

*building of the newest gyms and sports grounds, purchasing of new equipment, increase of salaries for the coaches, the possibility of financial compensation for coaches for being on a business trip with a team of young athletes.*

*Key words: legal framework, sports schools, coach, sports financing, logistics, extra-budgetary funds.*

**УДК 373.5.016:573**

**Віктор Надточій**

ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет»

ORCID ID 0000-0002-6289-0438

**Юлія Лимарева**

ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет»

ORCID ID 0000-0002-5828-0231

**Наталія Скворцова**

Загальноосвітня школа № 13,

м. Слов'янськ

ORCID ID 0000-0001-8190-1414

DOI 10.24139/2312-5993/2020.02/373-383

## **ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВОГО ВИМІРЮВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ «EINSTEIN» ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ФРУКТОВО-ОВОЧЕВИХ ДЖЕРЕЛ СТРУМУ НА УРОКАХ ФІЗИКИ**

*У статті висвітлено практичну необхідність та методичну доцільність організації навчальної діяльності школярів на основі фізичного експерименту. На прикладі застосування цифрового вимірювального комплексу «EINSTEIN» запропоновано серію експериментальних завдань, зміст яких поєднує різні етапи уроку. Перелік зазначених дослідів може бути як неперервним експериментальним ланцюжком, так і розподіленим у часі на окремі, логічно завершені частини. Елементи експериментальної роботи також можуть бути розподілені між учнями або групами учнів. Завдання не виключає виконання додаткових дослідів за ініціативою учнів. Така можливість створює умови для формування у школярів стійких навичок науково-дослідної діяльності, самоорганізації та самомотивації подальшої діяльності, а також свідомого навчання взагалі.*

***Ключові слова:** навчання, експеримент, фізична задача, дослідницька робота, діяльнісний підхід, самостійність.*

**Постановка проблеми.** Сучасний навчальний процес у закладах загальної середньої освіти супроводжується вивільненням учителя від суворого дотримання програми в її погодинному розподілі. Разом із тим, міжпредметна відірваність накладає значний відбиток на рівень та швидкість формування в особистості комплексних та свідомих практичних знань. При цьому вивчення природничих дисциплін має свої особливості. А саме: занадто математизована фізика знижує рівень свідомого сприйняття та засвоєння знань учнями.

Такі обставини вимагають реорганізації процесу навчання з його опорою на фізичний експеримент як основний метод пізнання у природничій дисципліні. Отже, учитель має докорінно змінити підходи та мати можливість максимально задіяти в навчальному процесі

експериментальні й дослідницькі прийоми роботи та зробити їх основою вивчення дисципліни.

На жаль, цілісного підходу до вивчення тем фізики шкільного курсу на основі експериментально-дослідної роботи школяра на сьогодні не запропоновано.

**Аналіз актуальних досліджень.** У роботах С. Білоус, Т. Горденко, А. Дудник та інших неодноразово акцентувалася увага на експериментальній основі вивчення фізики в сучасних закладах загальної середньої освіти. Формування навичок експериментальної та дослідницької роботи школярів проходить «червоною ниткою» в їх методичних рекомендаціях.

**Метою даної статті** є обґрунтування, на прикладі дослідження властивостей «істивних» джерел струму, доцільності впровадження в навчальний процес експериментальної основи вивчення фізики школярами.

**Методи дослідження.** Для комплексного дослідження зазначеної проблеми обрано такі методи:

- теоретичні: вивчення думки провідних науковців щодо введення фізичного експерименту в основу вивчення дисципліни в закладах загальної середньої освіти; аналіз можливих систем побудови організації навчального процесу з природничих дисциплін на основі експерименту; вивчення досвіду педагогів-практиків з експериментального вивчення фізики;

- практичні: проведення циклу навчальних дослідів з електрики та магнетизму з учнями закладів загальної середньої освіти, бесіди з метою виявлення рівня сформованості свідомих знань школярів під час виконання експериментальних завдань.

**Виклад основного матеріалу.** В аспекті сучасного погляду на процес отримання загальної середньої освіти розуміння поняття «дослідницька діяльність» перш за все вимальовується як засіб підвищення якості освіти, а здатність учня до свідомого застосування накопичених знань неможлива без попереднього усвідомлення різних способів їх накопичення, зберігання та перевірки. Тому, беручи до уваги зміни програми вивчення фізики, як природничої дисципліни, учителю важливо формувати у школярів стійкі навички накопичення знань через власну практичну діяльність зі спостереження та дослідження природи.

