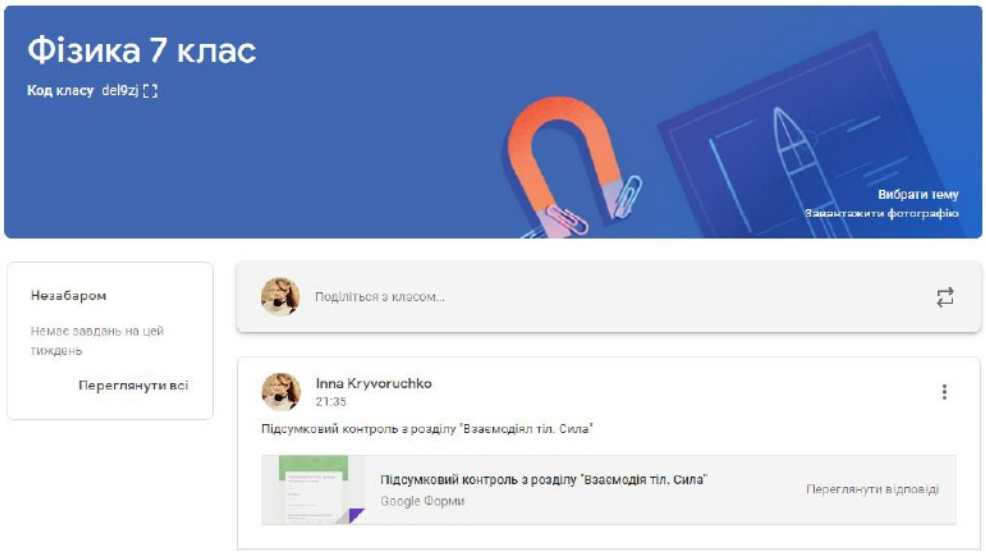


Рис. 2.13. Сервіс Classroom

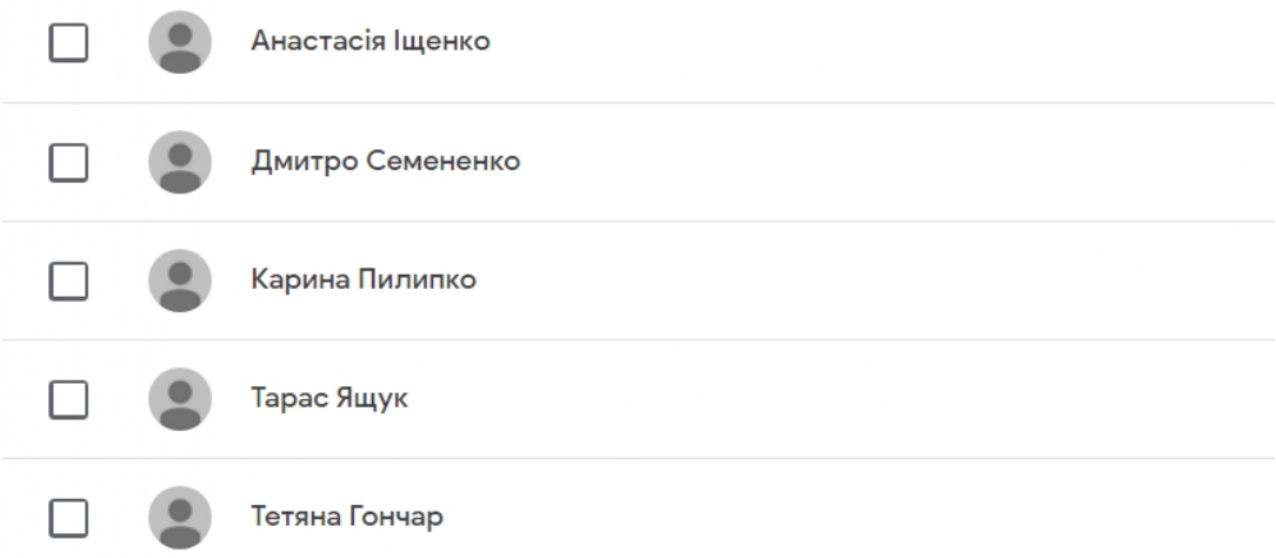


Рис. 2.14. Сервіс Classroom

Комп'ютерне тестування – одна з найбільш технологічних форм контролю знань. До переваг комп'ютерного тестування можна віднести:

– можливість індивідуального контролю знань;

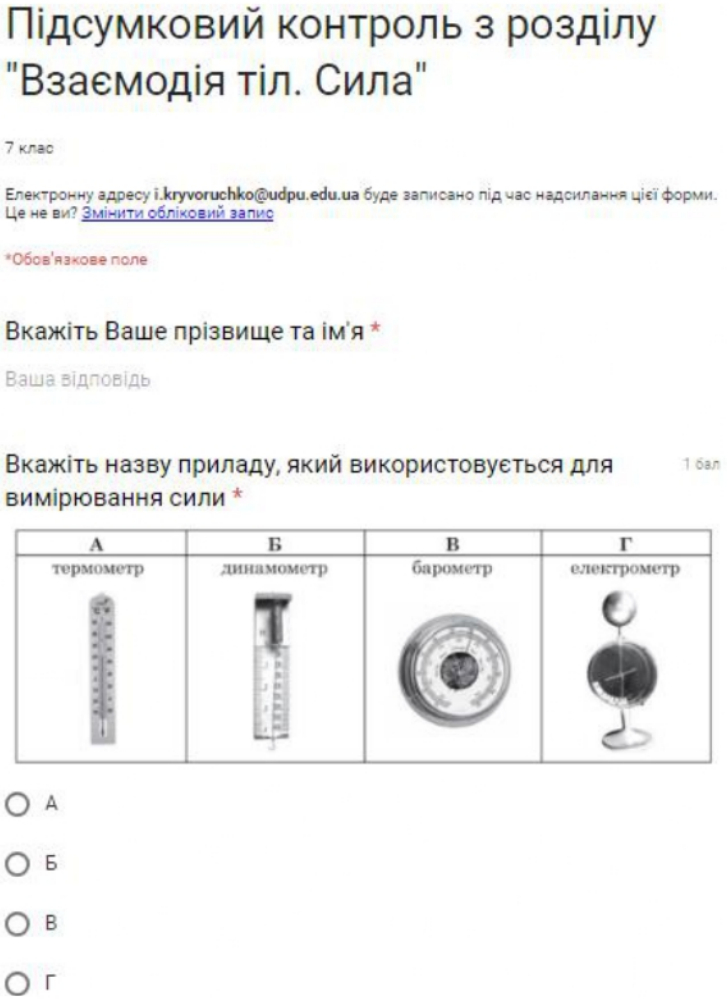
– об’єктивність оцінки знань учнів, що проходять тестування;

– однакові вимоги і рівні умови для всіх;

– легкість статичної обробки результатів;

– можливість змінювати порядок завдань і варіантів відповідей на питання, що виключає механічне запам’ятовування або використання шпаргалок.

Комп’ютерне тестування дозволяє оперативно перевірити знання з усіх питань навчальної дисципліни, звільняє вчителів від громіздкої перевірки письмових робіт (рис. 2.15, рис. 2.16).



Підсумковий контроль з розділу "Взаємодія тіл. Сила"

7 клас

Електронну адресу i.kryvoruchko@udpu.edu.ua буде записано під час надсилання цієї форми.
Це не ви? Змінити обліковий запис

*Обов'язкове поле

Вкажіть Ваше прізвище та ім'я *

Ваша відповідь

Вкажіть назву приладу, який використовується для вимірювання сили * 1 бал

А	Б	В	Г
термометр	динамометр	барометр	електрометр

○ А

○ Б

○ В

○ Г

Рис. 2.15. Приклади тестів

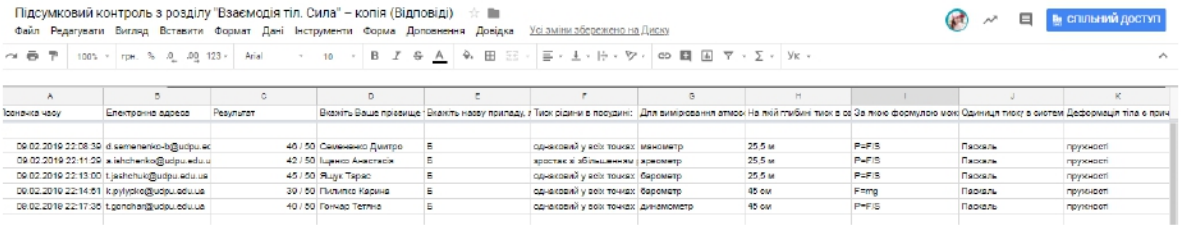


Рис. 2.16. Приклади тестів

Але для перевірки таблиць відповідей на тести необхідно досить багато часу. Тому були досліджені можливості створення таблиць для автоматичного оцінювання результатів тестів. Вихід був знайдений за допомогою установки додаткового додатка Flubaroo.

Flubaroo – безкоштовний інструмент, який працює спільно з формами Google, який дозволяє:

– перевірити відповіді учнів на запитання тесту;

– отримати звіт і аналіз успішності по кожному учню: кількість правильних відповідей, % правильних відповідей, на які запитання було надано правильні / неправильні відповіді;

– отримати звіт по кожному питанню: % правильних відповідей учнів, питання, на які найменше дано правильних відповідей;

– відправити учням позначки з їх результатами тесту і ключем до тесту.

Щоб використати інструмент Flubaroo потрібно:

1. Створити тест в формах Google (рис. 2.15).

2. Відкрити тест і дати правильні відповіді на питання тесту (можна при вказівці ПІП написати, наприклад, Правильна відповідь або щось подібне, щоб цей рядок виділялася потім в таблиці відповідей) (рис. 2.17).

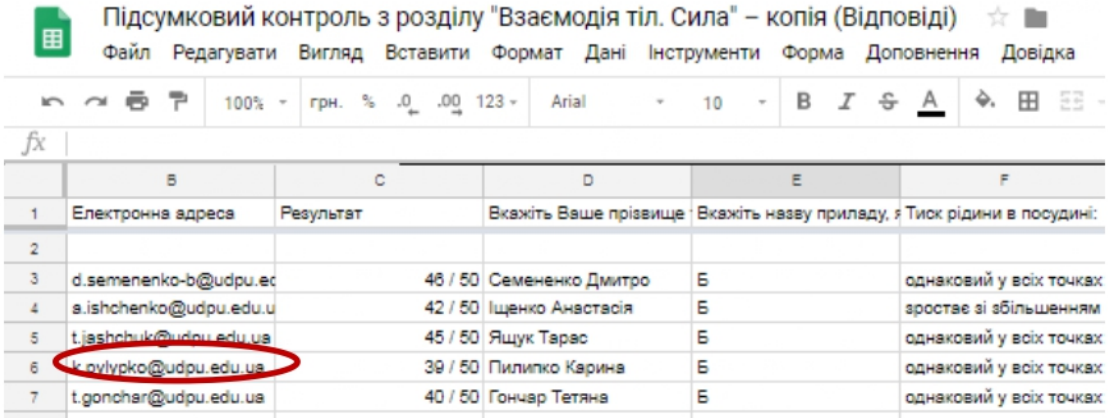


Рис. 2.17. Приклад тесту

3. Розіслати тест для виконання учнями.

4. Відкрити таблицю з результатами тесту.

5. У рядку меню (рис. 2.18) вибрати вкладку «Доповнення», команду Flubaroo – GradeAssignment (Оцінка завдання) і задати параметри (рис. 2.19).

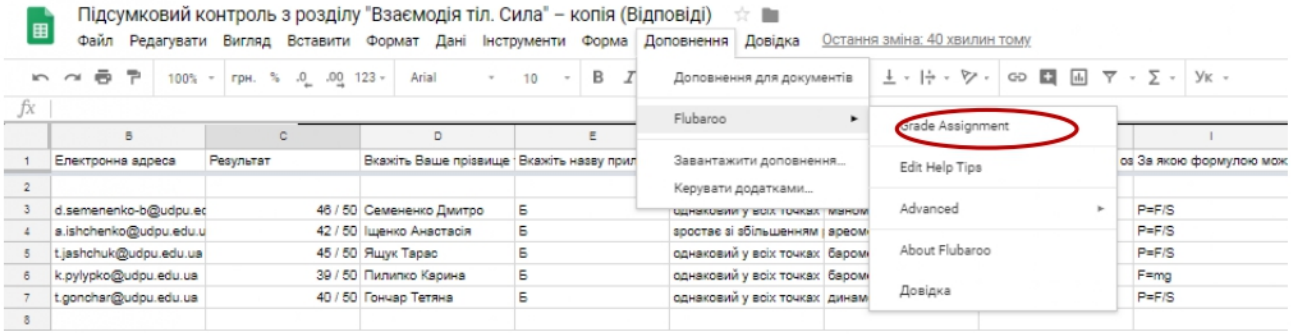


Рис. 2.18. Тести для перевірки

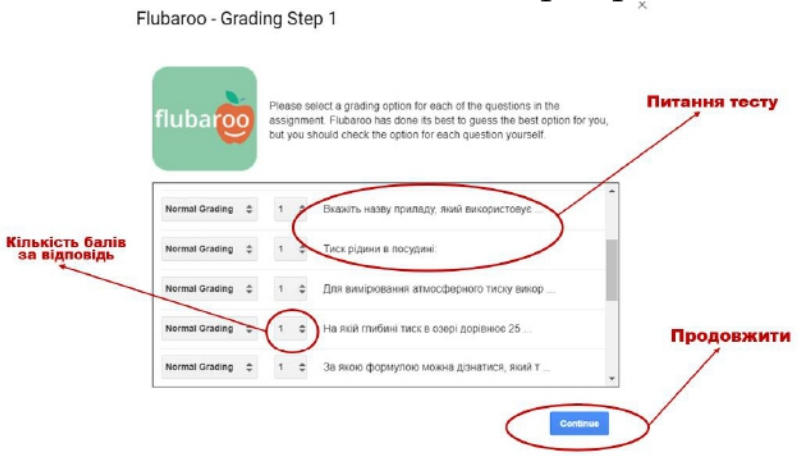


Рис. 2.19. Тести для перевірки

6. DentifiesStudent – які параметри виводити для ідентифікації учнів (наприклад, ім’я, прізвище, електронна пошта і т.п.). SkipGrading – які питання не включати в перевірку. Point – які питання повинні бути використані для аналізу відповідей.

7. Вибрати зі списку правильний варіант відповіді (рис. 2.20) і натиснути кнопку Continue, а потім кнопку ViewGrades.

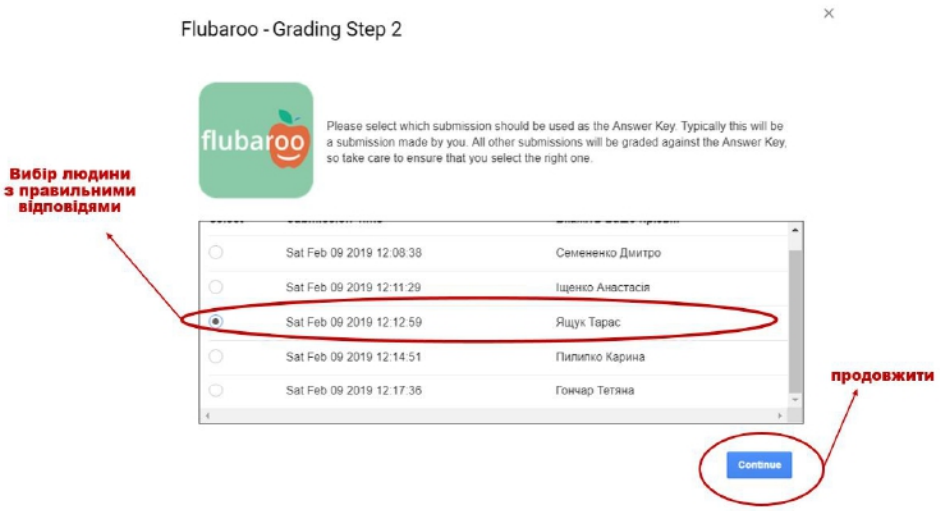


Рис. 2.20. Вибір правильного варіанту відповіді

8. З’явиться таблиця результатів (рис. 2.21, рис. 2.22).

9. Жовтим кольором виділені питання, на які дано найменше правильних відповідей (у %).

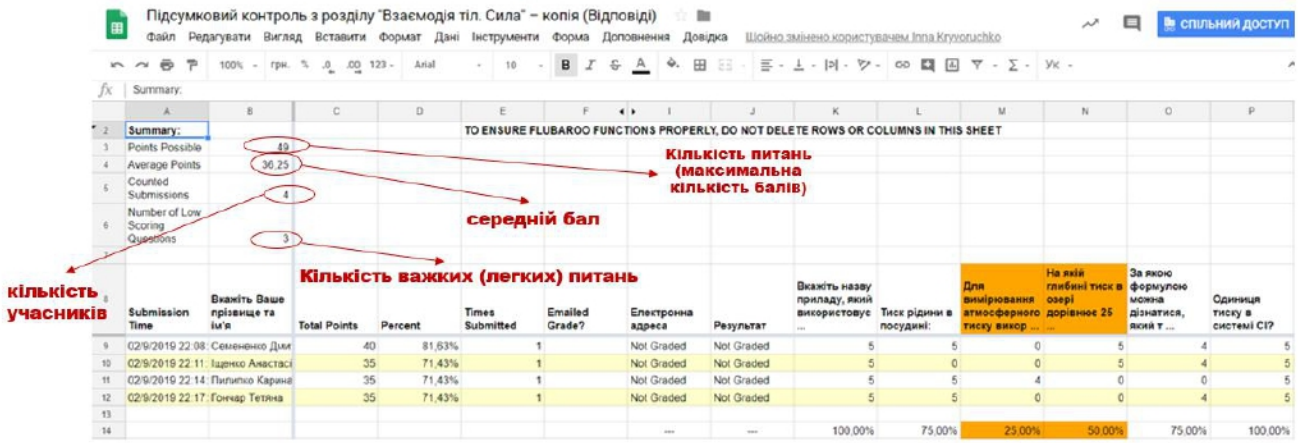


Рис. 2.21. Таблиця результатів

Вкажіть назву приладу, який використовує ...	Тиск рідини в посудині:	Для вимірювання атмосферного тиску викор ...	На якій глибині тиск в озері дорівнює 25 ...	За якою формулою можна дізнатися, який т ...	Одиниця тиску в системі СІ?	Деформація тіла є причиною виникнення си ...	Прилад для вимірювання тиску рідин і газ ...	Механічний засіб регулювання рівня води ...	Розтягнення, стиснення, вигин, кручення, ...	Фізична величина, яка є мірою інертної т ...
5	5	0	5	4	5	4	4	4	0	4
5	0	0	5	4	5	4	4	4	0	4
5	5	4	0	0	5	4	4	4	0	4
5	5	0	0	4	5	4	4	4	0	4
100,00%	75,00%	25,00%	50,00%	75,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	0,00%	100,00%

Рис. 2.22. Таблиця результатів

10. Тепер можна розіслати результати учням по електронній пошті, вибравши команду Flubaroo – EmailGrades, або обрати перегляд і відіслати собі звіт у вигляді гістограми – ViewReport.

Організувати такий курс нам допомагає використання Google Документів.

Google Документи – це текстовий редактор. З його допомогою можна в мережі Інтернет створювати і форматувати документи, а також редагувати їх разом з іншими користувачами в режимі реального часу.

