

Information technologies of teaching in a secondary school

Mykola I. Zadorozhnii¹

¹Novoiulivska secondary school, 36 Shkilna Str., Novoiulivka, 53150, Ukraine

Abstract. The conference participants are offered components of the educational and methodological complex in physics, which are obtained not by advanced pedagogical experience, ie by trial and error, but by detailed and complete analysis and calculation of structures and algorithms of the educational process in secondary school and its individual components. It is a guide for students, systematization of educational information, algorithm for solving physical problems, solving standard physical problems on a computer, diagnosing student performance and rating assessment of knowledge.

Keywords: teaching physics, information technologies, secondary school

Комп'ютери і вчитель

Існує загальноприйняте поняття про інформаційні технології навчання, як обов'язкове використання електронно-обчислювальних машин для виконання обчислень, демонстрації зображень, зберігання та обробки текстової інформації, електронних таблиць, баз даних.

Зараз створюються навчально-ігрові програми з використанням сучасних мультимедійних засобів, які дуже добре демонструють можливості сучасної комп'ютерної техніки та здібності програмістів. Ці програми моделюють навчальну діяльність вчителя та учнів, намагаючись замінити вчителя.

Але ніякі комп'ютери і програми не замінять безпосереднього спілкування вчителя і учнів, тому потрібні програми, які б не витісняли вчителя з навчально-виховного процесу, а допомагали йому виконувати технічну, малопродуктивну роботу, підвищуючи цим самим продуктивність навчальної діяльності вчителя та учнів.

Висока продуктивність інформаційних машин

Загальновідомо, що людський мозок за своєю складністю та можливостями на багато порядків перевищує складність та можливості інформаційних машин, в той же час

KMITO 1999: Conference on Computer Simulation and Information Technology in Education, April 19–21, 1999, Kryvyi Rih, Ukraine

✉ njuscool@ukr.net (M. I. Zadorozhnii)

🌐 <https://sites.google.com/view/njuschool15/vciteli/zadoroznij-m-i> (M. I. Zadorozhnii)



© Copyright for this paper by its authors, published by Academy of Cognitive and Natural Sciences (ACNS).

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons License Attribution 4.0 International (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



ACNS Conference Series: Social Sciences and Humanities

продуктивність машин при роботі з інформацією на скільки ж порядків вища, ніж людини. Чому?

Можна назвати кілька причин:

- машина працює тільки з певним чином впорядкованою інформацією;
- машина працює за чітко організованою програмою;
- програма забезпечує повноту всіх можливих варіантів дій;
- програма забезпечує однозначність виконуваних дій.

При цьому слід відзначити, що ці чотири умови високої продуктивності інформаційних машин забезпечують не самі машини, а люди, які створюють програми та користуються машинами.

Навчальна діяльність вчителів та учнів – це теж робота з інформацією, і якщо для цієї роботи створити такі ж умови, як і для машин, продуктивність роботи вчителя та результативність навчання учнів стане на порядок вищою.

Інформаційні технології без машин

Одним з перших створив умови для високопродуктивної навчальної діяльності вчителя і учнів Віктор Федорович Шаталов із Донецька більше 20 років тому [4]. Він дійсно користувався:

- впорядкованою навчальною інформацією у вигляді конспектів;
- у нього був чітко організований навчальний процес;
- він описав близько 600 прийомів і методів навчання;
- він міг прогнозувати результати навчання учнів.

Очевидно не випадково саме в Донецьку зараз проводиться десятирічний експеримент АПН України з впровадження системи модульного навчання, що одержав назву “Школа розвитку”, під керівництвом Фурмана А. В. та Калугіна О. І. [2]

У системі модульного навчання реалізована надзвичайно важлива і корисна ідея повного функціонального циклу навчального модуля, що дає можливість технологізувати навчально-розвиваючий процес.

Умови реалізації інформаційних технологій навчання

З моменту виникнення електронно-обчислювальних машин їх намагаються навчити робити те, що вміє людина. Зараз настав час людям вчитися у машин працювати з інформацією.