Кожний окремий вид шкільного фізичного експерименту має власну основну мету. Так:

- спостереження, як вид експерименту, націлені на зацікавлення, мотивацію до вивчення або застосування теоретичних відомостей для пояснення явищ;

- експериментальна перевірка законів та закономірностей – усвідомлення істинності теорії або набуття навичок практичної роботи з обладнанням;

- практичне встановлення причинно-наслідкових зв'язків – розуміння пізнаваності науки;

- творчі завдання – навички проведення елементарної науково-дослідної роботи.

Вдалим підходом до подолання зазначених проблем вважаємо застосування експериментального підходу до вивчення матеріалу. Така позиція обумовлена можливістю активізації розумової діяльності учня на основі його практичної діяльності та забезпечення в такий спосіб наочності сприйняття й засвоєння знань.

У вивченні фізики, як природничої дисципліни, будь-які експерименти:

- виступають важливим інструментом на всіх етапах навчання;
- відіграють первинну роль у формуванні базових практичних навичок;
- сприяють формуванню осмисленого підходу особистості до

отримання освіти в цілому.

Тому, у сучасному навчальному процесі з фізики, підтримка та стимулювання вмотивованої самоосвітньої діяльності школярів має посідати одне з основних місць, а запропоновані досліді:

- відповідати вимогам та змісту програми;
- бути безпечними для життя та здоров'я учнів;
- давати можливість учителю доповнювати програмний перелік

додатковими дослідідами та короткочасними експериментальними завданнями;

- забезпечувати наступність навчання;
- передбачати можливість роботи у стінах закладу освіти та

домашніх умовах;

- бути зрозумілими для їх використання у відповідній віковій групі.

Шкільний фізичний експеримент проводиться з метою:

- мотивації подальшого вивчення матеріалу;
- засвоєння вивченого на уроці матеріалу;
- усвідомлення практичності вивченого матеріалу;
- набуття практичних навичок використання вивчених явищ, законів

та закономірностей.

Тому, у його основу може бути покладено якісну задачу, спостереження, експериментальну або розрахункову задачу, уявний експеримент. При цьому вагоме навчальне та методичне значення має фізичний дослідницький ланцюжок – система взаємопов'язаних дослідів, що сприяють усвідомленню учнями наступності та практичної значущості набутих знань й можуть бути націлені на:

- спостереження явищ;
- визначення певної фізичної величини;
- перевірку теоретичних розрахунків.

Практичний досвід показує, що вивчення розділу «Електрика та магнетизм» вимагає абстрактного мислення та підвищеної здатності особистості проводити уявні експерименти. На жаль, зазначене неможливо без уміння школяра вільно оперувати навичками проведення реальних експериментів. До того ж реальне візуальне сприйняття значно ефективніше за уявне. Чітким доведенням такої авторської позиції є досвід організації вивчення окремих тем з «Електрики та магнетизму» на основі експерименту.

Покажемо зазначене на прикладі проведення роботи «Дослідження напруги «істівних» батарейок» покажемо можливості використання експериментального підходу до вивчення фізики в закладах загальної середньої освіти та максимального розкриття можливостей учнів під час проведення дослідницької діяльності.

У ході проведення експерименту зі створення батарейок учнями має бути досліджена можливість створення джерел живлення з фруктів та овочів. Для цього перед учнями поставлені такі завдання:

1. Створити фруктові й овочеві батарейки та перевірити можливість різних харчових продуктів (лимон, картопля, яблуко), створювати напругу між електродами та, відповідно, бути джерелами струму при їх підключенні в замкнене коло провідників.

2. Експериментально визначити напругу таких батарейок.

3. З'ясувати, від яких характеристик залежать електричні властивості таких батарейок.

Для створення «істівних» джерел струму (батарейок), відповідно до зазначеної роботи, знадобляться:

- фрукти та овочі, мідний та цинковий електрод, цифровий вимірювальний комплекс Einstein, програмне забезпечення MiLab.

Хід проведення:

1. Застромимо в лимон мідний та цинковий електроди та під'єднаємо датчик напруги цифрового вимірювального комплексу Einstein (рис. 1).