Що можна зробити в Google Документах:

- завантажити документ Word і перетворити його в документ Google;
- змінити поля, відступи, шрифти, кольори і безліч інших параметрів форматування;
- надати іншим користувачам право на редагування, додавання коментарів або перегляд того чи іншого документа;
- спільно редагувати файл в режимі реального часу і спілкуватися з іншими користувачами у вбудованому чаті;
- переглянути історію змін документа і відновити будь-яку версію;
- завантажити документ Google на свій комп'ютер у вигляді файлів Word, OpenOffice, RTF, PDF, HTML або ZIP;
- перекласти документ на іншу мову;
- прикріпити документ до повідомлення електронної пошти.

Одна з найбільш приємних і дуже корисних особливостей GoogleDocs – ефективна система внутрішнього пошуку. Швидко і легко відшукати конкретний файл або папку можна, якщо написати ключові слова в рядок пошуку GoogleDrive. Кнопка зі стрілочкою, розташована праворуч, викликає уточнюючі запити, що дозволяють прискорити пошук. Спростити процес знаходження допоможе точна цитата, яка відноситься до шуканого файлу (рис. 2.23).

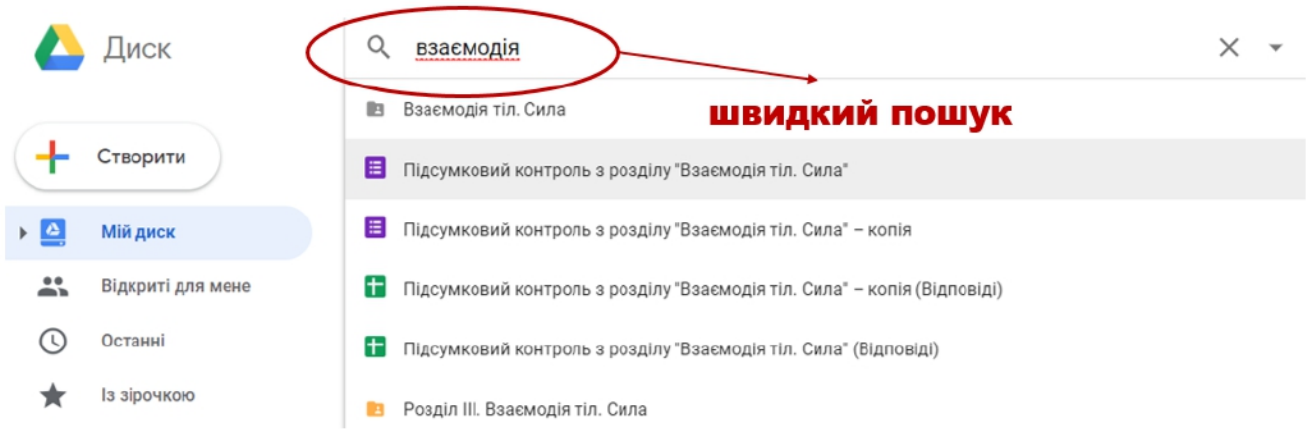


Рис. 2.23. Процес внутрішнього пошуку

GoogleDocs – це онлайн-інструмент, але він може працювати без підключення до мережі Інтернет. Для цього необхідно зайти в налаштування GoogleDrive і поставити галочку навпроти пункту, який так і називається – «Офлайн-доступ». Після включення даної опції ми отримуємо можливість створювати нові документи або продовжувати роботу в уже наявних, причому при наступному Інтернет-підключенні всі зміни будуть оновлені (рис. 2.24, рис. 2.25).

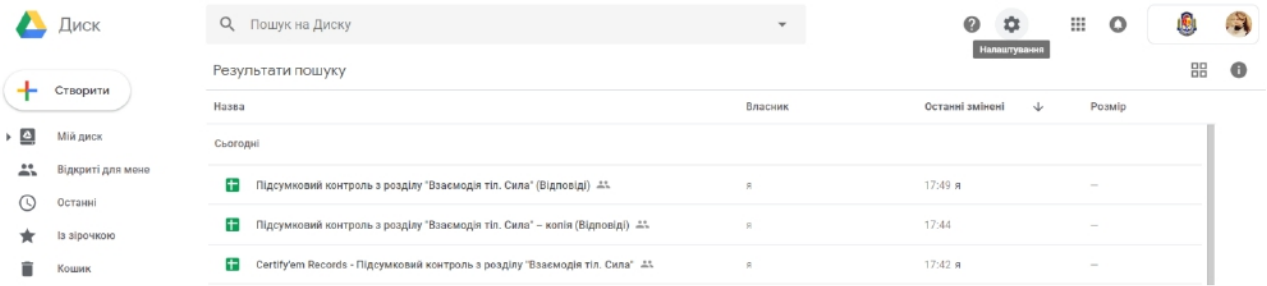


Рис. 2.24. Схема роботи

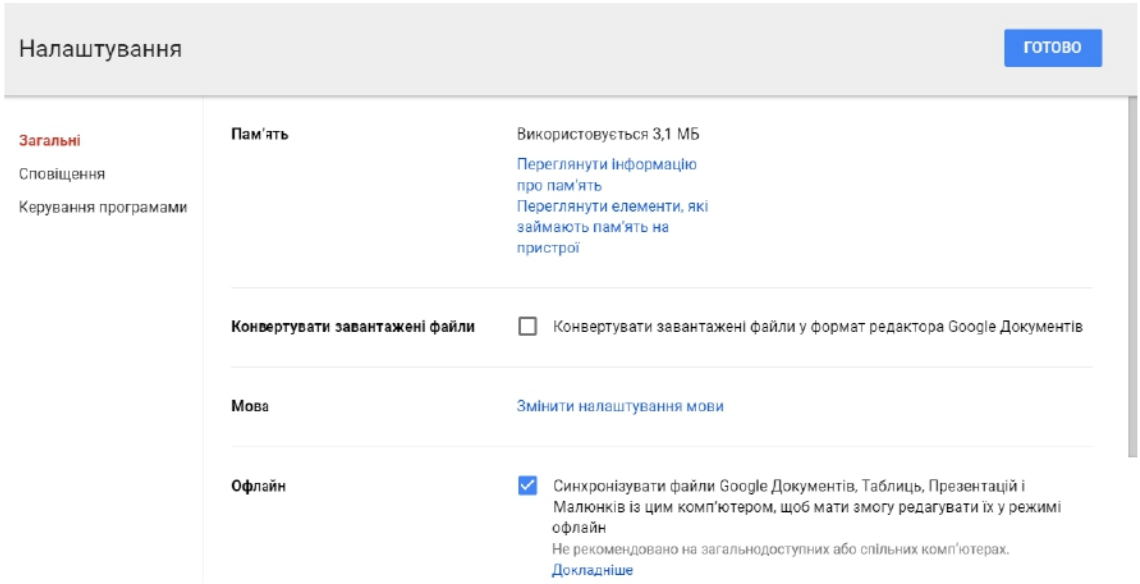


Рис. 2.25. Схема роботи

Редактор GoogleDocs дає можливість спільної роботи над документами. Можна зробити свій текст або таблицю доступними іншим користувачам з налаштуванням прав. Так, в GoogleDocs можна дозволити лише перегляд або, наприклад, можливість повного редагування.

В останньому випадку всі зміни, зроблені довіреними особами, будуть відображатися в реальному часі.

У документі (рис. 2.26) відкрийте меню «Налаштування доступу». У вікні в рядку «Люди» вкажіть адреси електронної пошти користувачів, яким Ви хочете відкрити доступ до документа. Готові файли можете показати не тільки обмеженому колу співробітників, але і публікувати в мережі Інтернет. Для цього в меню «Файл» виберіть пункт «Опублікувати в Інтернеті». Ви отримаєте посилання на сторінку в мережі або код для вставки документа на свій сайт.

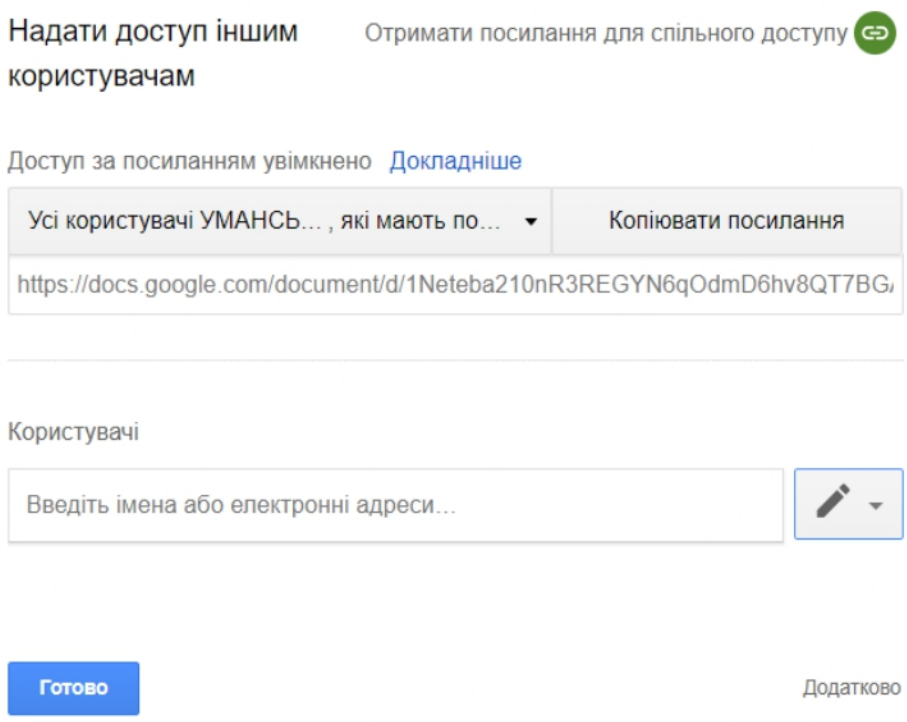


Рис. 2.26. Документ

Важливим аспектом використання «хмарних технологій» є загальнодоступність навчальних матеріалів. Маючи смартфон або планшет, підключений до мережі Інтернет, учень, перебуваючи в дорозі (автобусі, потязі), може готуватися до навчальних занять (контрольних робіт, семінарів-практикумам, лабораторних робіт).

«Хмарні технології» можуть використовуватися для навчання в дистанційній формі.

«Хмарні технології» можна розглядати як засіб навчання, який дає можливість:

– підвищити ефективність викладання шляхом налагодження систематичного контролю знань учнів;

– індивідуалізувати, диференціювати засвоєння знань в умовах класно-урочної системи;

– підвищити рівень наочності навчання.

Одним із засобів мотивації навчальної діяльності на нашу думку може бути використання Certify’em – додатку Google Форм для створення сертифікатів. Адже учень опанувавши навчальний матеріал і склавши тест може отримати сертифікат, який автоматично генерується за допомогою даного сервісу і таким чином підтвердити успішність засвоєння певної теми.

Етапи встановлення Certify’em:

1. Відкриваємо наш тест створений у Google формі, шукаємо функцію «Доповнення» та натискаємо на неї (рис. 2.27).

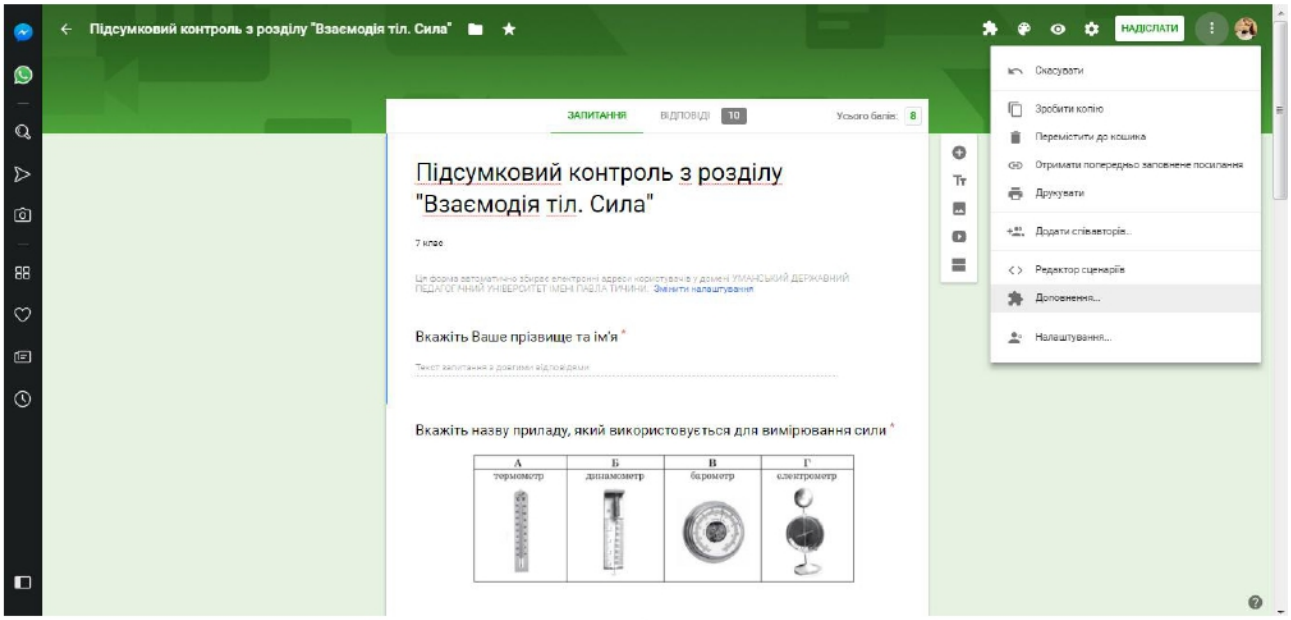


Рис. 2.27. Функція «Доповнення»

Далі шукаємо додаток Certify’em (рис. 2.28) та встановлюємо його.

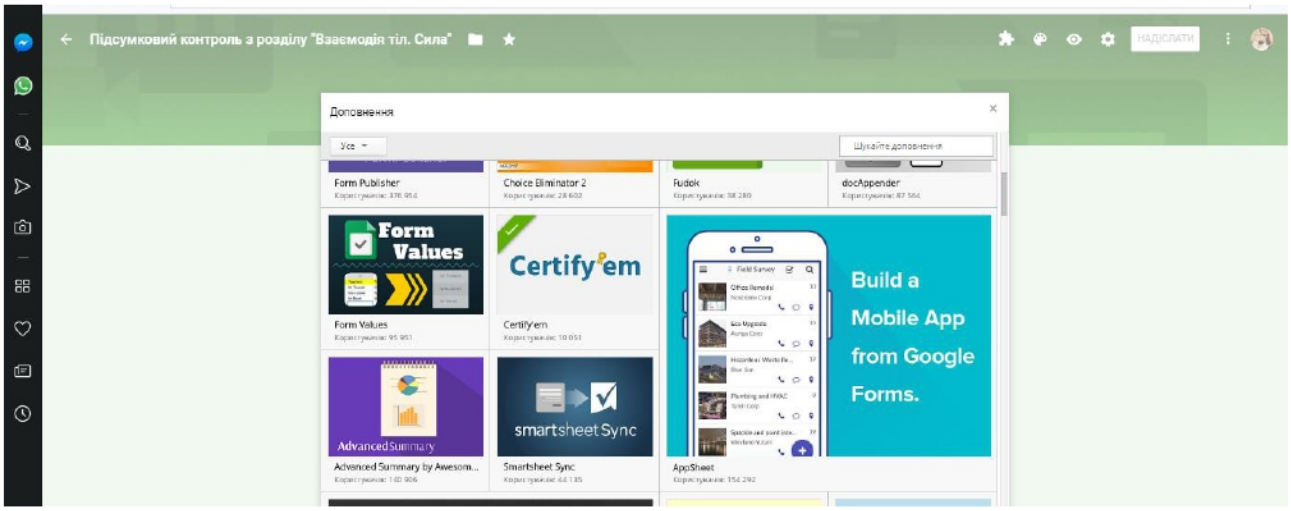


Рис. 2.28. Встановлення додатку Certify’em

Зверху в правому кутку натискаємо на «пазл» – «Доповнення» (рис. 2.29) та обираємо додаток Certify’em (рис. 2.30).

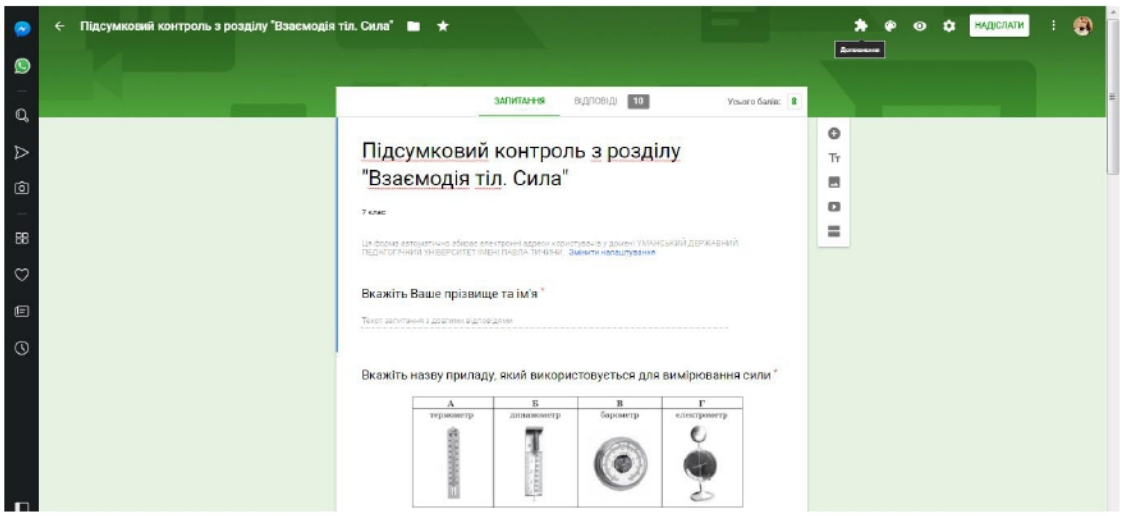


Рис. 2.29. Функція «Доповнення»

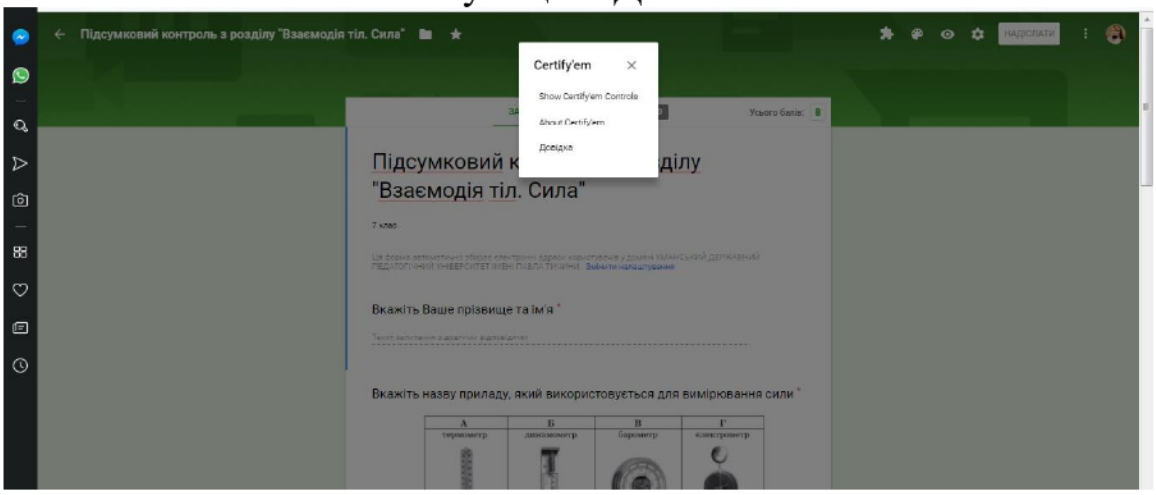


Рис. 2.30. Додаток Certify’em

Далі активовуємо додаток. Натискаємо команду ShowCertify’emControls. У правому нижньому кутку утворюється дане вікно (рис. 2.31).