Отже, можна вважати, що інформаційні технології навчання це такі способи діяльності вчителя та учнів, які мають на меті зберігання, передачу, перетворення та використання навчальної інформації, при цьому забезпечують впорядкування, чітку організацію, повноту та однозначність цієї інформації.

Використання комп’ютерної техніки дає можливість покласти на машину виконання тих елементів інформаційних технологій, які комп’ютер виконує швидше і точніше, ніж людина.

Необхідність використання інформаційних технологій навчання

Кількість навчальної інформації з усіх навчальних предметів постійно зростає. Навчальний час обмежений фізіологічними можливостями учнів, і навіть зменшується через недостатнє фінансування. Тому переважна частина учнів та значна частина вчителів просто не встигають відповідним чином опрацювати навчальний матеріал підручника і довести навчально-виховний процес до логічного завершення, тобто учні одержують фрагментарні, неповноцінні знання.

Якщо пересічному вчителю та учням поряд з традиційним підручником дати впорядковану навчальну інформацію, це значно полегшить і прискорить їх навчальну роботу, дасть можливість учням одержати систематичні, завершені знання.

Фізика – це один із самих складних і насичених навчальною інформацією предметів. Поява нових підручників, введення обов'язкового екзамену з фізики в 10 класі, відсутність системи навчально-методичних посібників зумовлює необхідність підготовки та впровадження навчально-методичних посібників, описаних в [5].

Сучасний підручник – це навчально-методичний комплекс

З точки зору інформаційних технологій сучасний підручник повинен представляти собою навчально-методичний комплекс, що містить крім підручника всі друковані матеріали, необхідні для організації навчального процесу:

- програма з чітко поставленими навчальними завданнями та рівневою диференціацією навчального матеріалу;
- календарно-тематичний план вчителя, з чітко визначеною системою уроків;
- плани уроків вчителя, структура яких відповідає повному функціональному циклу навчання;
- довідник для учнів з впорядкованою навчальною інформацією;
- робочий зошит для учнів, що містить запитання, вправи, задачі;
- зошит з фізичного експерименту, що містить лабораторні роботи, досліді, експериментальні задачі;
- матеріали для повторення та систематизації знань учнів;
- збірник задач для самостійних та контрольних робіт учнів;
- комплект таблиць та наочних посібників.

Сучасний підручник – це комп'ютерна база даних

Забезпечити повноту і єдність всіх елементів навчального процесу можна за допомогою комп'ютерної бази даних з відповідним програмним забезпеченням.

Ця база даних повинна містити всі елементи навчального матеріалу: теоретичні відомості, запитання, вправи, задачі, досліді, лабораторні роботи, експериментальні задачі, структурно-логічні схеми для повторення та систематизації знань, контрольні

роботи. Програмні засоби можуть формувати з єдиної бази даних всі необхідні посібники для учнів та вчителів.

Особливо слід відзначити можливість створення таких комп'ютерних програм, які складають тексти задач і розв'язують їх з повним записом розв'язку та визначають рівень складності задачі. Це дасть можливість забезпечити індивідуальність та ефективність навчання.

База даних – це максимально структурована система знань, тому програмні засоби можуть створити багато варіантів посібників різного рівня складності для кожного вчителя, кожного класу, кожного учня.

Довідник для учнів

Цей посібник містить всі поняття, властивості. Формули та їх застосування, які є у підручнику. При цьому збережено означення понять, формулювання властивостей та пояснення явищ та дослідів, які використовуються в підручнику. Окремо виділено групи понять, які характеризують фізичну величину. Також виділено формули та зразки виконання вправ, наведених у підручнику. Крім цього навчальний матеріал систематизовано за такими ознаками:

- 1) фізичні явища та дослідів; (Яв)
- 2) поняття та величини; (Вел)
- 3) властивості, формули та закони; (Фор Зак)
- 4) приклади та застосування явищ, понять, властивостей (Зас)

та розділено на частини, які необхідно вивчати на одному уроці [1].