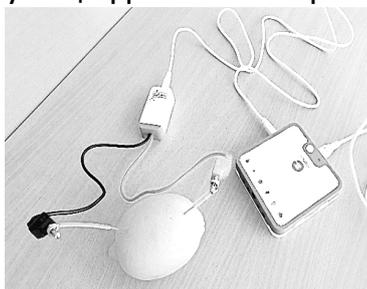


Рис. 1

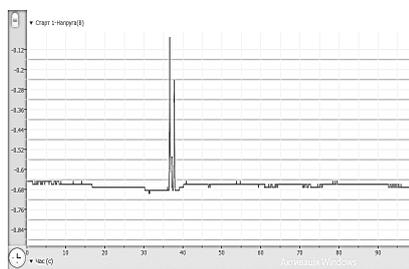


Рис. 2

2. Запустимо на ноутбуці програму MiLab. Виводимо отримані результати (графік залежності напруги, що дає лимонне джерело, від часу) на мультимедійну дошку (рис. 2).

3. За результатами дослідів робимо висновок, що лимон може створювати напругу та виконувати в колі роль джерела струму: графік, отриманий на екрані фіксує величину напруги, яку дає лимонне джерело.

При цьому, учні мають розуміти принцип роботи батарейки, що заснований на хімічних реакціях, які відбуваються під час контакту цинку з лимонною кислотою:

1) реакція окислення: кислота забирає атоми цинку з поверхні електрода. Кожний атом втрачає по два електрони та при цьому набуває позитивного заряду.

2) реакція відновлення: позитивно заряджені атоми водню приймають електрони, що вивільняються впродовж першої реакції.

Обидві реакції тривають до тих пір, поки цинковий електрод знаходиться в лимоні, і на ньому залишається цинк. При цьому, реакція не залежить від присутності міді або іншої речовини. Мідь, будучи також окислювачем, також може притягувати безліч вільних електронів, що вивільняються з цинку, але для цього необхідний зв'язок між електродами (замкнене електричне коло).

Електричний струм, створений рухом електронів у електричному колі від негативного полюса батарейки до позитивного, визначає полярність досліджуваного джерела: цинк (джерело електронів) – негативний полюс у лимонній батарейці, а мідь – позитивний. При цьому напруга лимонної батарейки виникає завдяки різниці між здатністю цинку віддавати електрони і міді їх приймати. Електричний струм, що забезпечує батарейка, між іншим, залежить від кількості електронів, що вивільняються хімічною реакцією. Отже, робимо висновок: присутність іонів водню в овочевому та фруктовому соках є необхідною умовою роботи «їстівного» джерела.

4. З картоплею (рис. 3, 4) та яблуком (рис. 5, 6) проводимо аналогічні досліді.