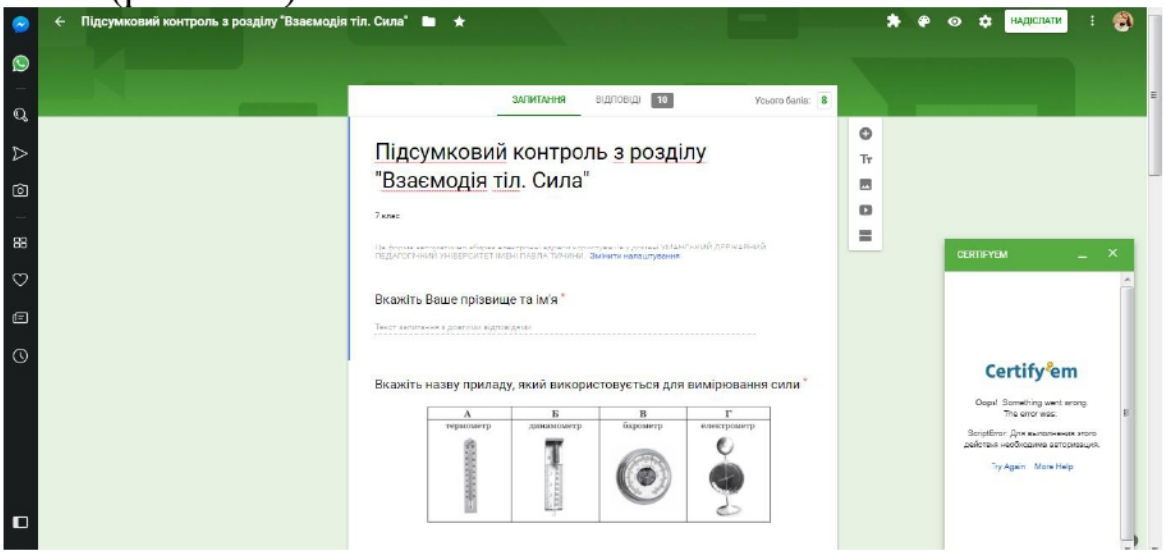


Рис. 2.31. Команда ShowCertify’emControls

Тут можна вибрати відсоткове відношення, тобто прохідний відсоток, тему для сертифікату та активувати його (CertificationisOFF перемикаємо на CertificationisON) (рис. 2.32).

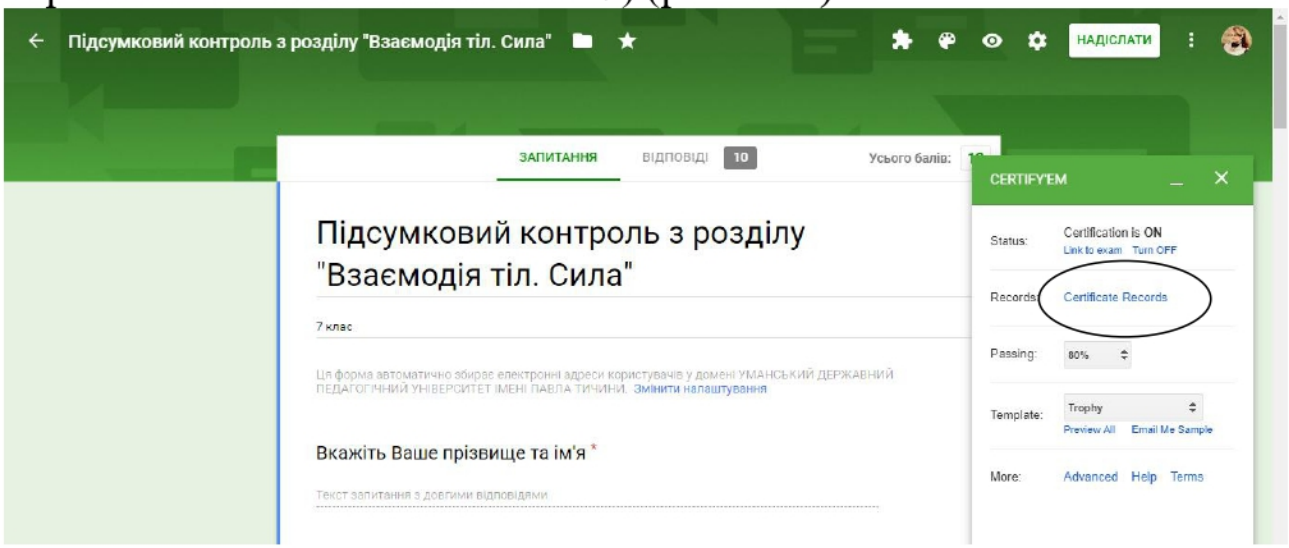


Рис. 2.32. Параметри ShowCertify’emControls

Після налаштувань, учні пройшовши підсумковий тест (вказавши правильні відповіді в межах 80 % і більше), автоматично отримують сертифікат на електронну пошту.



Рис. 2.33. Приклад сертифікату створеного за допомогою сервісу Certify’em

А далі все залежить від майстерності вчителя. Наприклад: можна додати бал до підсумкової оцінки за тему учням, які отримали такий сертифікат.

Використання хмарних сервісів Google значно підвищує інтерес до навчання, створює умови для розвитку, активізує пізнавальну діяльність, формує вміння сприймати.

2.3. Використання можливостей екосистеми «Go-Lab» для організації освітнього процесу з фізики

Навчання на основі дослідження, або дослідницьке навчання, прагне залучити студентів до справжнього наукового процесу відкриття. Дослідницьке навчання – це педагогічна технологія, за якою студенти дотримуються методів і видів діяльності для формування нових знань, подібних до професійних вчених [5].

З педагогічної точки зору складний науковий процес поділяється на менші, логічно пов'язані одиниці, які спрямовують студентів та привертають увагу до важливих особливостей наукового мислення. Ці окремі одиниці називають етапами дослідження, а їх взаємопов'язаний набір формує дослідницький цикл. Навчальна література описує різні етапи та цикли дослідження. Наприклад, модель 5E дослідницького циклу, запропонована Р. Байбі [9], наводить п'ять етапів дослідження: залучення (Engagement), дослідження (Exploration), пояснення (Explanation), розробка (Elaboration) та оцінка (Evaluation). Модель отримала назву 5E, оскільки назви всіх п'яти етапів дослідницького циклу англійською мовою починаються з літери E.

Запропонований Уайтом та Фредеріксеном [11] дослідницький цикл також визначає п'ять етапів дослідження, але позначає їх як питання (Question), прогнозування (Predict), експеримент (Experiment), модель (Model) та застосування (Apply). Очевидним розмежуванням між цими прикладами є те, що початкові етапи циклу 5E (залучення та дослідження) передбачають початок дослідження з індуктивного (емпіричного / керованого даними) підходу, тоді як перші дві фази циклу дослідження Уайта та Фредеріксена (питання та прогнозування) пропонують дедуктивний (теорія / гіпотеза) підхід. Однак, як індукція, так і дедукція можуть співіснувати в циклі дослідження.

Саме дослідницьке навчання (IBL) є основною педагогічною технологією, що покладена в основу в проекті Go-Lab. В освітньому

процесі учні/студенти залучені до процесу, в якому дослідження є ключовими. Це означає, що навчальний матеріал не надається безпосередньо, але він має бути виявлений із взаємодії з явищем в реальному світі або з моделлю цього явища. Цей дослідницький процес керується питаннями або гіпотезами, вимагає тлумачення результатів та формулювання висновків, а результати слід обговорювати з іншими.

Базовий цикл дослідження Go-Lab, який включає в себе всі основні елементи, було запропоновано [19] на основі широкого огляду циклів дослідження, що описуються в літературі. Цей цикл складається з наступних етапів (див. рис. 2.34): орієнтація (Orientation) – фокусується на заохоченні інтересу студента до предмету. На етапі орієнтації подаються основні поняття та змінні теми; основним результатом цієї фази є початковий огляд теми. Концептуалізація (Conceptualization) – це етап, на якому студенти повинні зосередити увагу на одному або декількох конкретних питаннях у сфері, у вигляді одного або кількох дослідницьких питань (Questions) або гіпотез (Hypothesis). Загалом, гіпотеза – це твердження, в якому запропоновано певне співвідношення між незалежними та залежними змінними, а питання не визначає напрямок цього співвідношення. На етапі дослідження (Investigation) студенти створюють плани для дослідження та проводять експеримент (Experimentation), який може включати вивчення поведінки онлайн-лабораторії, керуючись питанням або виконуючи цілеспрямовані експерименти, відповідно до створеної гіпотези. Результатом цього етапу є інтерпретація даних (Data interpretation). На завершальній стадії студенти повертаються до своїх оригінальних дослідницьких питань або гіпотез і роблять висновок (Conclusion), чи відповідають вони результатам дослідження. Обговорення (Discussion) полягає в тому, щоб обмінюватися процесом отримання знань та результатами з іншими, представляти та повідомляти результати та висновки, а також відображати власний процес дослідження.

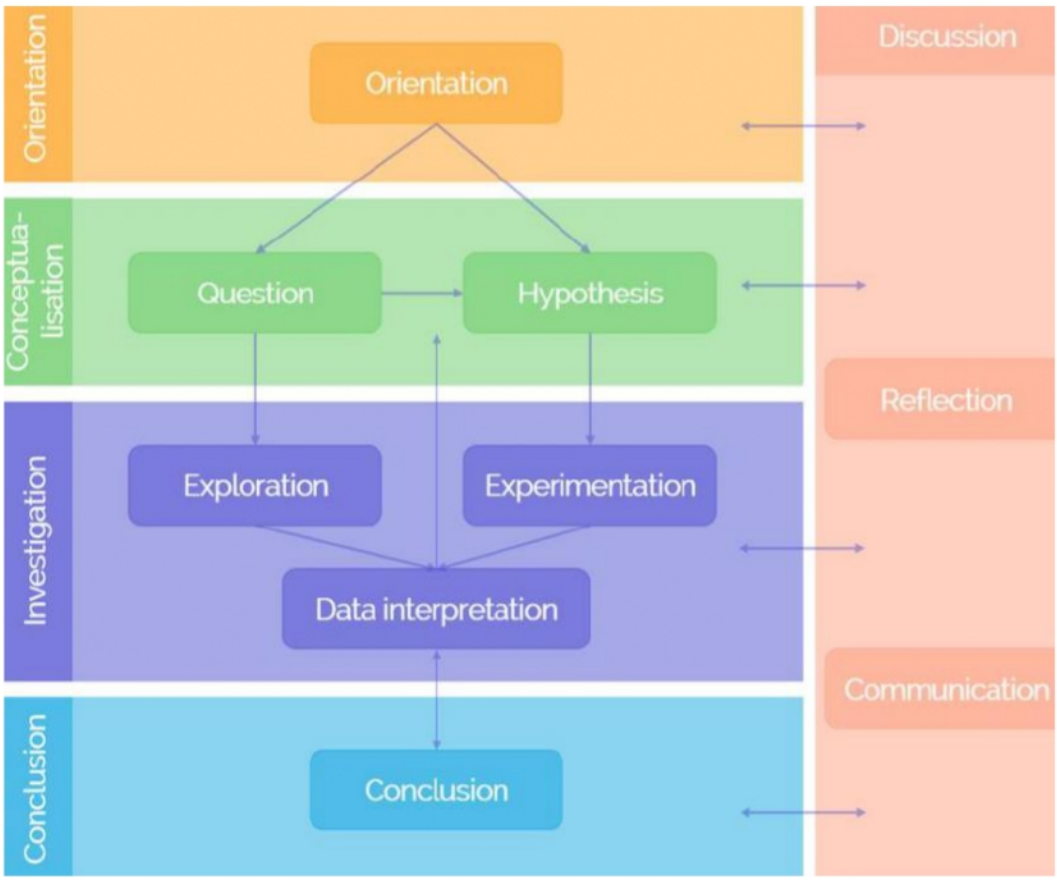


Рис. 2.34 Модель дослідницького навчального циклу

Основною складовою екосистеми Go-Lab є портал Go-Lab [53] (див. рис. 2.35). Інтерфейс цього порталу станом на кінець 2018 року може бути представлений трьома мовами: англійською, французькою та шведською.

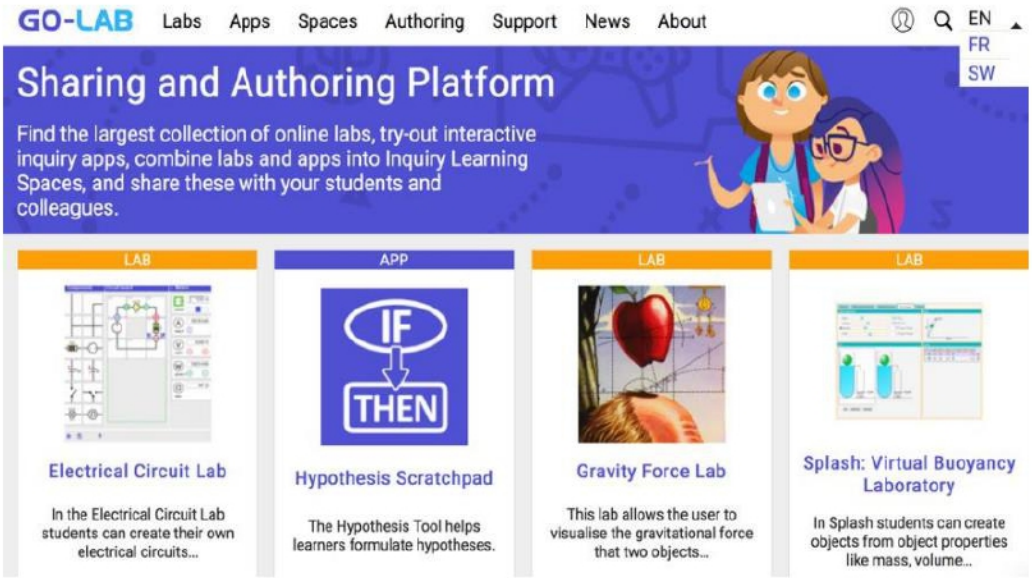


Рис. 2.35. Портал Go-Lab

Серед його ресурсів можна знайти перелік онлайн-лабораторій (Labs) та вже розроблені іншими користувачами дослідницькі навчальні простори (Spaces), пошук яких можна здійснювати за різними критеріями (див. рис. 2.36):

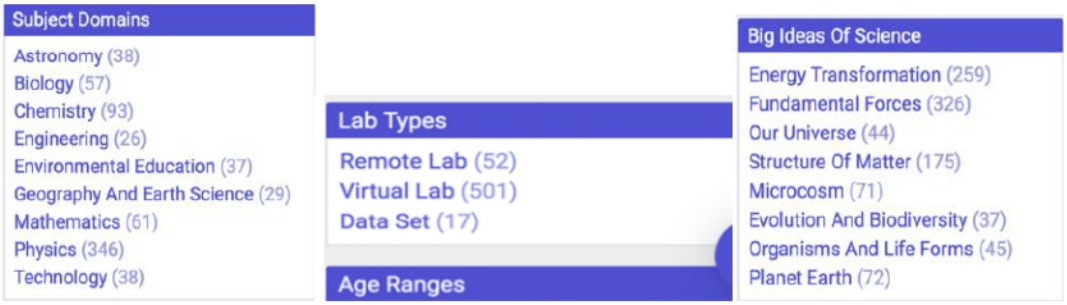


Рис. 2.36. Критерії пошуку

1) За навчальним предметом:
– Астрономія
– Біологія
– Хімія
– Інженерія
– Навколишнє середовище
– Географія та наука про Землю
– Математика
– Фізика
– Технології
2) За основними науковими ідеями:
– Трансформація енергії
– Основні сили
– Наш Всесвіт
– Структура матерії
– Мікрокосм
– Еволюція та біорізноманіття
– Організм і форми життя
– Планета Земля
3) За типом лабораторій (тільки для лабораторій):
– Віддалені лабораторії
– Віртуальні лабораторії
– Набори даних
4) За віком учнів/студентів:

– Молодше 7 років
– 7-8 років
– 9-10 років
– 11-12 років
– 13-14 років
– 15-16 років
– Старше 16 років

5) За мовою інтерфейсу (лабораторії можуть бути адаптовані до кількох мов інтерфейсу). Наведено перелік великої кількості мов світу, зокрема й українська.

Джерелом частини віртуальних лабораторій, представлених на порталі Go-Lab, є портал Phet.Colorado [53]. Пошук віртуальних лабораторій на цьому порталі може відбуватися за навчальним предметом, за рівнем освіти (початкова, середня, старша школа та вища освіта) (див. рис. 2.37), за пристроями, які підтримують використання лабораторії (зокрема, для планшетів), а також за наявними перекладами інтерфейсу, з яких доступні також лабораторії, перекладені українською мовою.

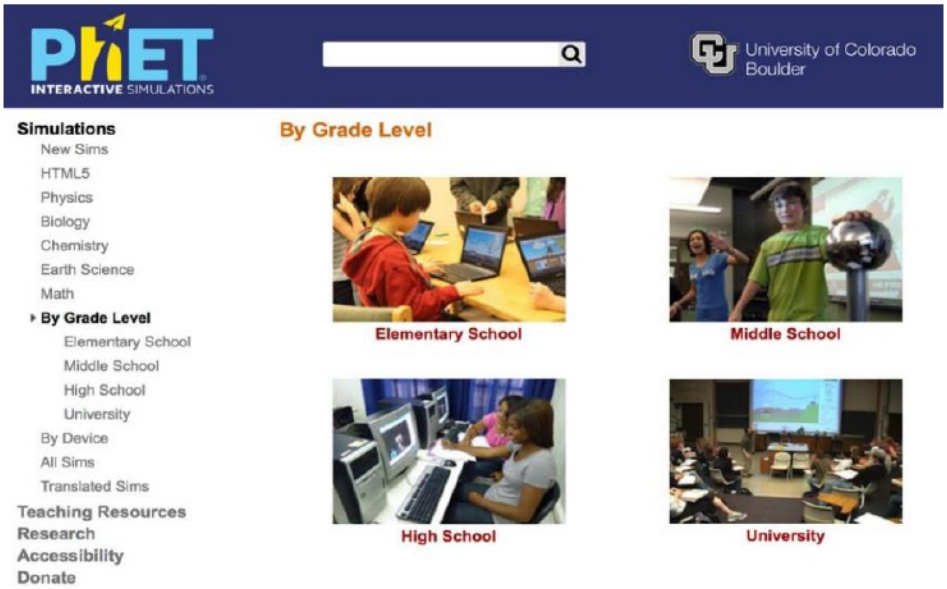


Рис. 2.37. Портал Phet.Colorado

Обравши розділ Перекладені лабораторії (Translated Sims) та українську мову, отримаємо список всіх доступних на даних момент лабораторій, що мають локалізацію українською (див. рис. 2.38).