Тема 1. Фізика – наука про природу

10. Явище всесвітнього тяжіння та маса тіла. (Лабораторна робота 5) §13, 14

Яв 1. **ГРАВІТАЦІЯ** – це гравітаційна взаємодія тіл, наприклад притягання тіл до Землі.

Яв 2. **ЯВИЩЕ ВСЕСВІТНЬОГО ТЯЖІННЯ** – так ще називають гравітацію. Англійський вчений І. Ньютон у 1666 році висунув гіпотезу, що явище гравітації проявляється між усіма тілами у Всесвіті. Протягом двадцяти років він довів це.

Вел 3. **МАСА ТІЛА** – фізична величина, яка є мірою гравітаційної властивості тіла.

Вел 4. Масу **позначають** символом m (єм).

Вел 5. **Основна одиниця**: кілограм (1 кг)

Кілограм – це маса міжнародного еталона маси, знаходиться в м. Севрі поблизу Парижа (Франція)

Вел 6. **Похідні одиниці**: грам: $1 \text{ г} = 0.001 \text{ кг}$, міліграм: $1 \text{ мг} = 0.001 \text{ г} = 10^{-6} \text{ кг}$, тона: $1 \text{ т} = 1000 \text{ кг}$

Вел 7. **Вимірювальні прилади**: важільні терези, пружинні динамометри.

Зак 8# **ЗАКОН ЗБЕРЕЖЕННЯ МАСИ** – маса тіла дорівнює сумі мас його частин, тобто маса тіла дорівнює масі молекули, помноженій на кількість молекул.

Фор 9. **ФОРМУЛА МАСИ ТІЛА** – $m = m_0 \cdot N$

Зас 10. (ЛР) **ВАЖІЛЬНІ ТЕРЕЗИ** – вимірювальний прилад, призначений для вимірювання маси тіл способом порівняння з тілами відомої маси.

Зас 11. (ЛР) **КОРОМИСЛО** – стержень, який може вільно обертатись навколо своєї осі, розміщеної посередині нього.

Зас 12. (ЛР) **ШАЛЬКИ** – дві тарілки, підвішені до кінців коромисла. Якщо маси тіл, що лежать на шальках, однакові, терези перебувають у рівновазі.

Зас 13. (ЛР) **НАБІР ГИР** – набір тіл відомої маси.

Повторення та задачі

В цьому посібнику найважливіші поняття, властивості систематизовано навколо основних питань цього курсу фізики, а кілька таких питань, логічно зв'язаних між собою, об'єднуються в навчальний модуль. Так навчальний матеріал першої теми курсу “Фізика – наука про природу” об'єднано в шість модулів:

Фізика Що вивчає? Як вивчає? Як обчислює?	Всесвіт Нескінченна подільність Всесвіту Простір і час Гравітація	Речовина Молекули Величини Стани речовини
Астрономія Що вивчає? Явища Поняття Величини Властивості Застосування	Фізичний експеримент Вимірювальні прилади Способи вимірювань Експериментальні задачі Лабораторні роботи	Величини та формули Основні величини Похідні величини Фізичні константи Формули

Цей посібник використовується вчителем та учнями для систематизації та повторення знань, може служити планом пояснення або відповіді на найважливіші питання курсу фізики. Таблиця навчальних модулів також розміщується на змінному стенді у фізичному кабінеті. Крім цього посібник містить зразки розв'язування задач та контрольні завдання, в яких зібрано всі види вправ та задач підручника, об'єднаних у групи: експериментальні завдання, перетворення одиниць вимірювання фізичних величин та задачі з даної теми, об'єднані навколо певного фізичного явища.

МОДУЛЬ 2. ВСЕСВІТ

<u>НЕСКІНЧЕННА ПОДІЛЬНІСТЬ ВСЕСВІТУ</u>	
...???	
Космос	= світ зірок та планет
Земля	= частина Всесвіту
Речовина	= складається з частинок
Молекула	= найдрібніша частинка речовини

Атом	= складова частина молекул
Субатомні частинки	= складова частина атомів
...???	