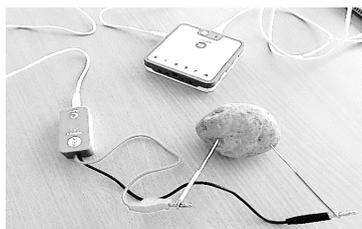


Рис. 3

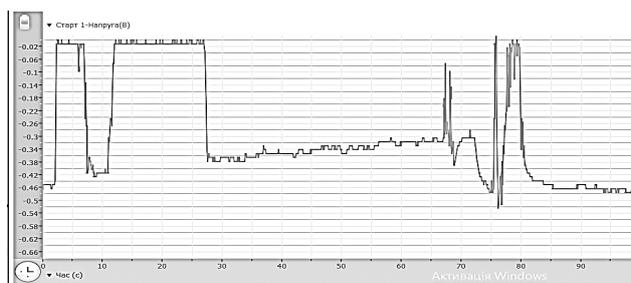


Рис. 4

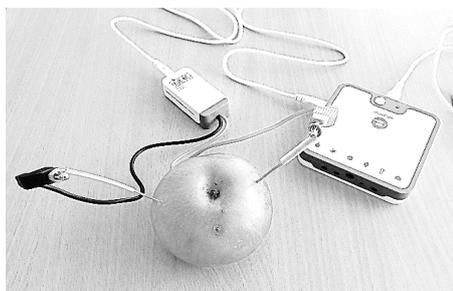


Рис. 5

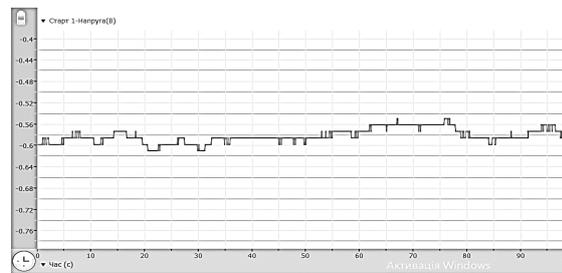


Рис. 6

Зважаючи на те, що мірою активності іонів водню в розчині є його кислотність, то на електричні характеристики створених батарейок впливає кислотність овочів і фруктів. Тому можна стверджувати, що впродовж

проведеного експерименту досліджувалася залежність напруги, що створюється «їстівними» джерелами, від кислотності використаного харчового продукту (див. рис. 7).

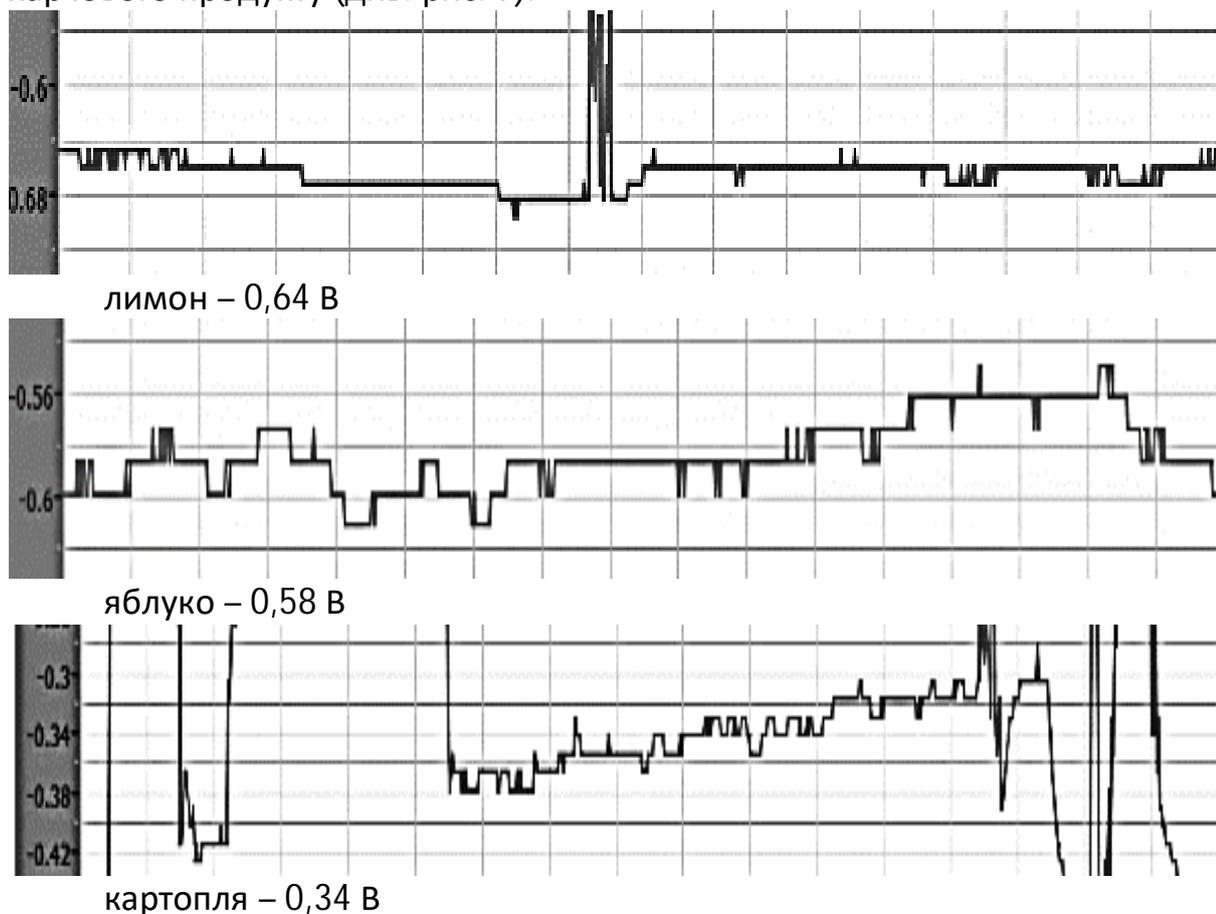


Рис. 7

На основі проведених дослідів учні мають дійти висновків, що зазначені фрукти та овочі також можуть «працювати» як батарейки.