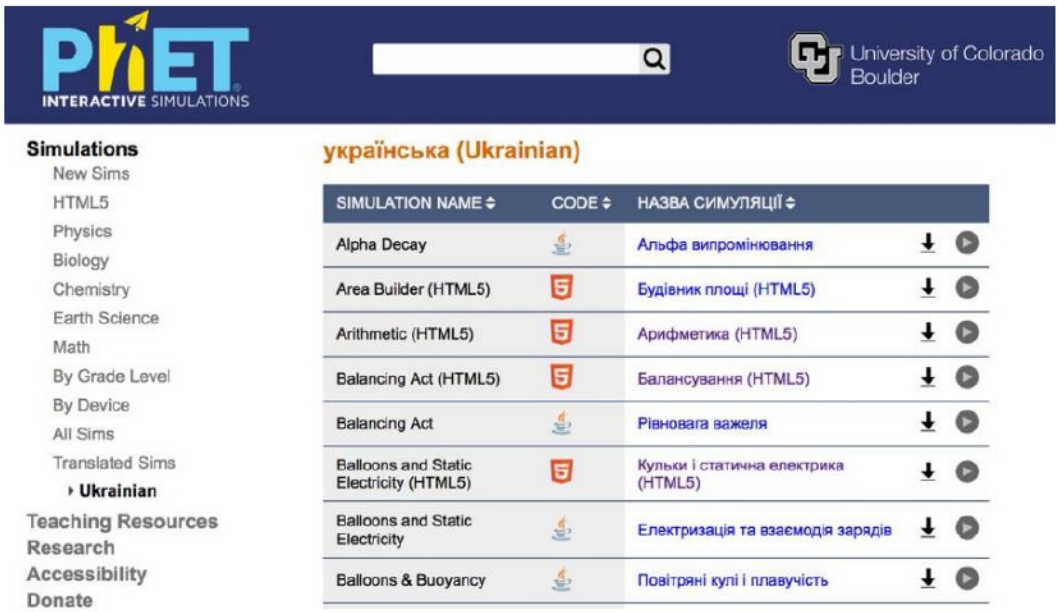


Рис. 2.38. Віртуальна лабораторії, перекладені українською мовою

Портал Phet.Colorado містить лабораторії, розроблені на HTML5, Java та Flash. Екосистемою Go-Lab підтримуються лише лабораторії, розроблені на HTML5. Вони можуть використовуватися на будь-яких пристроях лише за допомогою браузера і не вимагають встановлення додаткового програмного забезпечення.

Для організації повного циклу дослідницького навчання за наведеною вище моделлю (рис. 2.34) еко-система Go-Lab надає ще один інструмент – середовище Graasp [60]. Інтерфейс цього середовища може бути відображений багатьма мовами світу, зокрема й українською. Будь-який учасник навчального процесу може безкоштовно зареєструватися в цьому середовищі та отримати доступ до створення власних дослідницьких навчальних просторів або імпортування ILS, що розроблені іншими користувачами, для подальшого використання.

При створенні дослідницького навчального простору, новий ILS матиме 5 блоків, що відповідають етапам моделі дослідницького циклу, а також 4 блоки, які за замовчуванням не відображаються для учнів/студентів, які працюватимуть з ILS (див. рис. 2.39).

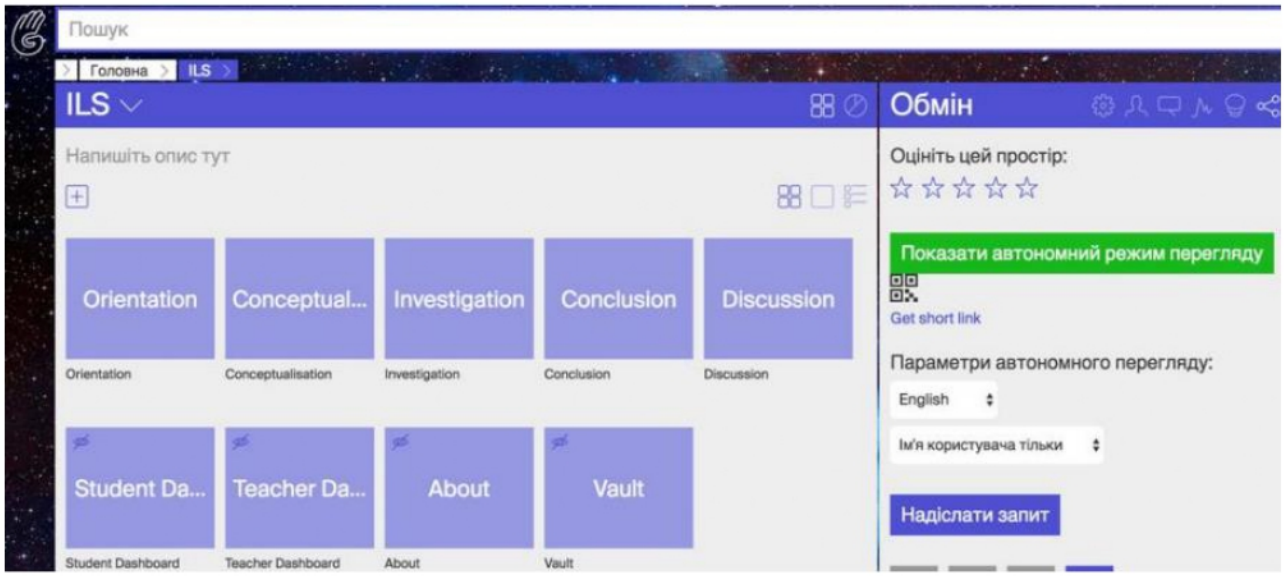


Рис. 2.39. Структура нового дослідницького навчального простору в середовищі Graasp

Розробник ILS до кожного блоку може додавати різні ресурси, зокрема, текст, зображення, посилання, а також додатки (Apps), які є частиною екосистеми Go-Lab та надають можливість зробити ILS інтерактивним.

В залежності від віку учнів/студентів, для яких призначений ILS, кількість етапів дослідницького циклу, їх назви та фонове зображення для кожного етапу можна змінювати.

Щоб імпортувати вже розроблений іншим користувачем ILS, слід на порталі GoLab обрати розділ Spaces, знайти ILS, який вас зацікавив, наприклад, серед ILS українською мовою можна обрати Бачення кольорів (див. рис. 2.40) та обрати опцію Дублювати простір (Duplicate Space). Перш ніж його імпортувати, можна спочатку переглянути його вміст за допомогою опції Попередній перегляд (Preview).

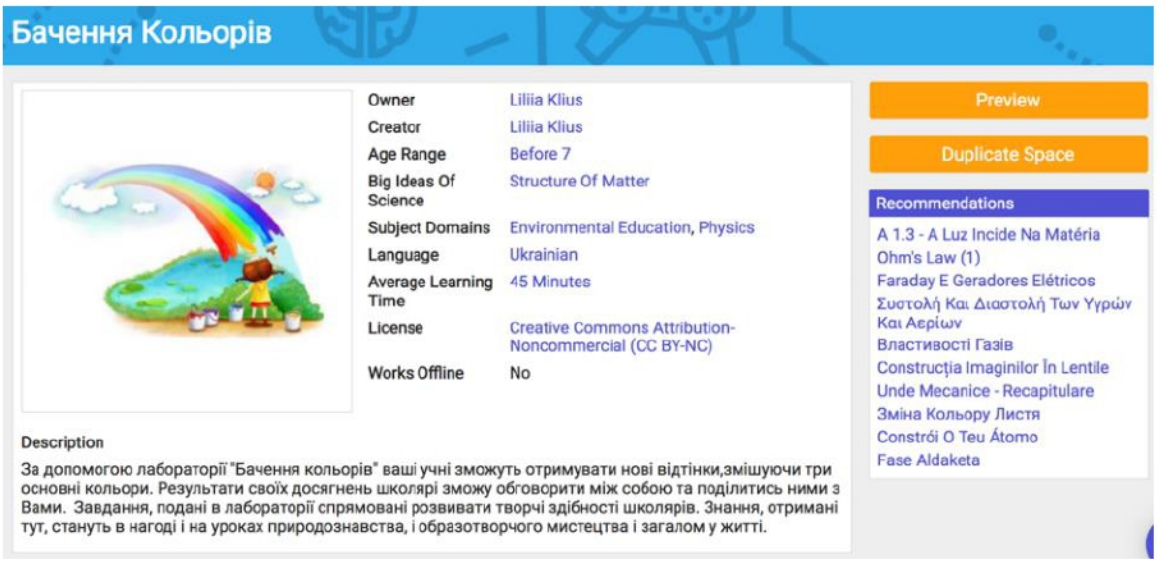


Рис. 2.40. Дослідницький навчальний простір Бачення кольорів на порталі Go-Lab

Вибрати опцію Дублювати простір можна в тому випадку, якщо ви є зареєстрованим користувачем середовища Graasp, при цьому обраний ILS буде імпортований до вашого простору вчителя. Наприклад, після імпортування ILS Бачення кольорів в середовищі Graasp у просторі вчителя буде мати вигляд, як на рис.2.41.

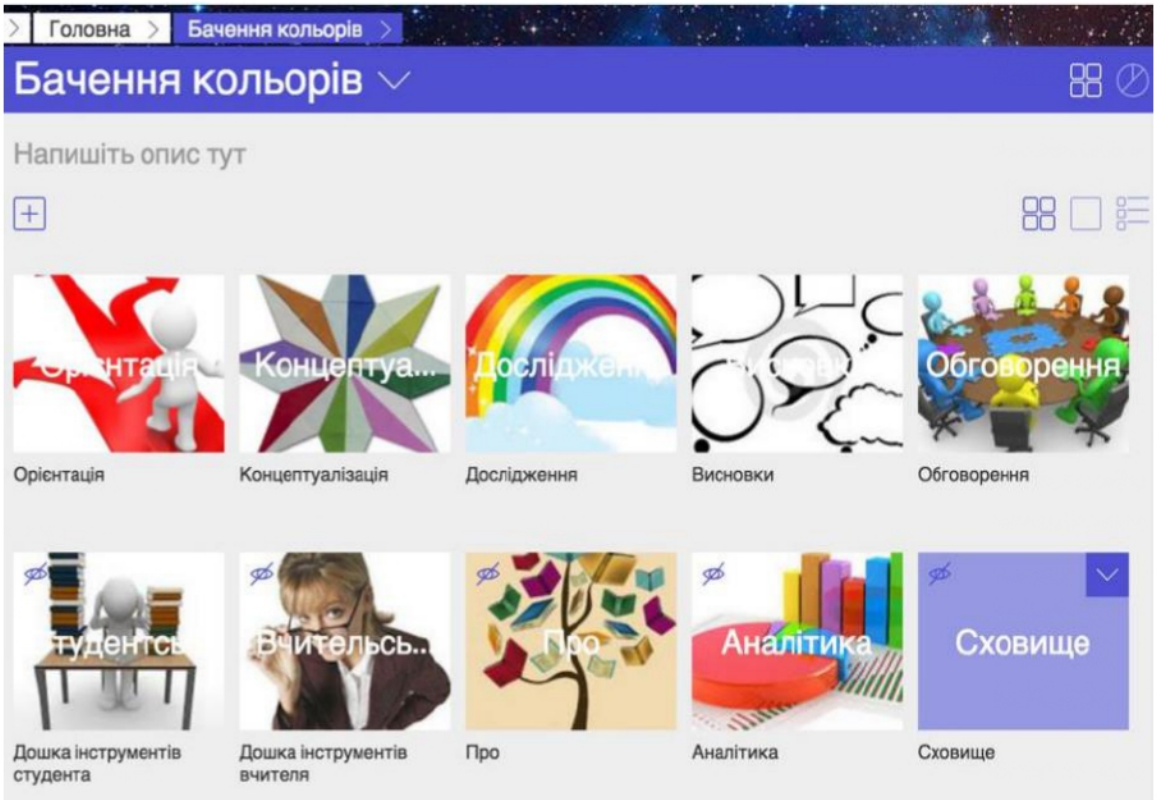


Рис. 2.41. ILS Бачення кольорів в середовищі Graasp

Одним із шляхів вирішення проблем погіршення якості підготовки фахівців в галузі точних і інженерних наук, низьку мотивацію випускників шкіл до вибору інженерних професій, а також зацікавлення учнів, підвищення їх уваги, мотивації до навчання є впровадження технології дослідницького навчання (Inquiry Based Learning) в навчальний процес закладів освіти. Для цього вчителів та студентів педагогічних спеціальностей з предметів, дотичних до STEM, необхідно готувати до використання сучасних технологій та засобів їх підтримки. Екосистема Go-Lab, що складається з порталу Go-Lab та середовища Graasp для створення та використання дослідницьких навчальних просторів (ILS) є потужним інструментом для реалізації технології дослідницького навчання (IBL), що дозволяє організувати діяльність учнів/студентів на всіх етапах дослідницького циклу.

РОЗДІЛ 3
ВИКОРИСТАННЯ ППЗ ПМК «ФІЗИКА – 8»
3.1. Можливості педагогічних програмних засобів

Аналіз дидактичної доцільності використання програмних засобів (реалізація на ПЕОМ) із метою навчання проводиться багатьма фахівцями в галузі інформатизації освіти. Такого роду аналіз дозволяє з позицій положень, що описують дидактичну доцільність їх використання, створити обґрунтовані підходи до типології програмних засобів (ПЗ), використовуваних у навчальних цілях, вимоги до їх якості. В даний час у процесі навчання курсу інформатики і загальноосвітніх предметів використовується як матзабезпечення певного типу ПЕОМ, так і програмне забезпечення, що відповідає цілям і завданням навчального процесу, і спеціально розроблювальні ПЗ і системи для цілей навчання і виховання. Процес розробки ПЗ навчального призначення, в основному, робиться у двох

напрямках:

1) ініціативна розробка авторськими колективами або окремими авторами, що створюють ПЗ за своїм розсудом як відповідно до тематики досліджуваних навчальних курсів, так і незалежно від них;

2) розробка згідно різним координаційним планам окремих відомств, наукових організацій, фірм, що має на меті насичення сфери освіти ПЗ, які можна використовувати в процесі навчання.

Програмні засоби навчального призначення використовуються як:

- окремі програми, що забезпечують частину заняття або весь урок,

декілька уроків;

- пакети програм, що забезпечують тему навчального предмета,

розділ або курс комп'ютерною підтримкою;

- практикуми, що забезпечують певну програму практичних занять

навчального курсу;

- компонент комп'ютерного курсу або мультимедійного курсу.

Використання ПЗ навчального призначення в процесі вивчення загальноосвітніх предметів робиться в переважній більшості випадків разом з навчально-методичною літературою, що забезпечує самий

процес застосування того або іншого ПЗ і його включення в канву заняття.

Дидактична доцільність застосування ПЗ навчального призначення в більшості випадків обґрунтовується авторами необхідністю автоматизації процесів контролю і тестування, а в більш рідких випадках – необхідністю демонстрації досліджуваних об'єктів, процесів або явищ з елементами моделювання. У переважній більшості ПЗ навчальних призначень контроль обмежується або пропозицією тому, кого навчають, вибрати вірну відповідь із декількох (звичайно 3-5), поданих на екрані, або констатацією правильності отриманої відповіді («вірно/невірно»), або пропозицією прочитати вірну відповідь у готовому виді (при неправильній відповіді). Такий підхід до контролю знань ніяк не можна назвати методично виправданим в умовах використання сучасних ПЕОМ. Це пояснюється тим, що їхні можливості дозволяють забезпечити діагностику помилок за результатами навчання й у залежності від цього направити подальшу пошуково-творчу діяльність учня, організувати діалог у процесі виправлення помилок і забезпечити поетапний контроль (із зворотним зв'язком) на кожному логічно закінченому етапі діяльності учня.

Програмні засоби, що реалізують ідеї програмованого навчання з використанням можливостей комп'ютера, досить широко подані як у вітчизняних, так і в зарубіжних розробках. Вони являють собою лінійні або розгалужені програми (за Скіннером або Краудером), реалізовані за допомогою комп'ютера, і нічого принципово нового з погляду дидактичних можливостей не містять.

Використання деяких програмних засобів підтримки навчання, наприклад, курсів інформатики, математики, фізики, мають мету – створення предметно-орієнтованого програмного середовища, робота з яким забезпечує різні види взаємодії з користувачем. Такі ПЗ є перспективними стосовно контролюючих, тренінгових програм або програм, що використовують ідеї програмованого навчання, тому що набагато повніше використовують можливості сучасних ПЕОМ (графічні, обчислювальні), надаючи учню інструмент для дослідження певної предметної галузі та реалізуючи ідеї діяльнісного підходу до навчання.

Інструментальні програмні засоби, призначені для конструювання програмних засобів (систем) навчального

призначення або створення графічних включень, сервісних надбудов програми, підготовки навчальних і організаційних матеріалів, мають такі можливості:

1. Функціонування засобів діалогової підтримки процесу спілкування користувача з програмою.
2. Забезпечення контролю (самоконтролю) засвоєння навчального матеріалу і реакції програми на результати контролю.
3. Вбудовування в програму засобів для здійснення обчислювальних операцій.
4. Вбудовування в програму засобів, що забезпечують якісне оформлення, дизайн програми.
5. Генерування і розсилання роздавальних матеріалів на робочі місця учнів.
6. Забезпечення взаємодії з програмними засобами загального призначення (наприклад, із редактором тексту).
7. Забезпечення декількох робочих полів на екрані для створення активних зон, що забезпечують реакцію комп'ютерної програми на дії користувача.

Певний практичний інтерес представляє розробка сервісних ПЗ для викладача, що забезпечують автоматизацію процесу контролю результатів засвоєння або просування в навчанні, генерування завдань, завантаження і передачу ПЗ по мережі, керування процесом навчання (наприклад, із викладацької ПЕОМ). Сервісні ПЗ вкрай необхідні викладачу, тому що слугують цілям керування навчальним процесом і забезпечують комфортність роботи користувача.

У різних програмних системах досить часто зустрічаються ПЗ, що моделюють досліджуваний об'єкт, процес, експеримент або явище. Вони звичайно об'єднують демонстрацію досліджуваного процесу або експерименту, поданого моделлю, і контроль, будучи в деякому роді програмами-тренажерами. Вивчення властивостей моделі, що відбиває певний об'єкт або процес, наочне представлення досліджуваного матеріалу через модель, можливість одержання негайного зворотного зв'язку при роботі з моделлю – все це підвищує дидактичний рівень такого типу ПЗ.

Використання ігрової компоненти в ПЗ навчального призначення дозволяє програвати навчальну ситуацію, на фоні ігрового сюжету пропонувати вирішення нескладних навчальних завдань. Ці програми, швидше за все, мають дозвільне призначення,

тому що ігрова компонента найчастіше в них превалює над навчальною. Набагато рідше за їхньою допомогою організовується діяльність, що забезпечує розвиток логічного способу мислення. У переважній більшості такі ПЗ є програмами-тренажерами, з якими в кращому випадку хочеться поспілкуватися а їх не можна назвати навчальними хоча б тому, що вони не сприяють процесу засвоєння знань або вмінь.

Окремо слід зазначити як позитивний напрямок використання ПЗ з ігровою компонентою, що реалізує в тій або іншій мірі ідею формування алгоритмічного або логічного стилю мислення. Використання таких ПЗ доцільно, у тому числі і в позаурочній роботі.

Таким чином, дидактична доцільність використання ПЗ навчального призначення різних типів обпирається на наступні висновки:

- використання в практиці навчання ПЗ навчального призначення доцільно орієнтувати на тренування засвоюваних умінь, навичок, на контроль результатів навчання, на використання ігрової компоненти;
- застосування програмних засобів і систем у навчальному процесі значно підвищує мотивацію навчання за рахунок надання можливості самостійного вибору режиму роботи з ПЗ, забезпечення різноманітних видів самостійної роботи, комп'ютерної візуалізації, використання ігрових ситуацій;
- реалізація в ПЗ навчального призначення можливостей сучасної комп'ютерної графіки, різноманітних засобів наочності формує і розвиває наочно-образний, наочно-діючий вид мислення;
- виконання учнем експериментально-дослідницької діяльності, організованої за допомогою ПЗ, формує дослідницькі вміння, ініціює самостійне придбання знань;
- реалізація ідей алгоритмізації навчання в ПЗ навчального призначення ініціює навчання оптимальному пошуку стратегії вирішення завдань певного класу, розвиває алгоритмічний, логічний стиль мислення;
- використання навчальних баз даних, електронних таблиць, застосування системи підготовки текстів, включення в навчальні програми діяльності з класифікації навчальної інформації формує інформаційну культуру учня.