<u>ПРОСТІР ТА ЧАС</u>	
Протяжність	= міра лінійних розмірів
Площа	= міра поверхні
Об'єм	= міра простору
Час	= форма лослідовної зміни станів
	= міра тривалості подій

<u>ГРАВІТАЦІЯ</u>	
Явище всесвітнього тяжіння	= гравітація (або притягання тіл)
Маса	= міра гравітаційної взаємодії
Закон збереження маси	= маса тіла дорівнює масі його частин

Алгоритм розв'язування фізичних задач

Рівень 0	Рівень 1	Рівень 2	Рівень 3
І етап: Явища			
1. Аналіз явищ		2. Явище за графіком 3. Виконання малюнка	
ІІ етап: Величини			
4. Відомі величини	5. Величини за одиницями	6. Величини за текстом 7. Величини за малюнком	8. Співвідношення величин
9. Невідомі величини			
ІІІ етап: Формули			
10. Вибір формул	11. Перетворення формул	12. Формули з індексами	

Рівень 0	Рівень 1	Рівень 2	Рівень 3
		13. Підстановка формул	14. Алгебраїчні дії 15. Розв'язування рівнянь
IV етап: Обчислення			
19. Підстановка значень 20. Усні обчислення	16. Основні одиниці 17. Фізичні константи 18. Табличні величини 21. Обчислення з калькулятором 22. Округлення значень	23. Стандартний запис 24. Тригонометричні функції 26. Зручний вигляд	27. Дії з одиницями 28. Дії з векторами 29. Побудова графіків
25. Одиниця результату			
V етап: Відповідь			
30. Явище-результат 31. Значення невідомих		32. Аналіз варіантів	

Розв'язування розрахункових задач

404 [3]. М'яч масою 400 г, кинутий вертикально вгору з швидкістю 20 м/с, впав у ту саму точку з швидкістю 15 м/с. Визначити роботу сили опору повітря.

Явище: а) рівносповільнений рух м'ча вертикально вгору під дією сили тяжіння та сили опору повітря;

б) рівноприскорений рух м'ча вертикально вниз під дією сили тяжіння та сили опору повітря.

Закон збереження енергії: м'яч за рахунок частини своєї енергії руху виконує роботу проти сил опору повітря.

$$W_{k1} \rightarrow W_{k2} + A'_o$$

Величини:

$$m = 400 \text{ г} = 0.4 \text{ кг}$$

$$v_1 = 20 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 15 \text{ м/с}$$

$$A_o - ?$$

Формули:

$$\frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_2^2}{2} + A'_o$$

$$A'_o = \frac{m(v_1^2 - v_2^2)}{2}$$

$$A_o = -A'_o$$

Обчислення: $A'_o = \frac{0,4(20^2 - 15^2)}{2} = 35 \text{ (Дж)}, A_o = -35 \text{ (Дж)}.$

Відповідь: робота сили опору повітря дорівнює -35 Дж.

Розв'язування стандартних фізичних задач на комп'ютері

Комп'ютерна програма ELSA 3.1 написана на мові програмування BASICD з використанням модульної системи програмування, яка дає можливість використовувати окремі модулі програми, що містять до 50 команд. Особливістю цієї програми є також те, що вона працює в автоматичному режимі. В цій програмі використовуються тільки команди вибору файлів. Алгоритм програми повністю відповідає алгоритму розв'язування фізичних задач.

Метою створення цієї програми було перевірити можливість створення таких програм, які розв'язують текстові задачі з фізики та перевірка самого алгоритму розв'язування стандартних текстових фізичних задач.

Для розв'язування задач програма використовує текстовий файл даних, в якому вказується список формул та величин. Тексти задач записуються в текстовий файл задач. Програма утворює текстовий файл розв'язків, в якому містяться тексти задач та повні розв'язки задач.