На цьому етапі експериментальна робота з вивчення «їстівних» джерел струму може бути завершеною, якщо метою проведення цих експериментів було встановлення можливостей харчових продуктів виконувати зазначену функцію.

Якщо ж на меті було формування комплексних уявлень про джерела струму, то експериментальна діяльність має розширюватися як за ініціативи вчителя, так і за ініціативи учнів, а подальша робота – передбачати проведення експериментальної роботи в таких напрямках, як, наприклад, дослідження:

- впливу відстані між електродами в «їстівному» елементі;
- порівняння вихідної напруги елементів за умови різної глибини занурення електродів;
- порівняння вихідної напруги елементів за різних розмірів та форми електродів;
- залежність вихідних даних від розташування електродів відносно осі елементу;

- установлення залежності вихідної напруги від температури елемента та/або електродів;
- установлення залежності вихідної напруги від температури навколишнього середовища та/або елемента;
- дослідження залежності вихідної напруги «істивного» елемента від зовнішнього тиску;
- дослідження залежності вихідної напруги «істивного» елемента від освітленості;
- дослідження залежності вихідної напруги «істивного» елемента від часу (тривалості) спостереження;
- дослідження залежності вихідної напруги «істивного» елемента від пори року (вологості та/або температури);
- дослідження залежності вихідної напруги «істивного» елемента від щільності (густини) речовини;
- дослідження впливу сорту та зрілості яблучного елемента на значення вихідної напруги;
- порівняння електричних властивостей джерел напруги, виготовлених із сирогої та вареної картоплі;
- дослідження впливу цукру на електричні властивості лимонного джерела;
- дослідження електричних властивостей овочів за умови їх різної солоності;
- дослідження можливостей використання фруктових та овочевих пюре для створення «істивних» акумуляторів;
- дослідження властивостей фруктових-овочевих акумуляторів за умови їх різноманітного поєднання в послідовному та паралельному з'єднанні;
- дослідження електричних властивостей інших фруктів та овочів (помідор, огірок, капуста, буряк, гарбуз, кавун, диня, редька, слива, персик та ін.), а також їх залежності від різних факторів, що були зазначені у вище запропонованих дослідках (за ініціативою учнів).

Стосовно останньої пропозиції слід окремо акцентувати увагу на тому, що школяр може обрати один продукт та дослідити залежність його електричних властивостей від різних (вище зазначених) показників або ж дослідити групу з кількох харчових продуктів та провести відповідне порівняння. Подальша колективна робота при цьому може передбачати проведення порівняльного аналізу висновків, зроблених кожним учнем поодиноці та на їх основі підведення загальних (колективних) підсумків дослідження. Як наприклад:

1. «істивні» батарейки дають слабку вихідну напругу.
2. Значення напруги залежить від кислотності продукту. Зі збільшенням кислотності зростає напруга на клеммах «істивного» джерела.

3. Зміна електричних властивостей «їстівного» елементу виготовленого з ... залежить від ...;

4. Зміна напруги на елементі з ... обумовлена ...;

5. Такі фактори як ... впливають на електричні характеристики лимонного (або іншого досліджуваного) елементу наступним чином: ...;

6. Вплив ... (зазначення фактору) змінює характеристики «їстівних» електричних джерел (або одного конкретного – зазначити якого саме) таким чином, що ...;

7. Отримана графічна залежність напруги «їстівного» джерела від ... (вказати фактор зміни) дає можливість стверджувати (або зробити висновок), що ... ;

8. ... тощо.

Узагальнюючи результати роботи, учень має підвести підсумок власної діяльності та встановити:

- який «їстівний» елемент доцільніший для використання під час вивчення електричних кіл;

- який дає максимальний ККД;

- у чому саме полягає його ККД;

- які є способи підвищення якості роботи елементу.