Таким чином, варто констатувати необхідність висування на передній план (при розробці перспективних ПЗ навчального призначення) концептуальних психолого-дидактичних аспектів проблеми створення і використання ПЗ із метою навчання і розвитку інтелектуального потенціалу індивіда, у тому числі визначення умов реалізації унікальних (із погляду методичних застосувань) можливостей сучасних інформаційних технологій.

3.2. Педагогічні програмні засоби: типологія та призначення

Перейдемо до розгляду типології програмних засобів, використовуваних у навчальних цілях за функціональним і методичним призначенням.

Типологія ПЗ за функціональним призначенням.

Їх доцільно підрозділити на наступні типи:

Прикладні програми, призначені для організації і підтримки навчального діалогу користувача з комп'ютером. Частіше всього їх називають педагогічні програмні засоби (ППЗ). Функціональне призначення ППЗ – давати навчальну інформацію і спрямовувати навчання, з огляду на індивідуальні можливості і переваги учня. Як правило, ППЗ припускають засвоєння нової інформації при наявності зворотного зв'язку користувача з програмою. Помилкових дій учня, оцінка його знань, умінь, навичок, установлення рівня його навченості або рівня інтелектуального розвитку.

Інструментальні програмні засоби (ІПЗ) прикладного призначення можна розділити на наступні основні види:

1. Інструментальні системи, призначені для розробки автоматизованих засобів або систем контролюючого, консультуючого, тренінгового призначення, що дозволяють звести до мінімуму «паперове» подання навчального матеріалу, замінюючи його «екранним».
2. Авторські програмні системи, призначені для конструювання програмних засобів (систем) навчального призначення.
3. Системи комп’ютерного моделювання (демонстраційного, імітуючого).

4. Програмні засоби з убудованими елементами технології навчання, що включають як предметне середовище, так і елементи педагогічної технології для її вивчення.

5. Інструментальні програмні засоби, що забезпечують здійснення операцій з систематизації навчальної інформації на основі використання системи обробки даних (наприклад, інформаційно-пошукові системи, навчальні бази даних з різних галузей знань).

6. Експертні системи навчального призначення як засіб подання знань, призначені для організації діалогу між користувачем і системою, здатною за вимогою користувача представити хід міркувань при вирішенні того або іншого навчального завдання у виді, прийнятному для учня.

Предметно-орієнтовані програмні середовища дозволяють здійснювати моделювання досліджуваних об'єктів або їхніх відношень у певному предметному середовищі (при необхідності, не відображаючи об'єктивну реальність); за їх допомогою звичайно організується навчальна діяльність із моделями, що відображають об'єкти, закономірності деякої предметної області.

Програмні засоби, призначені **для формування культури** навчальної діяльності, інформаційної культури на основі застосування системи підготовки текстів, електронних таблиць, графічних і музичних редакторів або інтегрованих систем їхнього комплексного використання.

Програмні засоби, призначені **для автоматизації процесу** обробки результатів навчального експерименту, у тому числі що вимірюють і контролюють програми для датчиків, які дозволяють одержувати, записувати і візуалізувати інформацію про процеси, що реально протікають.

Керуючі ПЗ, мета яких – керування діями реальних об'єктів. Навчальні середовища програмування, призначені для початкового навчання навичкам програмування і формування основних компонентів алгоритмічного і програмістського стилю мислення.

ПЗ, що забезпечують виконання деяких функцій викладача. Ці ПЗ звичайно видають команди, що стосуються роботи на комп'ютері, вказівки про припинення роботи, про виконання перевірки, про необхідність модифікації інформації, про одержання додаткових даних, про обговорення ходу роботи.

Сервісні програмні засоби, що забезпечують комфортність роботи користувача (автоматизація процесу контролю результатів навчання, генерування і розсилання організаційно-методичних матеріалів, завантаження і передача ПЗ по мережі, керування процесом навчання).

Ігрові ПЗ, що є засобом, який забезпечує різні види ігрової й навчально-ігрової діяльності.

Крім поданої вище типології ПЗ за функціональним призначенням, можлива і доцільна типологія ПЗ також за методичним призначенням. Методичне призначення кожного типу ПЗ відбиває методичну ціль (або цілі) його використання в процесі навчання і ті можливості ПЗ, реалізація яких інтенсифікує навчальний процес, переводить його на якісно більш високий рівень.

Доцільність проведення такої типології ПЗ викликана низкою обставин, із яких основними є необхідність:

а) вибору викладачем, методистом потрібного ПЗ із наявних або запропонованих;

б) порівняння ПЗ у рамках одного типу для добору найкращого;

в) створення ієрархії ПЗ за складністю і трудністю;

г) орієнтування користувача в множині наявних ПЗ різного методичного призначення.

Методичні цілі використання ПЗ навчального призначення. Назвемо найбільш значущі, з позиції дидактичних принципів методичні цілі, що найбільш ефективно реалізуються з використанням ПЗ:

1) індивідуалізація і диференціація процесу навчання (наприклад, за рахунок можливості поетапного просування до цілі по лініях різного ступеня складності і трудності;

2) здійснення контролю зі зворотним зв'язком, із діагностикою помилок (констатація причин помилкових дій того, кого навчають, і подання на екрані комп'ютера відповідних коментарів) результатів навчання і оцінкою результатів навчальної діяльності;

3) здійснення самоконтролю і самокорекції;

4) здійснення тренування в процесі засвоєння навчального матеріалу і самопідготовки учнів;

5) вивільнення навчального часу за рахунок виконання на ЕОМ трудомістких обчислювальних робіт і діяльності, зв'язаної з числовим аналізом;

6) комп'ютерна візуалізація навчальної інформації:

по-перше, досліджуваного об'єкта (наочне подання на екрані ЕОМ об'єкта, його складових частин або їхніх моделей, а при необхідності – у всіляких ракурсах, у деталях, із можливістю демонстрації внутрішніх взаємозв'язків складових частин);

по-друге, досліджуваного процесу (наочне подання на екрані ЕОМ даного процесу або його моделі, у тому числі схованого в реальному світі, а при необхідності – у розвитку, у часі і просторовому русі, подання графічної інтепретації досліджуваної закономірності процесу, що вивчається);

7) моделювання або імітація всіх досліджуваних об'єктів, процесів або явищ;

8) проведення лабораторних робіт (наприклад, з фізики, хімії) в умовах імітації в комп'ютерній програмі реального дослідження або експерименту;

9) створення і використання інформаційних баз даних, необхідних у навчальній діяльності, і забезпечення доступу до мережі інформації;

10) посилення мотивації навчання (наприклад, за рахунок образотворчих засобів програми або вкраплення ігрових ситуацій);

11) озброєння того, кого навчають, стратегією оптимального засвоєння навчального матеріалу;

12) розвиток певного виду мислення (наприклад, наочно-образного, теоретичного, фізичного);

13) формування вміння приймати оптимальне рішення або варіативні рішення в складній ситуації;

14) формування культури навчальної діяльності, інформаційної культури учня та вчителя.

Типологія ПЗ за методичним призначенням.

На основі перерахованих методичних цілей використання ПЗ приведемо типологію за методичним призначенням:

1. Навчальні програмні засоби, методичне призначення яких – повідомлення суми знань, формування вмінь і (або) навичок навчальної і (або) практичної діяльності і забезпечення необхідного

рівня засвоєння, який встановлюється зворотним зв'язком, реалізується засобами програми.

2. Програмні засоби (системи) – тренажери, призначені для відпрацьовування вмінь, навичок навчальної діяльності, здійснення самопідготовки. Вони звичайно використовуються при закріпленні раніше вивченого матеріалу.

3. Програми, призначені для контролю (самоконтролю) рівня оволодіння навчальним матеріалом, – контролюючі програмні засоби.

4. Інформаційно-пошукові програмні системи, інформаційно-довідкові програмні засоби, що дають можливість вибору і виводу необхідної користувачу інформації. Частіше всього їх методичне призначення – формування вмінь і навичок щодо систематизації інформації.

5. Імітаційні програмні засоби (системи), що представляють певний аспект реальності для вивчення його основних структурних або функціональних характеристик за допомогою деякого обмеженого числа параметрів.

6. Моделюючі програмні засоби довільної композиції, що дають у розпорядження учня основні елементи і типи функцій для моделювання певної реальності. Вони призначені для створення моделі об'єкта, явища, процесу або ситуації (реальних або віртуальних) з метою їхнього вивчення, дослідження.

7. Демонстраційні програмні засоби, що забезпечують наочне подання навчального матеріалу, візуалізацію досліджуваних явищ, процесів і взаємозв'язків між об'єктами.

8. Навчально-ігрові програмні засоби, призначені для програвання навчальних ситуацій.

9. Дозвільні програмні засоби, які використовуються для організації навчально-ігрової і просто ігрової діяльності учнів, що мають, як правило, ціллю розвиток уваги, реакції, пам'яті і т.д.

Аналіз практики розробки і використання ПЗ із метою навчання переконує в тому, що частіше всього вони мають змішане методичне призначення. Тому доцільна розробка ПЗ навчального призначення, що забезпечує реалізацію комплексу методичних цілей.

3.3. Методичні можливості ПМК «Фізика-8»

В основу розробки програмно-методичного комплексу «ПМК Фізика- 8», як збірника педагогічних програмних засобів (ППЗ) з курсу фізики 8-го класу покладено ідею програмованого навчання, підкріплену засобами сучасних інформаційних технологій.

Методично обґрунтоване використання в програмно-методичному комплексі гіпертекстових технологій, машинної графіки, комп'ютерного моделювання, мультимедійних технологій та організація інтерактивного діалогу між користувачем та системою, а також можливість для вчителя здійснювати неперервне управління навчально-пізнавальною діяльністю учня (через можливість комплексу працювати в мережі) дають можливість говорити про реалізацію комп'ютерної технології навчання фізики у широкому комплексному розумінні. З огляду на це, ПМК «Фізика – 8» може стати потужним засобом індивідуалізації навчання фізики учнів загальноосвітньої школи.

Змістова частина програмно-методичного комплексу «ПМК фізика – 8» розроблена відповідно до програми з фізики для 8 класу загальноосвітньої школи і відтворює усталену логіку вивчення шкільного курсу фізики. Вона складається з таких основних розділів:

1. Електричні заряди. Будова атомів.
2. Теплові явища.
3. Зміна агрегатних станів речовини. Теплові машини.
4. Електричний струм.
5. Електромагнітні явища.
6. Світлові явища.

Розділи поділяються на змістові одиниці – модулі, кожен з яких реалізований шляхом динамічного поєднання таких блоків програмно-методичного комплексу:

1. інформаційний блок (блок теоретичного матеріалу);
2. запитання та вправи для самоперевірки;
3. розв'язування задач;
4. комп'ютерні лабораторні роботи;
5. блок довідкової інформації;
6. моделі фізичних явищ і процесів (ілюстративний матеріал, відеокадри, моделі фізичних явищ і процесів);
7. голосовий супровід.

Програмно-методичний комплекс «Фізика – 8» призначений для принципово нової та доповнення і вдосконалення традиційної організації навчання фізики учнів загальноосвітньої школи. Він передбачає можливості організації групової та індивідуальної роботи учнів на уроці фізики, а також самостійної роботи з навчальним матеріалом. Таким чином, основні напрямки навчально-пізнавальної діяльності учня під час роботи з ПМК можна визначити як:

- послідовне або вибіркове опрацювання теоретичного матеріалу;
- закріплення навчального матеріалу, що вивчається традиційними методами;
- опанування змісту фізичних явищ та процесів за допомогою імітаційного комп'ютерного моделювання;
- закріплення вивченого матеріалу за допомогою спеціально розробленої тестової системи;
- ознайомлення з технологією розв'язування фізичних задач з основних розділів та тем курсу фізики для 8 класу;
- перевірка вмінь та навичок розв'язувати фізичні задачі;
- виконання віртуальних лабораторних робіт;
- підготовка до виконання реальних лабораторних робіт у фізичній лабораторії.

Програмно-методичний комплекс дає можливість організувати повноцінні уроки.

План-конспект уроку з теми «Опір провідника»

Найкращою схемою проведення уроків є така, коли звичайний урок чергується з оснащеним комп'ютером. Прикладом такого уроку може бути урок з теми «Опір провідника». Так як матеріал складний, та для учнів принципово новий, урок може бути проведено за моделлю прямого викладання. Використання ПМК «Фізика-8» дає можливість подавати навчальний матеріал окремими порціями з періодичною перевіркою ступеня розуміння учнями його змісту, та залученням школярів до практики і застосування набутої інформації, постійно активізувати клас. Крім того використання програмного засобу дає можливість вчителю планувати практичні вправи, під час виконання яких у школярів формуються практичні вміння та навички.

План уроку

Тема: Опір провідника.

Мета: формувати уявлення учнів про електричний опір, одиниці та засоби його вимірювання; розвивати увагу, логічне мислення учнів, навички моделювання фізичних процесів, закріплення навичок розв'язання математичних рівнянь.

Обладнання: ВС-24, прилад для демонстрації залежності опору провідника від довжини та площі поперечного перерізу, амперметр та вольтметр демонстраційні, з'єднувальні дроти, комп'ютери з ПМК «Фізика-8».

Хід уроку

I. Актуалізація опорних знань.

1. Повторити поняття «електричний струм», «сила струму», «напруга», одиниці вимірювання цих величин та їх фізичний зміст.
2. Порівняти відповіді учнів з довідковою інформацією ПМК.
3. Постановка задач уроку та введення нового поняття.
4. Опис змісту та плану проведення уроку.

II. Вивчення нового матеріалу.

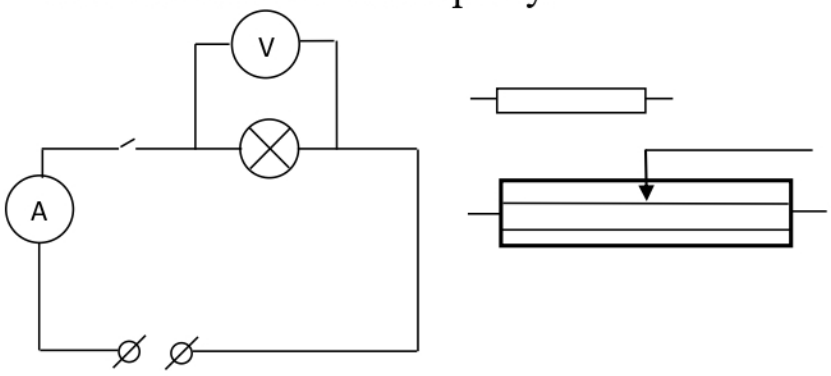


Рис. 3.1. Схема електричного кола

Почнемо з спостереження фізичного досліду. На демонстраційному столі ви бачите електричне коло, яке складається з джерела струму (ВС-24), за допомогою якого можна підтримувати певну постійну напругу, амперметру та лампочки (рис. 3.1). Спостерігаємо покази амперметра. Замінимо лампочку на резистор. Напруга залишилася попередньою, амперметр дає інші покази. Який висновок можна з цього зробити? (*Очікувана відповідь*: сила струму залежить від провідника, в якому відбувається впорядкований рух вільних заряджених частинок).

Тепер звертаємось до ПМК «Фізика-8», параграф 4.8. Уважно прочитайте інформацію, яка подана на даній сторінці, запишіть в зошиті визначення опору, в яких одиницях він вимірюється. Отже, одиниця вимірювання опору називається Ом. Звідки з'явилася ця назва? Відкриємо історичну довідку та прочитаємо інформацію про видатного німецького вченого Георга Ома.

Ми визначили, що опір – це величина, яка характеризує протидію електричному струму в провіднику. А що може стати причиною виникнення цієї протидії. (Іде обговорення учнями поставленого питання). Повернемось до результатів досліду, що спостерігався, робимо висновок: сила струму була різною в наслідок того, що лампочка та резистор мають різний опір.

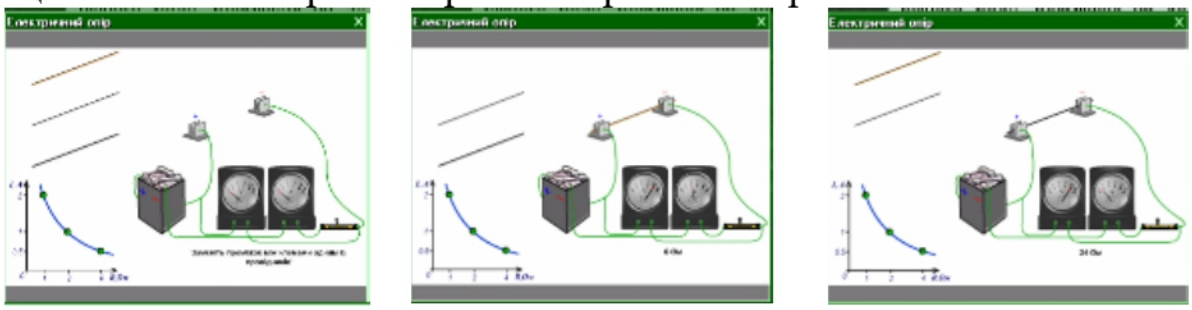


Рис. 3.2. Модель фізичного процесу

Ми з'ясували, що сила струму в електричному колі залежить від опору провідника. А від чого залежить сам опір? Повертаємось до комп'ютерів. На поточній сторінці відкриваємо модель фізичного процесу спостереження залежності опору від матеріалу провідника (рис. 3.2). Виявляємо цю залежність. Звертаємо увагу на те, що провідники мають однакові геометричні розміри. Якщо довжина провідника становить один метр, а поперечний переріз 1мм^2, то його опір буде дорівнювати величині, яка показує властивості матеріалу провідника і має назву питомий опір. Звертаємось до підручнику та записуємо в зошиті визначення питомого опору та одиниці його вимірювання.

В підручнику відкриваємо таблицю «Питомий електричний опір деяких речовин». Користуючись таблицею відповісти на питання:

✓ Знайдіть найменше значення питомого опору. Чому воно дорівнює?

✓ Як ви розумієте фізичний зміст знайденого значення?

✓ Чому дорівнює опір провідника з міді довжиною 1м і перерізом 1мм^2?

✓ Як створюється одиниця вимірювання питомого опору $Ом \cdot м$. Як значення питомого опору в цих одиницях відрізняється від значення в $\frac{Ом \cdot мм^2}{м}$?

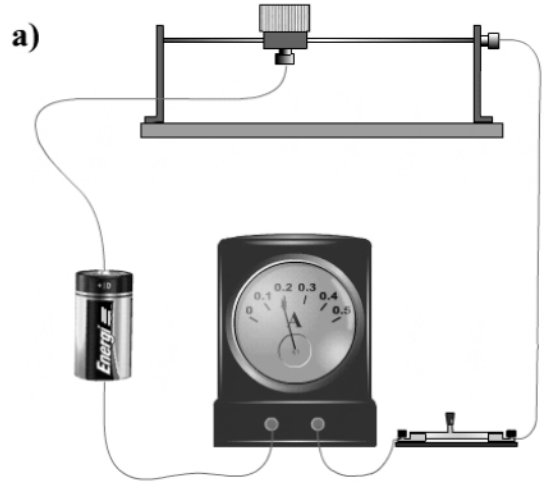


Рис. 3.3.