При роботі програми існує проблема однозначності запису величин в текстах задач. Так, використовуючи тексти задач із різних збірників без редагування, програма в більшості випадків не може ідентифікувати фізичні величини. Можливо це є також однією з причин труднощів в розв'язуванні фізичних задач учнями.

Файл задач

#Визначити магнітний потік , якщо через котушку площею 12 см² проходить магнітна індукція 150 мТл ?

#Яка магнітна індукція , створює в котушці площею 25 см² магнітний потік 240 мВб ?

#Визначити індуктивність котушки , площею 6 см² , що знаходиться в магнітному полі з індукцією 50 мТл і через неї проходить струм 1.2 А ?

#Знайдіть зміну магнітного потоку , якщо магнітний потік змінився від .25 Вб до .7 Вб ?

Файл розв'язків

Визначити магнітний потік , якщо через котушку площею 12 см² проходить магнітна індукція 150 мТл ?

$$\text{Площа витка } S = 12 \text{ см}^2 = .0012 \text{ м}^2$$

$$\text{Магнітна індукція } B = 150 \text{ мТл} = .15 \text{ Тл}$$

$$\text{Магнітний потік } \Phi = ?$$

$$\text{Магнітний потік } \Phi = B \cdot S$$

$$\Phi = (.15 \cdot .0012) = .00018 \text{ Вб}$$

Яка магнітна індукція , створює в котушці площею 25 см² магнітний потік 240 мВб ?

$$\text{Площа витка } S = 25 \text{ см}^2 = .0025 \text{ м}^2$$

$$\text{Магнітний потік } \Phi = 240 \text{ мВб} = .24 \text{ Вб}$$

$$\text{Магнітна індукція } B = ?$$

$$\text{Магнітний потік } \Phi = B \cdot S \quad B = \Phi / S \quad (.24 / .0025) = 96 \text{ Тл}$$

#Визначити індуктивність котушки , площею 6 см² , що знаходиться в магнітному полі з індукцією 50 мТл і через неї проходить струм 1.2 А ?

$$\text{Площа витка } S = 6 \text{ см}^2 = .0006 \text{ м}^2$$

$$\text{Магнітна індукція } B = 50 \text{ мТл} = .05 \text{ Тл}$$

$$\text{Сила струму } I = 1.2 \text{ А}$$

$$\text{Індуктивність } L = ?$$

$$\text{Магнітний потік } \Phi = L \cdot I \quad L = \Phi / I$$

$$\text{Магнітний потік } \Phi = B \cdot S$$

$$L = (B \cdot S) / I$$

$$L = (.05 \cdot .0006) / 1.2 = (.00003 / 1.2) = .000025 \text{ Гн}$$

#Знайдіть зміну магнітного потоку , якщо магнітний потік змінився від .25 Вб до .7 Вб ?

$$\text{Магнітний потік } \Phi_1 = .25 \text{ Вб}$$

$$\text{Магнітний потік } \Phi_2 = .7 \text{ Вб}$$

$$\text{Зміна магнітного потоку } d\Phi = ?$$

$$\text{Зміна магнітного потоку } d\Phi = \Phi_2 - \Phi_1$$

$$\Phi_2 = (.7 - .25) = .45 \text{ Вб}$$

Діагностика успішності учнів

Комп'ютерна програма DIAG 1.1 написана на мові програмування BASICD з використанням модульної системи програмування. Ця програма призначена для діагностики успішності учнів та тематичного контролю знань учнів, Програма визначає тематичну оцінку кожного учня, порівнює з тематичною оцінкою, виставленою вчителем. Потім визначає об'єктивність тематичної оцінки та достатність контролю знань учнів. Також визначаються такі показники навчання учнів, як активність та якість знань, відвідування занять.

І нарешті визначається рейтингова оцінка знань учнів по 100-бальній шкалі. В основу цієї оцінки покладено три положення:

- якщо учень одержав протягом теми тільки оцінки "5", це відповідає рейтинговій оцінці 50 балів;
- якщо учень одержав оцінки "5" на кожному уроці даної теми, тоді це відповідає рейтинговій оцінці 100 балів;
- якщо учень має недостатню кількість оцінок і має пропуски, тоді рейтингова оцінка відповідно зменшується.