Досвід роботи свідчить про те, що зазначені завдання є доцільними та методично виправданими якщо запропоновані школярам:

- як колективна діяльність при вивченні нового матеріалу;

- як пошукова групова діяльність під час виконання робіт фізичного практикуму;

- як індивідуальна експериментальна робота учнів, що навчаються дистанційно;

- як творча дослідницька діяльність з розробки, планування та реалізації тематичних навчальних проектів.

Варто зауважити, що описана експериментальна діяльність передбачає роботу школярів у фізичному кабінеті, але, беручи до уваги її зміст та тривалість виконання, вимагає обов'язкової попередньої підготовки: визначення мети проведення експерименту, установлення обладнання, усвідомлення ходу виконання роботи, висунення гіпотез щодо отриманого результату, передбачення можливостей перевірки результатів з метою їх підтвердження або спростування.

Окремо вважаємо за необхідне зацентувати увагу вчителів та викладачів на можливості створення на основі череди запропонованих експериментальних завдань значної кількості різноманітних за змістом, рівнем складності та тривалістю проведення дослідницьких ланцюжків.

**Висновки та перспективи подальших наукових розвідок.** Освітній процес заснований на експерименті поєднує наочне навчання, діяльнісний підхід та активну розумову діяльність учня. Шкільний фізичний

експеримент як засіб навчання та контролю передбачає набуття учнем таких умінь: аналіз умови, формулювання мети, аналіз необхідного обладнання, визначення логічних кроків (установлення послідовності виконання), складання плану, покрокове виконання, поєднання результатів логічно завершених етапів задачі.

Аналіз результатів проведеного дослідження дає підстави стверджувати, що експериментальний підхід до вивчення фізики як природничої науки надає можливість для:

- забезпечення наочності в набутті знань;
- розвитку впевненості школяра у власних можливостях та силах;
- формування комплексного підходу до засвоєння не лише навчального матеріалу з фізики як природничої дисципліни, але й методів накопичення та систематизації будь-якої інформації взагалі;
- усвідомлення практичної значущості знань, їх мобільності та неперервного розвитку науки в цілому;
- створення цілісності сприйняття процесу навчання та функціонування в динамічному суспільстві.

Навчання на основі дослідницької діяльності створює творчу атмосферу, що сприяє активізації пізнавальної діяльності та розвитку критичного мислення, а головне – формує навички дослідження як засобу осмислення дійсності шляхом самостійного поглиблення знань.

Такий комплексний підхід до організації навчання на основі експерименту, як свідчить проведене дослідження та досвід роботи, створює цілісність сприйняття учнями процесу навчання, а отже, є методично та дидактично виправданим. Тому перспективи подальших досліджень бачимо в розширенні спектру експериментальних завдань з електрики та магнетизму, що можуть бути в покладені в основу вивчення інших тем зазначеного розділу фізики на основі експерименту.

#### ЛІТЕРАТУРА

- Білоус, С. Ю. (2004). *Як розвинути в учня якості дослідника*. Харків: Основа (Bilous, S. Yu. (2004). *How to develop a student as a researcher*. Kharkiv: Osnova).
- Горденко, Т. (2013). Елементи технології навчання як дослідження на уроках фізики. *Наукові записки. КДПУ ім. В. Винниченка, 4*, 133-138 (Hordenko, T. (2013). Elements of learning technology as research in physics classes. *Scientific notes, 4*, 133-138).
- Дудник, А. (2008). Учбова мотивація та пізнавальні інтереси старшокласників ліцею та ЗОШ. *Гуманізація навчально-виховного процесу, 40*, 76-79 (Dudnyk, A. (2008). Educational motivation and cognitive interests of high school students of lyceum and secondary school. *Humanization of learning and upbringing process, 40*, 76-79).
- Лазарев, В. С. (2008). *Опытно-экспериментальная работа в образовательном учреждении: Практическое пособие для руководителей*. Москва: Центр педагогического образования (Lazarev, V. S. (2008). *Experimental work in an education institution: A practical guide for managers*. Moscow).
- Лимарева, Ю. М., Турка, В. М., Рябко, А. Е. (2018). Формування освітньої компетентності старшокласників засобами фізичного експерименту. *Духовність особистості:*

*методологія, теорія і практика, 1 (82), 123-130 (Lymarieva, Yu. M., Turka V. M., Riabko, A. E. (2018). Formation of educational competence of high school students by means of physical experiment. Spirituality of personality: methodology, theory and practice, 1 (82), 123-130).*

Подалов, М. (2013). Использование принципа наглядности в формировании исследовательской компетенции. *Наукові записки. КДПУ ім. В. Винниченка, 4, 78-81 (Podalov, M. (2013). Use of the principle of visibility in the formation of research competence. Scientific notes, 4, 78-81).*

Шарко, В. Д. (2005). *Сучасний урок фізики: технологічний аспект: посіб. для для вчителів і студ.* Київ: Есе (Sharko, V. D. (2005). *Contemporary Physics Lesson: Technological Aspect: Manual. for teachers and students.* Kyiv: Ese).