Звертаємось до параграфу 4.10 ПМК «Фізика-8» (Реостати, резистори). (рис. 3.3). Учні проводять спостереження залежності сили струму від довжини частини провідника яка є часткою кола. Проводимо віртуальний дослід. Чи змінюються покази амперметру? Як? Зробіть висновок щодо причини цієї зміні. (*Очікувана відповідь*: зміна струму викликана зміною опору провідника, який залежить від його довжини).

Повертаємось до фізичного експерименту: прилад, який ви бачите на столі вчителя і схематичне зображення якого ви бачили тільки що на своїх моніторах має назву реохорд. Коло, що зібране повністю співпадає з віртуальним колом. Вчитель повторює дослід, учні приходять до попереднього висновку щодо залежності опору провідника від його довжини. Вчитель продовжує експеримент: при сталій напрузі струм проходить через один дріт, а потім два, складених так, що переріз збільшується у двічі: сила струму збільшується у 2 рази; учні роблять висновок, що опір вдвічі зменшився, тобто він обернено пропорційний площі поперечного перерізу провідника.

Записуємо у зошиті формулу залежності опору від матеріалу та параметрів провідника: $R = \frac{\rho \cdot l}{S}$.

III. Перевірка розуміння наданого матеріалу.

Відкрити в програмі «Фізика-8» задачі відповідно розділу (рис. 3.4), відповісти на питання першого рівня та перевірити свої відповіді.

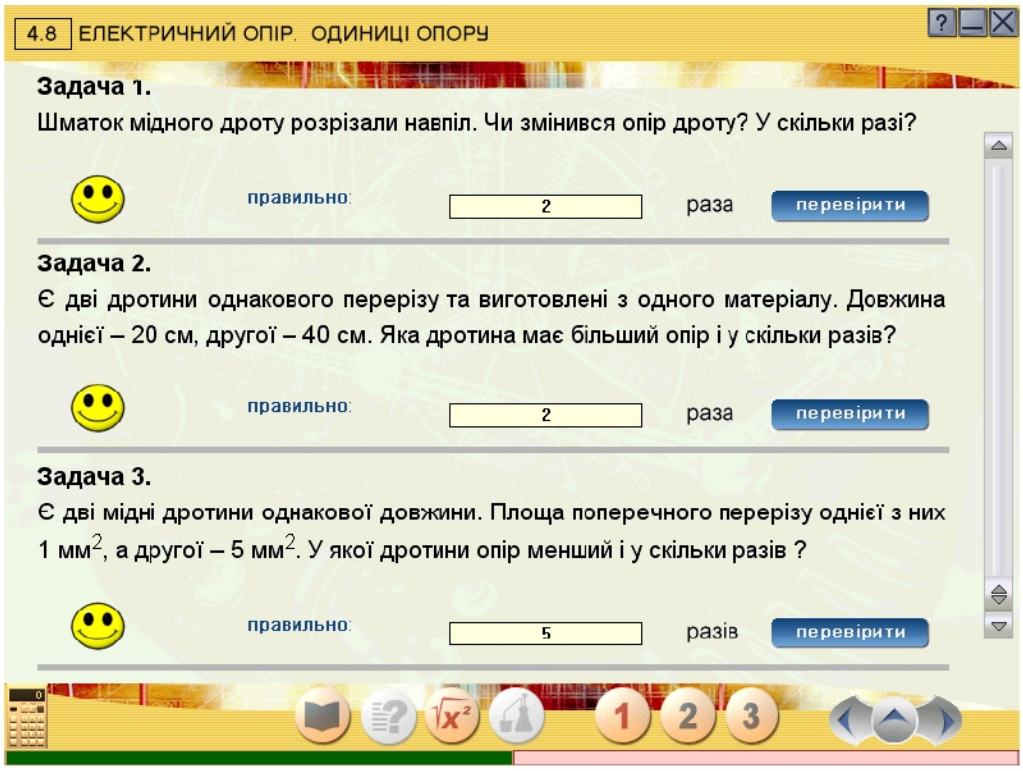


Рис. 3.4. ППЗ «Фізика-8»

Назвати похідні формули з формули $R = \frac{\rho \cdot l}{S}$.

Розв'язати задачі з ПМК другого та третього рівня за вибором, перевірити себе. За необхідністю скористатися інформаційною частиною, калькулятором, зошитом.

IV. Підсумок та завершення уроку.

Повторити основні поняття, проаналізувати навчальні цілі та результати їх досягнення. Оцінити роботу учнів. Надати домашнє завдання.

Лабораторна робота з теми «Вимірювання напруги на різних ділянках електричного кола»

Робота проводилась в кабінеті інформатики з використанням ПМК «Фізика-8». Перед виконанням роботи вчитель пропонує завдання ознайомлювального характеру, відбувається повторення матеріалу, необхідного для виконання окремих етапів експерименту. Учні отримують завдання дослідницького характеру. Результати заносяться в зошит для лабораторних робіт з друкованою основою.

Використання ПМК «Фізика-8» дає можливість контролювати готовність учнів до виконання роботи за допомогою блоку питань із знань приладів та обладнання, необхідних в роботі, з методів і

методики її виконання а також з тих завдань, які необхідно виконати учням. Для отримання видимого на екрані комп'ютера результату учні одержують знання в процесі самостійної роботи, вчитель є тільки помічником в творчому процесі отримання знань. При відповіді на питання учні можуть поставити необхідний комп'ютерний експеримент і перевірити свої міркування. Частина захисту лабораторної роботи включає контрольне тестування.

План уроку

Мета: формування уявлень про електричну напругу та одиниці її вимірювання, ознайомлення з особливостями та правилами використання електричної напруги, формування практичних умінь складання електричного кола та вимірювання електричної напруги вольтметром.

Обладнання: комп'ютери з ПМК «Фізика-8», зошит для лабораторних робіт з друкованою основою.

Структура і основний зміст уроку

1. Підготовка до виконання лабораторної роботи.

Розглянути інформаційну частину параграфу 4.7 (*Електрична напруга та її вимірювання*) ПМК, дати відповіді на питання:

- ✓ Який фізичний зміст напруги?
- ✓ Яка формула відповідає фізичному змісту напруги?
- ✓ Яким приладом вимірюється напруга? Як він підключається в електричне коло та визначається на схемі?

Відповісти на запитання тестів в блоці самоперевірки (наступна сторінка п. 4.7).

2. Інструктаж з охорони праці.
3. Виконання віртуальної лабораторної роботи.

1) Робота з інформаційною частиною:

а) перейти до модулю лабораторної роботи;

б) встановити мету роботи;

в) проглянути перелік приладів та матеріалів, які використовуються в роботі;

г) ознайомитись з інструкцією виконання роботи, звернути окрему увагу на правило приєднання вольтметру;

д) обговорити порядок виконання роботи;

2) Моделювання фізичного процесу:

а) перейти по гіперпосиланню Виконати;

б) зібрати модель електричного кола за створеною в попередньому пункті схемою (рис. 3.5);

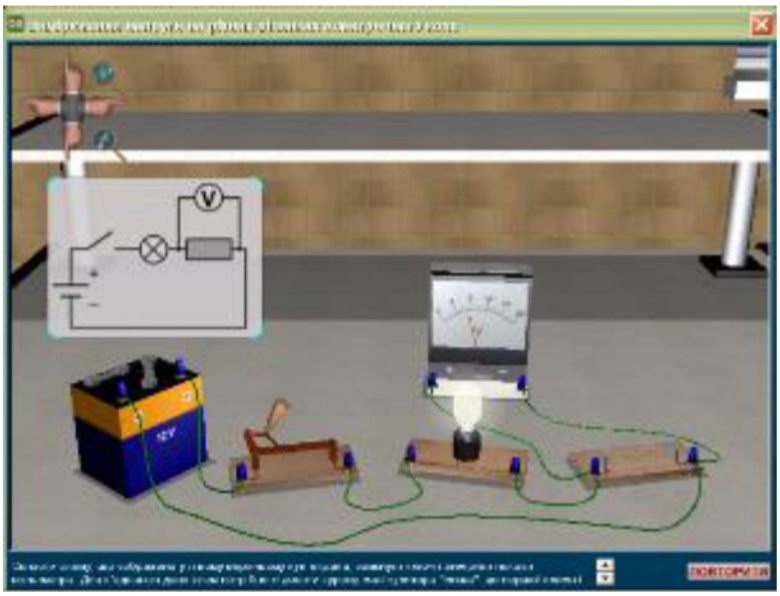


Рис. 3.5. Модель електричного кола

в) визначити напругу на резисторі, лампочці, на кінцях їх послідовного з'єднання;

г) результати вимірювання занести в таблицю зошита;

д) зробити висновки;

3) Захист роботи:

а) відповісти на питання тестів в модулі лабораторної роботи;

б) обґрунтувати відповіді на окремі питання вчителю.

4.Підведення підсумків уроку; попереднє оцінювання знань та умінь учнів; надання домашнього завдання.

Узагальнення уявлень про закон Ома для ділянки електричного кола та опір провідника, підготовка до виконання лабораторної роботи

На попередньому уроці учні вивчали закон Ома для ділянки кола. Інформаційна частина розділу 4.9 дозволяє повторити теоретичні висновки з цього приводу. Особлива увага звертається на формулу $R = \frac{U}{I}$. (рис. 3.6). Виявляємо: як отримана ця формула; чи залежить опір провідника від напруги та сили

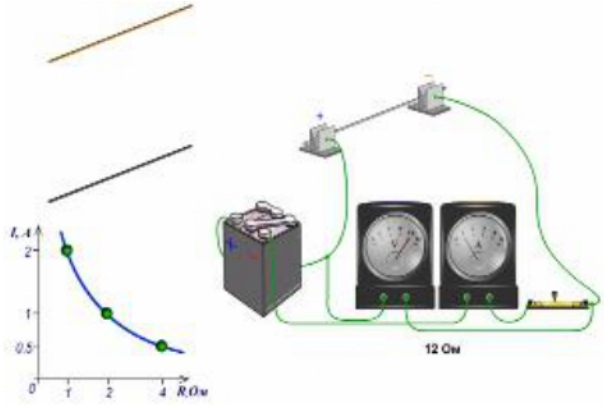


Рис. 3.6.

струму. Як правило, учні помиляються у відповідях. Нагадуємо, від чого залежить опір, яка існує формула для його розрахунку, приходимо іще раз до розуміння, що опір характеризує властивості провідника. Тоді як розуміти залежність $R = \frac{U}{I}$? Нагадуючи іще раз закон Ома для ділянки кола учні приходять до висновку: зміна напруги викликає пропорційну зміну сили струму і навпаки: іншому значенню струму на ділянці кола відповідає інше значення напруги, відношення величин залишається сталим. Саме тому у формулі закону Ома R відіграє роль коефіцієнту пропорційності, а не залежної величини, а залежність опору можна визначити тільки за формулою $R = \rho \frac{l}{S}$.

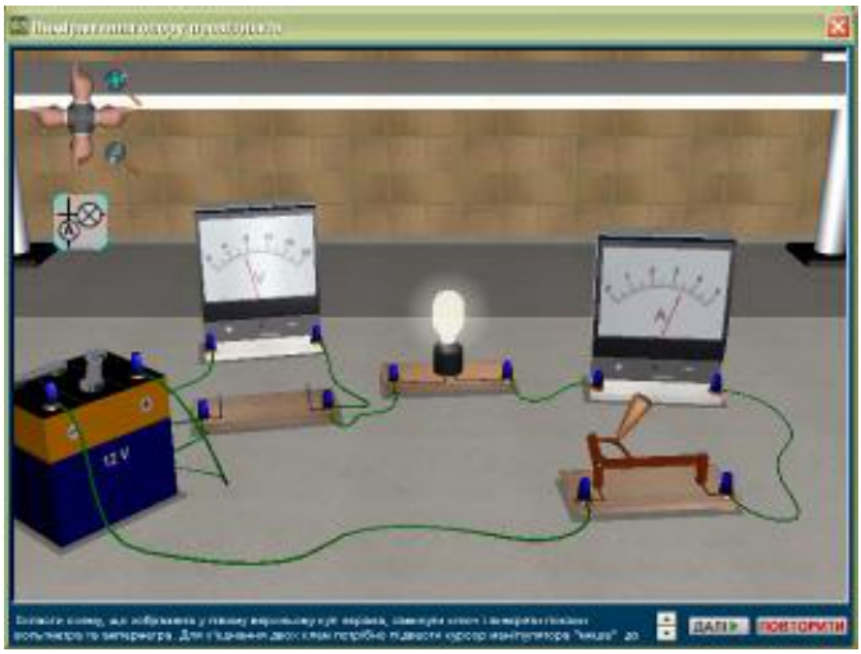


Рис. 3.7. Лабораторна робота № 5

Між тим формула $R = \frac{U}{I}$ дає можливість визначити опір провідника. Учні пропонують експериментальний засіб розв'язання поставленої задачі. Виявляємо: покази яких приладів необхідно буде зняти; як буде виглядати схема електричного кола. Переходимо до модулю Лабораторна робота № 5 «Вимірювання опору провідників за допомогою амперметра та вольтметра» (рис. 3.7). Виконуючи віртуальну лабораторну роботу учні розглядають схему електричного

кола, визначають ціну поділки вимірювальних приладів, знімають покази амперметра та вольтметра, визначають опор резистору. При виконанні роботи учні отримують естетичне задоволення, коли спостерігають очікуваний результат на екранах моніторів. Наступне завдання: визначити опір лампочки. Які зміни треба зробити в схемі? Намалювати отриману схему в зошиті. Продовжити виконання експерименту, порівняти власну схему із схемою, поданою в програмі.

Під час виконання роботи вчитель має можливість організувати індивідуальний, особистісно-орієнтований підхід до навчання кожного з учнів. Наприклад, з учнями низького та середнього рівня знань повторити: які прилади з'єднані послідовно, яку назву має засіб приєднання вольтметру, яку ознаку має паралельне з'єднання, обов'язковість та правильність одиниць вимірювання величин; учням достатнього та високого рівня запропонувати додаткові завдання та питання: як в поданому колі можна змінити опір лампочки, чому в I і II дослідах покази вольтметру були різними тощо.

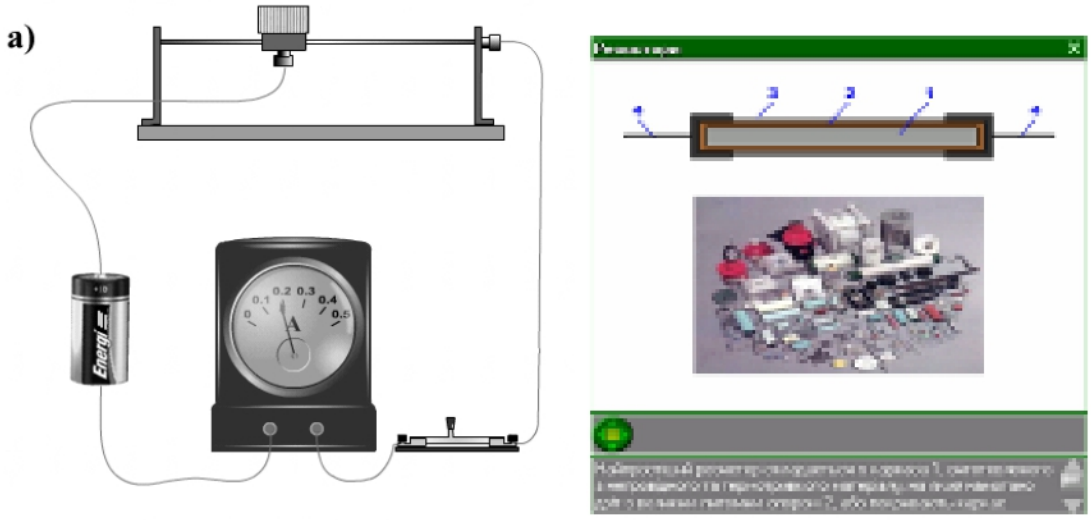


Рис. 3.8. Різні типи реостатів та резисторів

При обговоренні результатів звертається увага учнів на те, що під час роботи змінювалися покази тільки вольтметру, покази амперметру залишалися сталими так як опір повного кола не змінювався.

Для спостерігання залежності сили струму учні відкривають параграф 4.10 поточного розділу ПМК. Звертаються до відомого вже віртуального досліду спостереження регулювання сили струму реостатом. Учні докладно знайомляться з приладом реостат, виконують дослід. При подальшій роботі з інформаційним блоком цього пункту учні мають можливість ознайомитись і візуально продивитися різні типи реостатів та резисторів (рис. 3.8), що в умовах звичайної фізичної лабораторії не завжди можливо.

В результаті учні отримують фундаментальну підготовку до результативної роботи на наступному уроці: самостійного виконання лабораторної роботи у фізичній лабораторії, формулювання вірних висновків, отримання індивідуальних творчих завдань.

РОЗДІЛ 4
МОДЕЛЮВАННЯ ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ЗАСОБАМИ DELPHI

4.1. Основні правила та напрямки моделювання

Комп'ютерне моделювання є сучасним засобом розв'язування прикладних науково-технічних задач та однією з досить потужних у пізнавальному аспекті інформаційних технологій.

Задачу моделювання фізичних процесів і систем відносять до найбільш поширених і трудомістких фізичних завдань.

Моделювання – це метод дослідження, що полягає в створенні й вивченні моделі, що замінює досліджуваний об'єкт (оригінал), з наступним переносом отриманої інформації на оригінал, це така мислено уявлювана або матеріально реалізована система, що, відображаючи або відтворюючи об'єкт дослідження, здатна заміщати його так, що її вивчення дає нам нову інформацію про цей об'єкт. Моделювання можна розглядати і як особливий вид експерименту, у якому моделювання одночасно і засіб, і об'єкт. дослідження. Його доцільно використовувати в тих випадках, коли важко (або небажано) пряме експериментальне дослідження.

Під моделлю розуміємо систему, що перебуває у певній відповідності з оригіналом і містить суттєві для даної задачі його властивості, якою можна заміщувати оригінал та здобувати в процесі її дослідження нові дані про об'єкт або відтворювати певні його властивості.

Моделювання проходить в три етапи:

- створення моделі;
- вивчення моделі;
- використання результатів дослідження на практиці або формулювання теоретичних висновків.

Математичне моделювання об'єкта досліджень полягає в математичній імітації поведінки об'єкта або системи з тим чи іншим ступенем точності для можливого його відтворення і дослідження як спрощеної і ідеалізованої копії (моделі).

До математичних моделей відносяться моделі, побудовані аналітичним шляхом або отримані на основі обробки експериментальних даних. Вони в достатній мірі повно характеризують досліджуваний об'єкт. До них відносяться також

алгоритми рішення рівнянь, складені на їх основі програми для комп'ютерної обробки експериментальних даних і т.д. Ці моделі найбільш часто використовуються в прикладних галузях наук, частково в технічних науках по багатьох спеціальностях. По мірі насичення даних про об'єкт від таких моделей переходять до більш складних, строго описуючих явища і закономірності, які вивчаються, а потім до побудови фундаментальних теорій.

Під фізичними моделями розуміють ті, які найбільш повно описують поведінку об'єкта з допомогою фізичних оцінок і термінів, загальноприйнятих в цій галузі науки. В такі моделі входять без спрощень всі відомі функціональні співвідношення і зв'язки між параметрами об'єкта, а також враховуються отримані експериментальні дані по даному об'єкту. Це найскладніший і трудомісткий тип моделей. Недоліки цього методу в тому, що моделі отримуються складними по складу і структурі. Вони не дозволяють чітко визначити ступінь впливу окремих параметрів на фоні інших. Все це утруднює аналіз і синтез об'єктів досліджень.