Програма DIAG 1.1 створює такий текстовий файл:

```
#FS9T3    П'ятниця 22 січня 1999 року    17:17:16
          Фізика. 9 клас. Тема 3. Основи динаміки.
          14 год.24.11- 2.02.96 Задорожній М.І.

Прізвище    Пот.оцін    ТеК    ТО    ТОс    ОБ.Дс    Акт.    Якіс    ПНав    %ед    РТ
БаранН      455554н    5    5    4.8    +    +    0.5    0.86    1.36    93    57
ГречкаВ     333333н    3    3    3      +    +    0.43    0.0    0.43    93    30
ДехтярукГ  nn33333н    3    3    3      +    +    0.43    0.0    0.43    79    30
ДятловО     444343      4    3    3.8    -    +    0.5    0.36    0.86    100    38
ЕськовІ     nnn3333н    3    3    3      +    +    0.36    0.0    0.36    71    30
ЗадорожнійВ 5nn5555555  5    5    5      +    +    0.64    1.29    1.93    86    73
КадченкоТ   n555555      5    5    5      +    +    0.5    1      1.5    93    63
КараушО     nn33333      3    3    3      +    +    0.43    0.0    0.43    86    30
КвасоваН    4554555      5    5    4.9    +    +    0.57    1      1.57    100    63
КвіткаО     3n33333н    3    3    3      +    +    0.43    0.0    0.43    86    30
КоржО       333333      3    3    3      +    +    0.43    0.0    0.43    100    30
КотовськаТ  n34333      3    3    3.1    +    +    0.43    0.07    0.5    93    31
ТатценкоР   nnnn44344    4    4    3.9    +    +    0.43    0.36    0.79    71    39
ЯловаВ      34344      3    4    3.3    -    +    0.43    0.21    0.64    100    33
ЯловаО      54nnnnn      4    4    3.4    -    -    0.21    0.29    0.5    64    34
ЯловийС     nn34333      3    3    3.1    +    +    0.43    0.07    0.5    86    31
Тема(сер)   3.8          3.7    3.7    3.6    81    94    .45    .34    .79    88    40
```

Сер. поточна оцінка	=3.8	Об'єктивність оцінок в %	=81
Сер. оцінка тем. контролю	=3.7	Достатність контролю в %	=94
Сер. тем. оцінка вчителя	=3.7	Тем. оцінка DIAG 1.1	=3.6
Активність учнів за урок	=.45	Відвідування уроків в %	=88
Якість знань учнів за урок	=.34		
Показник навчання	=.79	Рейтингова оцінка знань	=40

References

- [1] Buhaiov, O.I., Martyniuk, M.T. and Smolianets, V.V., 1995. *Fizyka. Astronomiia: probnyi pidruchnyk dlia 7 klasu sered. shkoly* [Physics. Astronomy: a trial textbook for 7th grade high school]. 2nd ed. Kyiv: Osvita.
- [2] Furman, A.V. and Kaluhin, O.I., 1994. Shkola rozvytku: nepiznani hrani fundamentalnoi idei [School of development: unknown aspects of the fundamental idea]. *Ridna shkola*, (6), p.27.
- [3] Rymkevich, A.P., 1998. *Fizika. Zadachnik: 10-11 klasy* [Physics. Problem book. 10-11 grades], Zadachniki "Drofy". 2nd ed. Moscow: Drofa.
- [4] Shatalov, V.F., 1988. "Give Me a School!". *Soviet education*, 30(2), pp.54–67. Available from: <https://doi.org/10.2753/RES1060-9393300254>.
- [5] Zadorozhnii, M.I., 1997. Novyi zmist fizychnoi osvity [New content of physical education]. *Dzhereho*, (24(121)), p.5. Available from: https://drive.google.com/open?id=1MzthQN2LgdlhiY5dIm_t5I3KDYrYqI21.