### РЕЗЮМЕ

**Надточий Виктор, Лымарева Юлия, Скворцова Наталья.** Использование цифрового измерительного комплекса «EINSTEIN» для исследования свойств фруктово-овощных источников тока на уроках физики.

*В статье рассмотрен пример организации учебного процесса на основе экспериментальной деятельности учащихся. Использование цифрового измерительного комплекса «EINSTEIN» обеспечивает широкие возможности для исследовательской деятельности школьников на уроках. Вместе с тем, организация обучения на основе эксперимента предполагает планирование самостоятельной работы учащихся по достижению поставленных учебных целей и осознанному получению результата. Использование комплекса позволяет организовать как индивидуальную, так и групповую работу на уроке. Предложенный метод является практически и методически обоснованным для использования в учебном процессе.*

**Ключевые слова:** педагогический процесс, обучение, опыт, осознанное обучение, деятельностный подход, учащийся.

### SUMMARY

Nadtochii Viktor, Lymareva Yuliia, Skvortsova Nataliia. Use of «EINSTEIN» digital measuring complex for research of properties of fruit-vegetable current sources at physics lessons.

*Introduction. Reorientation of the basis of the study of natural sciences based on experimentation does not happen simultaneously. The use of individual experimental tasks and research chains can be useful for a modern teacher.*

*Analysis of relevant research. The works of the scientists S. Bilous, T. Hordenko, A. Dudnik and others highlight some aspects of the problem, where the authors focus on the experimental basis of studying physics in modern institutions of general secondary education. Skill formation the skills of experimental and research work of students is a cross-cutting theme in their methodological recommendations.*

*Aim of the Study. The purpose of this article is justification of the feasibility of introducing into the educational process of the experimental basis of studying physics by students on the example of the study of properties of "edible" sources of voltage.*

*Research methods. For a comprehensive study of the problem, the following methods have been selected: theoretical (study of the opinion of leading scientists; analysis of possible systems for building an educational process in the natural sciences on the basis of experiment; studying the experience of teachers-practitioners); practical (conducting a cycle of educational experiments on electricity and magnetism, conversations).*

*Results. The student's ability to the conscious application of accumulated knowledge is impossible without previous comprehension of various ways of its accumulation, storage and verification. The study of "Electricity and Magnetism" requires abstract thinking and*

*ability of the individual to conduct imaginary and real experiments. On the example of "Study of the voltage of "edible" batteries', we have shown the possibility of using an experimental approach in the study of physics in institutions of secondary education and the possibility to maximize the opportunities of students during research activities.*

*Having found out the principle of batteries, students should examine available food products for the possibility of creating current in a closed electric circuit. An appropriate additional task may be to determine from what characteristics (density, acidity, temperature, electrode length, external pressure, etc.) the magnitude of the created voltage at the poles of the "edible" sources of electric current depends.*

*The described experimental activity involves the work of schoolchildren in the physical office. But its content and duration of implementation require mandatory preliminary preparation. It lies in determining the purpose of the experiment, installing the equipment, understanding the progress of the work, making hypotheses about the obtained result, provided possibilities of checking the results for confirmation or refutation.*

*Conclusion. The experimental method combines visual learning, activity approach and active mental activity of the student. Therefore, this integrated approach to experience-based learning, as demonstrated by research and work experience, creates a coherent perception of learning. An experimental approach to studying physics as a natural science gives the chance to provide clarity in acquisition of knowledge, to create an integrated approach to assimilation not only an educational material in physics, but also methods of accumulation and systematization of any information. Awareness of the practical importance of knowledge, its mobility is the key to understanding of continuous development of science in general.*

*Key words: pedagogical process, training, experience, informed learning, activity approach, student.*