Розрахункові моделі відрізняються від фізичних тим, що вони описують процес без врахування факторів, які не мають суттєвого впливу на кінцеві результати досліджень. При таких припущеннях складні математичні залежності, що описують процеси, заміняють наближеними (апроксимованими) співвідношеннями, деякі змінні величини – їх середніми значеннями, нелінійні вирази – лінійними і т. д. Таке спрощення дозволяє використовувати в подальших дослідженнях формальні методи сучасної математики і обчислювальної техніки.

При моделюванні важливі такі вміння і навички: створювати математичну модель фізичної системи, явища або процесу в фізичній системі; обирати та використовувати готові програмні засоби (математичні пакети, програми) для аналітичного, графічного, чисельного розв'язування математичних задач, які є математичними моделями фізичних систем, явищ і процесів у фізичній системі; обирати метод чисельного розв'язування математичних задач, які є математичними моделями досліджуваних процесів і явищ.

Комп'ютерне моделювання є одним ефективних методів вивчення фізичних систем. Для моделювання фізичного експерименту можливим є використання середовища візуального програмування Delphi.

Створюючи комп'ютерну модель засобами Delphi, можливо самостійно розробити інтерфейс програми, встановити, які саме параметри моделі будуть вводитись та змінюватись користувачем, як і в якій формі (в табличній, графічній) результат буде виведено на екран, а також супроводити програму імітаційним зображенням досліджуваного процесу.

Моделювання характеризується тим, що в програму закладаються всі основні закони моделі з мінімальним аналізом. Відправним пунктом числового моделювання є розробка ідеалізованих моделей розглядуваної фізичної системи. Потім необхідно визначити процедуру чи алгоритм для реалізації даної моделі на комп'ютері. Комп'ютерна програма моделює фізичну систему і описує обчислювальний експеримент. Такий експеримент є містком між лабораторним експериментом і теоретичними розрахунками. Наприклад, ми можемо отримати точні результати, описуючи ідеальну модель, у якої немає лабораторного аналога. Порівняння результатів моделювання з відповідними теоретичними розрахунками є стимулом розвитку обчислювальних методів. Також можна проводити моделювання на реальні системи з тим, щоб проводити більш пряме порівняння з лабораторним експериментом.

Числове моделювання, як і лабораторний експеримент, є інструментом, який можна використовувати для розуміння складних явищ.

Завдання розробки комп'ютерної моделі фізичного процесу засобами середовища Delphi орієнтовані на студентів, які вміють програмувати. Це дозволяє поряд з виробленням навичок моделювання поглибити знання з програмування.

4.2. Моделювання процесу теплопередачі на прикладі охолодження чашки кави

Змоделювати можна будь-яку фізичну задачу, маючи необхідні знання та певні початкові дані.

Моделювання фізичного явища відбувається у декілька етапів:

1) обираються початкові умови, величина кроку і кількість ітерацій;
2) визначається *y* і нахил в початковій точці відрізку;
3) визначення значення *y* у кінцевій точці відрізку і виведення результатів;
4) крок 2 і 3 повторюємо необхідну кількість разів.

Однією з найбільш поширених задач у термодинаміці є задача про охолодження тіла.

Для моделювання обрано процес теплопередачі.

Розглянемо таку задачу: описати процес охолодження чашки з кавою (досліджуване тіло), початкова температура якої становить $T_0 = 83°C$, температура навколишнього середовища $T_s = 22°C$, початком відліку часу вважатимемо $t_0 = 0$ хв.

Процес описується законом теплопровідності Ньютона:

$$\frac{dT}{dt} = -r(T - T_s), \qquad (4.1)$$

де T – температура тіла, r – «коефіцієнт охолодження» (для досліджуваного процесу $r = 0.1$ хв$^{-1}$).

Рівняння Ньютона (4.1) – диференціальне рівняння першого порядку, що є математичною моделлю процесу, який розглядається у даному прикладі.

Розробимо засобами середовища об'єктно-орієнтованого програмування Delphi комп'ютерну програму для чисельного розв'язування рівняння теплопровідності Ньютона.

Програма може мати інтерфейс подібний до поданого нижче (рис. 4.1), з полями для введення початкової температури тіла, кроку за часом та загального часу спостереження, кнопкою, що дає команду розпочати роботу і полем виведення результату на екран у табличній формі.

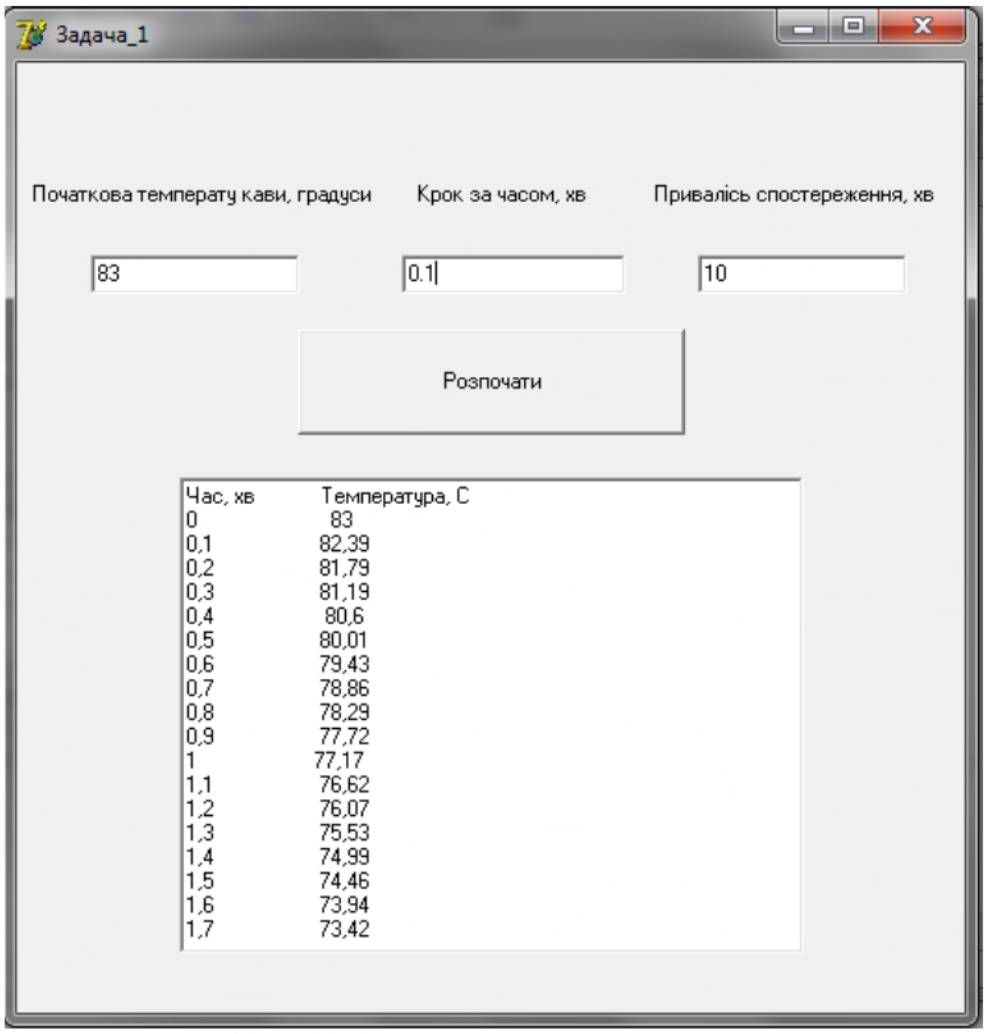


Рис. 4.1. Інтерфейс програми

Далі подано фрагмент коду програми, яким описується розв'язок даної задачі:

```
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
var t, tmax, temperature, room_temp, r, dt, change: real;
i, ncalc, code: integer;
begin
Val(Edit2.Text, dt, code);  {крок за часом (хв)}
Val(Edit1.Text, temperature, code); {початкова температура кави (C)}
Val(Edit3.Text, tmax, code); {тривалість спостереження (хв)}
room_temp:=22; {кімнатна температура (C)}
t:=0.0; {початковий момент часу}
r:=0.1; {коефіцієнт охолодження (1/хв)}
ncalc:=trunc(tmax/dt); {загальна кількість кроків}
```

```
    memo1.Lines.Clear;
    memo1.Lines.Add('Час, хв  Температура, С');
    memo1.Lines.Add(format('%-5.4g
%5.4g',[t,temperature]));
    for i:=1 to ncalc do
    begin
    change:=-r*(temperature-room_temp); {похідна g(t)}
    temperature:=temperature+change*dt;
    t:=t+dt; {час}
    memo1.Lines.Add(format('%-5.4g
%5.4g',[t,temperature]));
    end;
    end;
```

Також програмно можна передбачити побудову графіка функції залежності температури від часу охолодження за розрахованими програмою табличними значеннями.

Або програму можна узагальнити, передбачивши можливість вибору матеріалу, що охолоджується, його маси, зовнішнього середовища, додаткові втрати енергії чи змінити охолодження на нагрівання, випаровування, конденсацію, плавлення або кристалізацію, звертаючи увагу, що кожному процесу відповідає своє рівняння опису фізичного явища.

4.3. Падіння тіл близьких до поверхні землі

Однією з основних задач в механіці є задача про рух тіла поблизу поверхні землі. Її основним завданням є визначення координати тіла і його швидкості у будь-який момент часу.

Ідеалізованою моделлю тіла, що рухається біля поверхні землі є матеріальна точка.

Матеріальною точкою – називається макроскопічне тіло, розмірами якого в даній задачі можна знехтувати і вважати, що вся речовина тіла зосереджена в одній геометричній точці. Така ідеалізована модель реального протяжного тіла дає можливість абстрагуватись від другорядних деталей механічного руху і виявити у ньому загальні закономірності.

Для описання одномірного руху точки достатньо однієї координати. Відомо, що миттєве значення координати y(t), швидкість υ(t) і прискорення a(t) об'єднані диференціальними рівняннями:

$$v(t) = \frac{dy(t)}{dt} \tag{4.2}$$

і

$$a(t) = \frac{dv(t)}{dt}. \tag{4.3}$$

Але рівнянь (4.2) та (4.3) недостатньо для рішення задачі. Ще одним важливим елементом для розв'язання задачі руху є рівняння другого закону Ньютона, яке подамо у вигляді

$$a(t) = \frac{1}{m} F(y,v,t), \tag{4.4}$$

де m – інертна маса, F – рівнодійна всіх сил, що діють на тіло.

Попередні рівняння часто об'єднують у одне диференціальне рівняння другого порядку:

$$\frac{d^2y(t)}{dt^2} = \frac{F}{m}. \tag{4.5}$$

На рис. 4.2 зображено один з варіантів вибору системи координат.

Таким чином тіло знаходиться на висоті h, початкова координата тіла $y(0)=0$.

У випадку вільного падіння тіла, якщо нехтувати опором повітря $a = g$, де $g = 9.8$ м/с^2 – прискорення вільного падіння, направлене до поверхні землі, попереднє диференціальне рівняння (4.5) матиме такий розв'язок:

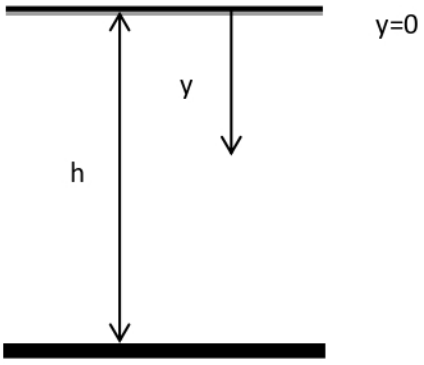


Рис. 4.2.

$$v(t) = v_0 + gt, \tag{4.6}$$

$$y(t) = y_0 + v_0 t + \frac{1}{2} gt \tag{4.7}$$

Де рівняння 4.6 показує залежність швидкості руху тіла від часу падіння, а рівняння 4.7 залежність координати тіла від часу.

Змоделюємо цю задачу засобами Delphi, враховуючи такі початкові умови: початкова швидкість $v_0 = 0$ м/с; висота над поверхнею землі у початковий момент часу $h = 10$ м.

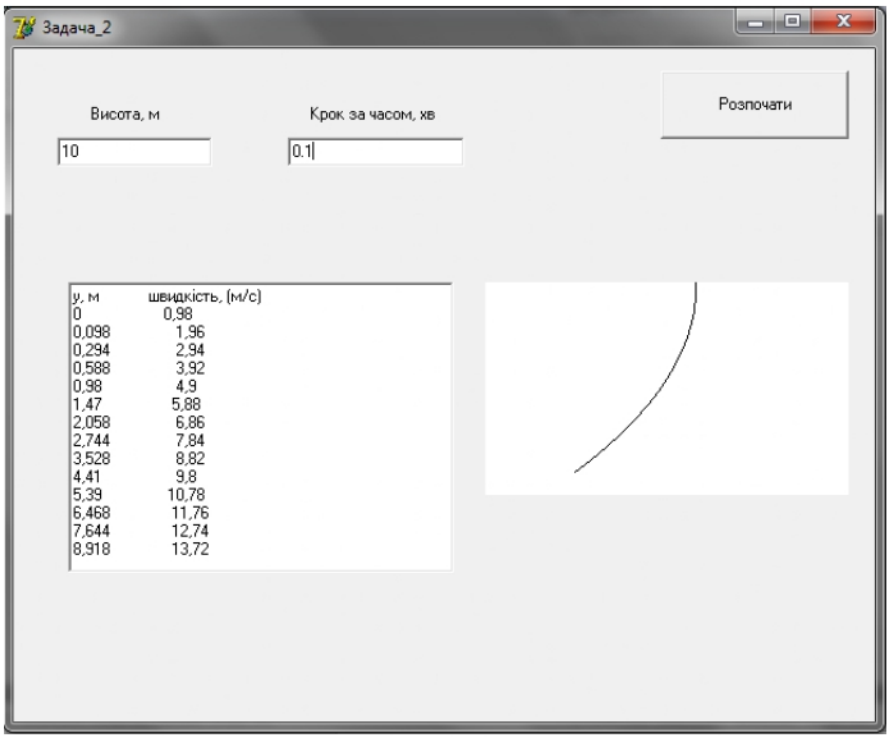


Рис. 4.3. Інтерфейс програми

Програма може мати подібний інтерфейс (рис. 4.3), з полями для введення початкової висоти тіла над поверхнею землі та кроку за часом, кнопкою, що дає команду почати роботу і полем виведення результату на екран у табличній формі та побудову графіка.

Далі подано код програми, яка реалізує розв'язок цієї задачі:

```
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
const
g=9.8;
var y, v, accel, t, dt, height, print_period : real;
ncalc, icalc, code: integer;
begin
t:=0;   {початковий час (хв)}
y:=0;   {початкове зміщення (м)}
v:=0;   {початкова швидкість}
Val(Edit1.Text, height, code);   {висота тіла над поверхнею землі}
Val(Edit2.Text, dt, code);  {крок за часом (хв)}
print_period:=1;
ncalc:=round(print_period/dt); {число кроків між друкуванням}
memo1.Lines.Clear;
memo1.Lines.Add('y, м швидкість, (м/с)');
```

```
for icalc := 1 to ncalc do
begin
Image1.canvas.MoveTo(round(Image1.Height - y*10),round(v*10));
y:=y+v*dt;
accel:=g;
v:=v+accel*dt;
t:= t + dt*ncalc;
if y <= height then
begin
Image1.canvas.LineTo(round(Image1.Height  -  y*10),round(v*10));
{побудова графіка}
memo1.Lines.Add(format('%-5.4g              %5.4g',[y,v]));
{виведення результатів у табличній формі}
end else break;
end;
end;
```

Програмою передбачено: знаходження положення тіла та його швидкості під час падіння, дані виводяться у табличному вигляді і побудова графіка залежності швидкості тіла від координати, враховуючи, що відрахунок координати *y* починається від верхнього положення.

Дана програма може бути зведена до інших моделей руху, таких як двомірний рух тіла, рівномірний прямолійний рух, рух зі врахуванням опру зовнішнього середовища, рух по колу або реактивний рух.

Програмою також можна передбачити врахування інших сил, що діють на тіло.

Також можна удосконалити побудову графіка: додати осі координат, ввести підписи даних.

4.4. Моделювання коливального руху матеріальної точки

Ще одним поцесом, моделювання якого є важлим для розуміння всіх його закоків є коливання.

Коливанням називають усякий регулярний або майже регулярний поцес, в якому будь-яка фізична величинана набуває однакових значень через рівні або майже рівні поміжки часу. Коливання – дуже поширений вид рухів. При механічних коливаннях повторюються переміщення тіл і модулі їх швидкостей.

Коливання виникають тоді, коли системі здатній здійснювати коливальні рухи, надається енергія.

Основна задача теорії коливань полягає у визначенні узагальненої координати x коливальної системи у будь який момент часу: $x = x(t)$. Коливання називаються періодичними, якщо певні значення x повторюютиься через рівні проміжки часу T, тобто $x(t) = x(t + T)$, де T – стала величина, яку називають періодом коливаня.

Найважливішими сред механічних коливань є гармонічні коливання. Гармонічними називаються коливання, в поцесі яких зміщення x змінюється за законом косинуса (або синуса):

$$x = x(t) = A\cos(\omega t + \varphi_0), \tag{4.8}$$

де A – амплітуда, що дорівнює абсолютному значенню найбільшого зміщення; ω – циклічна частота коливань; $\omega t + \varphi_0$ – фазза коливань, що однозначно визначає значення коливальної величини у момент часу t; φ_0 – початкова фаза.

Змоделюємо коливання пружинного маятника.

Для пружинного маятника $\omega = \frac{k}{m}$, де k – коефіцієнт жорсткості пружинни, m – маса тіла. У змодельованому випадку нехтуємо силою тертя і іншими можливими силами, що діють на тіло та використовуємо такі початкові умови: $x = 3$ м, $\omega = 0{,}2$, крок за часом *0,5 с*, повний час спостереження *10 с*.

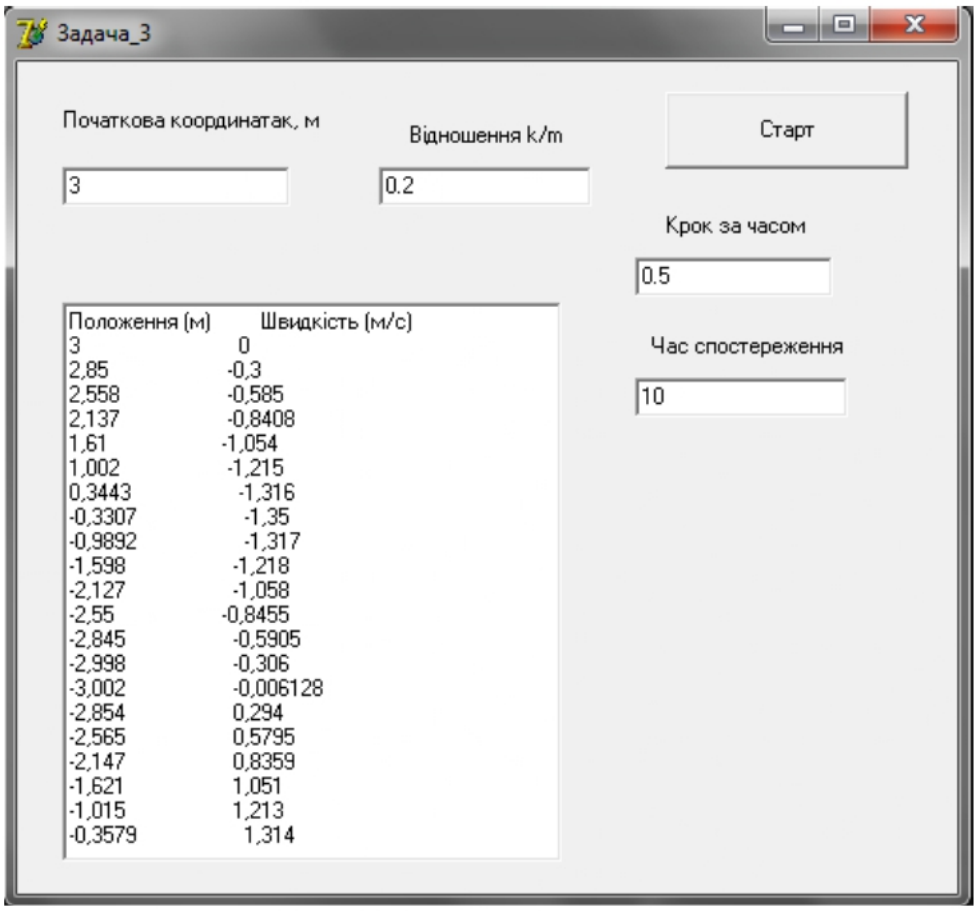


Рис. 4.4. Інтерфейс програми

Таким може бути інтерфейс (рис. 4.4) програми, він має поля для введення початкових умох та поле виведення даних у дві колонки.

Далі подано фрагмент коду програми:

```
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
var pos, vel, w2, dt: real;
nprt, code, icalc: integer;
total_time, accel: real;
begin
Val(Edit1.Text, pos, code); {початкова координата (м)}
vel:=0.0;                   {початкова швидкість (м/с)}
Val(Edit2.Text, w2, code);   {відношення k/m}
Val(Edit3.Text, dt, code) ;   {крок за часом}
Val(Edit4.Text, total_time, code);   {повний час спостереження}
nprt:=round(total_time/dt);
memo1.Lines.Clear;
```

```
memo1.Lines.Add('Положення (м)        Швидкість (м/с)');
memo1.Lines.Add(format('%-5.4g                %5.4g',[pos, vel]));
for icalc :=1 to nprt do
begin
accel:=-w2*pos;
vel:=vel+accel*dt;
pos:=pos+vel*dt;
memo1.Lines.Add(format('%-5.4g                %5.4g',[pos,vel]));
end;
end;
```

Код програми можна удосконалити, врахувавши дію інших сил, додати графічне зображення коливань або графіки залежності швидкості від часу коливання, врахувати можливість затухання коливань або допоміжну силу. Також можливо підігнати програму під інші види коливань.

Отже, комп'ютери змінюють сьогодні спосіб нашого сприймання фізичного світу. Питання «Як можна сформулювати дану задачу на комп'ютері?» уже змусило по-новому поглянути на старі задачі і дозволило нам розглядати нові.

Комп'ютерне моделювання дає змогу створити на екрані комп'ютера живу, наочну й динамічну картинку фізичного досліду або явища.

Особливо важливе значення має моделювання під час вивчення складного теоретичного матеріалу, коли сам процес моделювання включає пізнавальні завдання.

ПІСЛЯМОВА

Аналіз дидактичних можливостей традиційних підручників надає можливість стверджувати, що створення електронного посібника з фізики та його використання сприяє підвищенню ефективності викладання дисципліни, допомагає реалізувати змістові лінії ключових компетентностей; аналіз результатів впровадження хмарних технологій в освітній процес показує, що вивчення та поширення досвіду їх використання впливає на підвищення рівня продуктивності навчальної діяльності учнів та їх мотивацію до навчання.

Розроблення електронного посібника з фізики та відповідна методика його використання сприяє всебічному розвитку, вихованню і соціалізації особистості, яка буде здатна до життя в суспільстві та цивілізованої взаємодії з природою, буде мати прагнення до самовдосконалення і навчання впродовж життя, буде готова до свідомого життєвого вибору та самореалізації, відповідальності, трудової діяльності та громадянської активності.

Електронний посібник з фізики, на відміну від звичайного друкованого підручника, ілюструє, розширює та доповнює дидактичний потенціал навчального матеріалу засобами інформаційно-комунікаційних технологій. Він дозволяє економити час на занятті, не потребує значних матеріальних витрат для створення, компактний у зберіганні, варіативний.

Методичною особливістю пропонованого нами посібника є можливість постійно удосконалювати його вчителем-практиком з урахуванням набутого ним педагогічного досвіду, шляхом збільшення кількості анімацій, коригуванню змісту методичних матеріалів, урізноманітненню механізмів і процедур застосування тих чи тих педагогічних технологій, що реалізуються вчителем, тощо. Використання хмарного інформаційно-освітнього середовища дозволяє вчителю економити час на занятті, не потребує значних матеріальних витрат для створення, компактний у зберіганні, варіативний.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Articulate E-Learning Heroes Community [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: https://community.articulate.com/e-books.
2. ChmBookCreator Программа для создания CHM книг [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: https://smallweb.ru/library/ chmbookcreator.htm.
3. eBooksWriter LITE [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: http://ebookswriter-lite.en.lo4d.com/.
4. iBooks Author [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: https://www.apple.com/ru/ibooks-author/.
5. Keselman A. Supporting Inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality// Journal of Research in Science Teaching, 40. 2003. P. 898-921.
6. Margus Pedaste, Mareo Mäeots, Leo A. Siiman, Ton De Jong at al. Phases of inquirybased learning: Definitions and the inquiry cycle. Educational Research Review, Volume 14, February 2015, P. 47-61. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1747938X15000068 (3)
7. Medvedieva Mariia. Conducting classes on programming at higher educational institutions applying information communication technologies / Tetiana Vakaliuk, Mariia Medvedieva // Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology. – V(58), Issue: 133. – BUDAPEST, 2017. – P. 47-50.
8. Pappas C. Google Classroom: A Free Learning Management System For eLearning // eLearning Industry [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://elearningindustry.com / (дата звернення: 17.10.2018).
9. Rodger W. Bybee, Joseph A. Taylor, April Gardner, Pamela Van Scotter, Janet Carlson Powell, Anne Westbrook, and Nancy Landes. The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness, and Applications. 2006. URL: http://pdspalooza.pbworks.com/f/bscs5eexecsummary.pdf
10. SeKum BookStudio 1.0.0 [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: http://freesoft.ru/sk_bookstudio
11. White B.Y., Frederiksen J.R. Inquiry, modeling, and metacognition: making science accessible to all students. Cognition and Instruction, 16. 1998. P. 3-118.

12. Архангельский С. И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы / С. И. Архангельский. – М. : Высш. шк., 1980. – 368 с.

13. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Интелектуальные информационные технологии. Учебное пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2005, 304 с.

14. Биков В.Ю. Основні концептуальні засади інформатизації освіти і голвна парадигма прийдешнього суспільства знань // Я-концепція академіка Неллі Ничкало у вимірі професійного розвитку особистості : зб. наук. пр. / [редкол.: І.А. Зязюн (голова), О.М. Отич та ін.; упоряд.: О.М. Отич, О.М. Боровік ; Національна академія педагогічних наук України; Ін-т пед. освіти і освіти дорослих НАПН України. – К., 2014. – С. 32-42.

15. Биков В.Ю. Хмарні технології, ІКТ-аутсорсинг і нові функції ІКТ підрозділів освітніх і наукових установ / В. Ю. Биков // Інформаційні технології в освіті. – №10. – 2011. – С. 8 – 23.

16. Булда А. А. Електронний підручник в системі сучасних засобів навчання / А.А. Булда // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 22. Політичні науки та методика викладання соціально-політичних дисциплін. [зб. наукових праць] / ред. рада: В.П. Андрущенко (голова); М-во освіти і науки, Нац. пед. ун-т імені М.П. Драгоманова. – К.: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2009.– Вип. 1. – С. 18-21.

17. Вакалюк Т. А. Основні можливості використання Google Classroom у навчально-виховному процесі ВНЗ / Т. А. Вакалюк // Тези доповідей II Міжнародної науково-технічної конференції "Комп'ютерні технології: інновації, проблеми, рішення – 2017" (17-19 жовтня 2017 р.). – Житомир: Вид-во О.О.Євенок, 2017. – 252 с. – С. 215–217.

18. Василенко Н. Методика підготовки та створення електронного посібника як засіб перманентного навчання керівників профільних загальноосвітніх навчальних закладів у системі післядипломної освіти : збірник матеріалів Міжнародної науково-методичної інтернет-конференції «Актуальні проблеми сучасного підручникознавства», 12-14.12.2012 р. / Н. Василенко. – Кіровоград : ПП «Ексклюзив-систем», 2013. – С. 24-32.

19. Вембер В.П. Використання екосистеми Go-Lab для організації дослідницького навчання /В.П. Вембер / Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету. - 2018. - №5 - С. 39-48.

20. Вембер В.П. Інформатизація освіти та проблеми впровадження педагогічних програмних засобів в навчальний процес//Інформаційні технології і засоби навчання. – 2007. – Випуск 3. – Режим доступу: http://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/859/

21. Використання GoogleDrive. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://infosvit.if.ua/vykorystannya-google-drive-u-metodychnij-roboti-ta-u-roboti-z-pedahohichnymy-kadramy.

22. Возможности Adobe Captivate [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: http://www.adobe.com/ru/products/captivate/buying-guide.html.

23. Вуль В.А. Электронные издания / В.А. Вуль. – М.-. СПб.: Изд-во «Пет-ский институт печати», 2001. – 308 с.

24. Гершунский Б.С. Компьютеризация в сфере образования: Проблемы и перспективы / Б.С. Гершунский. – М. : Педагогика, 1987. – 264 с.

25. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник / С. У. Гончаренко. – К. : Либідь, 1997. – 376 с.

26. Гриб'юк О.О. Перспективи впровадження хмарних технологій в освіті [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/1111.

27. Гризун Л. Е. Дидактичні основи створення сучасного комп'ютерного підручника : дисертація на здобуття наукового ступеня канд. пед. наук : 13.00.09 – теорія навчання / Гризун Людмила Едуардівна ; Харківський державний педагогічний університет ім. Г. С. Сковороди. – Харків, 2001. – 210 с

28. Гуревич Р. С. Розвиток інформаційних технологій в освіті – важливий чинник розвитку суспільства [Текст] / Р. С. Гуревич // Наукові праці Чорномор. держ. універ. імені П. Могили комплексу «Києво-Могилянська академія». – 2011. – Т. 153. – Вип. 141. – С. 20–24. – (Серія: «Педагогіка»).

29. Дерба Т.О. Інформаційні технології і засоби навчання [Електронний ресурс] / Т.О. Дерба. – 2010. – №5 (19). – Режим доступу: http://www.ime.edu-ua.net/em.html.

30. Електронний засіб навчання [Електронний ресурс] // Вікіпедія. – 2017. – Режим доступу до ресурсу:

https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B7%D0%B0%D1%81%D1%96%D0%B1_%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%87%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F.

31. Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України ; гол. ред. В. Г. Кремінь. – К. : Юрінком Інтер, 2008. – 1040 с.

32. Жалдак М. І. Двадцять років становлення і розвитку методичної системи навчання інформатики в школі та педагогічному університеті [Текст] / М. І. Жалдак, Н. В. Морзе та ін. // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2005. – №5. – С. 12-19.

33. Жалдак М. І. Інформатизація навчального процесу має сприяти поглибленню і розширенню бази знань – основи творчої діяльності майбутнього фахівця / М. І. Жалдак // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2 : Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. - 2016. - № 18. - С. 3-6. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nchnpu_2_2016_18_3

34. Зайнутдинова Л. Х. Создание и применение электронных учебников (на примере общетехнических дисциплин) / Л. Х. Зайнутдинова. – Астрахань : ЦНТЭП, 1999. – 364 с.

35. Закон України «Про освіту». // Голос України. – 2017. – №178. – С. 10 – 22.

36. Кадемія М.Ю., Шевченко Л.С. Досвід застосування засобів інформаційно-телекомунікаційних технологій у навчальному процесі ВПУ – 4 м. Вінниці: для педагогічних працівників ПТНЗ, загальноосвітніх шкіл, ВНЗ і слухачів інститутів післядипломної освіти. – Вінниця: 2006. – 257 с.

37. Компилятор электронных книг – EBook Maestro – Создание электронных книг из HTML страниц [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: http://www.ebookmaestro.com/ru/index.html.

38. Литвинова С.Г. Хмарні технології як засіб розбудови інноваційної школи [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://virtkafedra.ucoz.ua/el_gurnal/ pages/vyp14/Litvinova.pdf.

39. Львов М. С. Тенденції розвитку освітніх інформаційно-комунікативних технологій / М. С. Львов // Інформаційні технології в освіті. – 2008. – № 1. – С. 107–114.

40. Мадзігон В. М. Інформатизація освіти в Україні: стан, проблеми, перспективи / В. М. Мадзігон // Комп'ютер у школі та сім'ї. - 2011. - № 8. - С. 3-8. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/komp_2011_8_2

41. Машбиць Ю.І. Основи нових інформаційних технологій навчання : посібник для вчителів / Машбиць Ю.І., Гокунь О.О., Жалдак М.І. та ін. ; за ред. Ю.І. Машбиця ; Інститут психології імені Г.С. Костюка АПН України. - К. : ІЗМН, 1997. - 264 с.

42. Медведєва М.О. Аналіз існуючих хмаро орієнтованих сервісів пропонованих для вищих навчальних закладів / М. О. Медведєва // Науковий вісник Ужгородського національного університету. - 2015. - Вип. 36 - С. 125-127.

43. Медведєва М.О., Криворучко І.І. "Електронний посібник як засіб формування наскрізних змістових ключових компетентностей учнів на уроках фізики" [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: https://informatika.udpu.edu.ua/ ?page_id=4506

44. Медведєва М.О., Криворучко І.І. "Розробка навчального курсу за допомогою пакету сервісів Google Apps" [Електронний ресурс]. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: https://informatika.udpu.edu.ua/?page_id=5242

45. Медведєва М.О., Криворучко І.І. «Використання ІКТ у реалізації наскрізних ліній ключових компетентностей на уроках фізики» [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: http://conf.iitlt.gov.ua/Conference.php?h_id=16

46. Мойсеюк Н. Є. Педагогіка : навч. посіб. / Н. Є. Мойсеюк. – Вид. 3-є, допов. – Київ : КДНК, 2001. – 607 с.

47. Наскрізні змістові лінії Фізика (7-9 класи) [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: https://physicsmon79-new.ed-era.com/ naskrizni_linii.html.

48. Наследов А. Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных : учебное пособие / А. Д. Наследов. – СПб. : Речь, 2004. – 392 с.

49. Новиков Д. А. Статистические методы в педагогических исследованиях / Д. А. Новиков. – М. : МЗ-Пресс, 2004. – 67 с.

50. Новые функции eXeLearning [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: http://exelearning.net/features/#tab1.

51. О. М. Боровік // «Я-концепція» академіка Н. Ничкало у вимірі професійного розвитку особистості: [зб. наук. пр.] / ред.: І. А.

Зязюн, Л. О. Хомич; упоряд.: О. М. Отич, О. М. Боровік; НАПН України, Ін-т пед. освіти і освіти дорослих. - Київ, 2014. - 542 с. - укр.

52. Перспективы применения «облачных» технологий в системе образования Республики Беларусь / Абламейко С.В., Вортницкий Ю.И., Листопад Н.И. // Четвертая Международная научная конференция «Суперкомпьютерные системы и их применение». – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2012. – С. 29 – 36.

53. Портал Go-Lab. URL: https://www.golabz.eu

54. Рамський Ю.С. Інформаційне суспільство. Інформатизація освіти // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. – Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : [зб. наук. праць / Редрада]. – К. : НПУ імені М.П. Драгоманова, 2010. – № 7 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.ii.npu.edu.ua/index.php?option=com_content&view=section&id=11&Itemid=64&lang=uk

55. Редько О.В. Інформатизація освітнього простору в контексті Болонського процесу / Редько О.В. // Нова парадигма: Журнал наукових праць. — 2007.—Вип. 65. Ч.1 — С. 352-358.

56. Редько О.В. Інформатизація освітнього простору в контексті інноваційних стратегій / Редько О.В. // Вища освіта України. Додаток 1.Тематичний випуск «Наука і вища освіта в Україні: міра взаємодії». — 2008. — №3.– С. 144-150.

57. Сабліна М.А. Можливості використання хмарних технологій в освітніх та соціальних сферах // Освітологічний дискурс. – 2014. – №3(7). – С. 191 – 200.

58. Сейдаметова З.С. Облачные сервисы в образовании /З.С.Сейдаметова, С.Н.Сейтвелиева// Информационные технологии в образовании. – 2011. – № 9. – С. 105 – 111.

59. Семеріков С.О. Фундаменталізація інформатичної освіти у вищій школі // Міжвузівська науково-практична конференція «Актуальні проблеми технічних, природничих та соціально-гуманітарних наук в забезпеченні цивільного захисту» (3 квітня 2008 року): Тези доповідей. – Черкаси: АПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2008. – С. 51.

60. Середовище Graasp. URL: http://graasp.eu

61. Сучасні реалії і тенденції розвитку інформаційно-комунікаційних технологій в освіті / В. В. Осадчий, К. П. Осадча // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2015. – Т. 48, вип. 4. –

С. 47-57. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2015_48_4_6

62. Технология создания открытых электронных образовательных ресурсов [Електронний ресурс] / Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании: Режим доступу URL: http://www.intuit.ru/studies/courses/11860/1152/lecture/18245.

63. Технологія і техніка шкільного уроку: Навчальний посібник / А.І. Кузьмінський, С.В. Омельяненко. – К. : Знання, 2010. – 335 с.

64. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах. Дис. док. пед. наук: 13.00.02 /Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова – Київ. – 2005. – 410 с.

65. Указ президента України «Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року» [Електронний ресурс]. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/344/2013

66. Усик В. В. Розробка електронного підручника як один із засобів підвищення ефективності навчання у вищих учбових закладах / В.В Усик, О. М. Астапов // Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. – 2011. – № 2. – С. 209-212.

67. Фізика 7-9 класи. Навчальна програма [Електронний ресурс]. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: https://alla-khristofor.jimdofree.com/app/download/12226352626/Physics.pdf?t=1523883995

68. Хмарні технології [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://j.parus.ua/ua/358.

69. Хмарні технології [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://j.parus.ua/ua/370.

70. Шарко В. Модернізація системи навчання учнів STEM-дисциплін як методична проблема. Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Том 3, №10, 2016. С. 160-165 (8)

71. Шаров С. В. Електронні засоби навчального призначення: характеристика та вимоги / С. В. Шаров, Т. І. Мартинюк // Проблеми та перспективи формування національної гуманітарнотехнічної еліти:

зб. наук. праць. – Вип. 32–33. – Харків : НТУ “ХПІ”, 2013. – С. 231–236.

72. Шаров С. В. Інформатизація освіти і виховання як вектор розвитку сучасного суспільства / С. Шаров, О. Постильна // Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету. Серія : Педагогіка. - 2017. - № 1. - С. 199-204. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua /UJRN/Nvmdpu_2017_1_33

73. Шиненко М.А. Використання хмарних технологій для професійного розвитку вчителів (зарубіжний досвід) / М.А. Шиненко, Н.В. Сороко // Інформаційні технології в освіті. – 2012. – № 12. – С. 206 – 214.