УДК 378.146:53 DOI: 10.32626/2307-4507.2022-28.96-101

А. В. Ткаченко[1], Л. О. Кулик[2]

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

e-mail: [1]av_tkachenko7@ukr.net, [2]kulyk1211@gmail.com;
ORCID: [1]0000-0002-5326-1840, [2]0000-0001-8636-358X

ВІРТУАЛЬНІ ФІЗИЧНІ ДЕМОНСТРАЦІЇ У ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМІ З МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ФАХОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ

У статті розглянуто традиційні та інноваційні підходи до розуміння цілей, сутності, змісту лабораторного практикуму з методики навчання фізики, окреслено дидактичні особливості його організації, які полягають в тому, що в центрі уваги студентів і викладача знаходяться діяльності учнів й учителя та їх предмет – зміст шкільного курсу фізики взагалі та навчальний фізичний експеримент (НФЕ) зокрема. У роботі обґрунтовано важливість поєднання сучасних ІКТ з різними видами навчального фізичного експерименту на лабораторних заняттях з методики навчання фізики для формуванні фахових компетентностей майбутніх вчителів фізики.

Описано методичні особливості організації лабораторних занять з методики навчання фізики для студентів – майбутніх вчителів фізики та представлено змістове наповнення методично-інструктивних матеріалів до лабораторних робіт з методики навчання фізики для студентів ОС магістр, яке ґрунтується на основних положеннях навчальної програми з фізики для учнів закладів загальної середньої освіти, і спрямоване на формування фахових компетентностей майбутніх вчителів фізики у змодельованих умова (умовах, наближених до професійної діяльності). Запропоновано орієнтовний шаблон «Карти фізичного експерименту» до лабораторного практикуму з методики навчання фізики. Представлено дидактичне забезпечення самостійної роботи студентів під час лабораторних занять з методики навчання фізики з використанням засобів ІКТ: підібрано віртуальні демонстрації та розроблено завдання щодо їх реалізації студентами-майбутніми вчителями фізики.

Ключові слова: ІКТ у лабораторному практикумі з методики навчання фізики, віртуальний фізичний експеримент, підготовка майбутніх вчителів фізики, методика навчання фізики.

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. Наразі в Україні відбуваються докорінні та системні реформи загальної середньої освіти. На цьому тлі значні інноваційні зміні та перетворення відбуваються у сфері шкільної освіти, що, безумовно, породжує необхідність оновлення освітньо-професійних програм підготовки здобувачів вищої освіти – майбутніх вчителів та зумовлює потребу удосконалення методичних засад фахової підготовки майбутніх педагогів для Нової української школи (НУШ). Основні контури, ключові елементи НУШ та засадничі положення, на яких має ґрунтуватися базова освіта у нашій державі, окреслено у Концепції Нової української школи. Ключовими наскрізними елементами шкільної освіти НУШ визначено наступні: педагогіка партнерства, інклюзивна освіта, новий зміст шкільної освіти, нова структура, орієнтація на учня, вмотивований вчитель, виховання на цінностях, автономія школи, сучасне освітнє шкільне середовище [1]. Ці зміни обумовлюють необхідність підготовки вчителів нового покоління, що володітимуть науковим розумінням природи, здатністю застосовувати його в практичній діяльності, інноваційною та інформаційно-цифровою компетентностями, які передбачають знання та використання психолого-педагогічних теорій навчання, інноваційних технологій навчання, соціальною та громадянською позицією, здатністю до саморозвитку і самоосвіти упродовж життя, культуру критичного, логічного, алгоритмічного мислення, що є надзвичайно важливим для майбутнього вчителя фізики.

З огляду на зазначені тенденції розвитку системи шкільної освіти фахова підготовка здобувачів вищої освіти у ЗВО – майбутніх вчителів потребує внесення змін та коректівів, які б забезпечували відповідність особистісних якостей і набутих компетентностей випускників вищої школи потребам та вимогам сучасного ринку праці взагалі та НУШ зокрема.

Проблема фахової підготовки студентів – майбутніх вчителів фізики наразі посідає чільне місце у професійній освіті взагалі та у дидактиці фізики зокрема. Власне процес та зміст підготовки майбутніх вчителів фізики є гнучким та динамічним у площині формування професійних компетентностей, оскільки передбачає своєчасне реагування на зміни, інноватики та потреби сучасного суспільства. Аналіз літературних джерел показав, що у існують різні погляди та методичні підходи щодо фахової підготовки майбутніх вчителів фізики та формування у них загальних і фахових компетентностей.

Проте, переважна більшість відомих вітчизняних науковців-сучасників (П.С. Атаманчук, С.П. Величко, М.Т. Мартинюк, В.Д. Сиротюк, Л.Ю. Благодаренко, О.І. Ляшенко, М.І. Шут, Т.М. Засєкіна, В.Ф. Заболотний, М.І. Садовий та ін.) одностайні у важливості та необхідності вирішення проблеми створення сучасного інноваційного освітнього середовища підготовки майбутніх вчителів, яке було б наповнене не лише інноваційними технологіями та сучасними засобами навчання, а й мало б змістове забезпечення, що узгоджується з тенденціями розвитку спеціальності і ринку праці та ґрунтується на кращих світових та вітчизняних практиках підготовки вчителів.

Врахування тенденцій розвитку ринку праці у фаховій підготовці майбутніх вчителів фізики означає, що у випускника ЗВО будуть сформовані такі особистісні риси та якості (загальні і фахові компетентності), які забезпечать його конкурентоздатність на теренах працевлаштування.

Оскільки Державний Стандарт підготовки вчителя фізики (за спеціальністю 014.08 Середня освіта (фі-

© Ткаченко А. В., Кулик Л. О., 2022

зика) відсутній, то освітні програми підготовки здобувачів вищої освіти за вказаною спеціальністю визначають програмні результати навчання та фахові компетентності здобувачів, орієнтуючись на дескриптори Національної рамки кваліфікацій [2] для відповідного кваліфікаційного рівня та враховують основні положення Професійного стандарту вчителя закладу загальної середньої освіти [3], затвердженого у 2020 році, у якому виокремлено наступні професійні компетентності вчителя НУШ: «мовно-комунікативна, предметно-методична, інформаційно-цифрова, психологічна, рефлексивна, емоційно-етична, організаційна, педагогічне партнерство, інклюзивна, інноваційна, здоров'язбережувальна, проєктувальна, оцінювально-аналітична, здатність до навчання впродовж життя» [3, с. 4].

Фахова підготовка майбутнього вчителя фізики у ЗВО передбачає формування предметно-методичної компетентності у здобувачів вищої освіти. Усі здобутки дидактики фізики переконливо засвідчують провідну роль навчального фізичного експерименту (НФЕ) в освітньому процесі з фізики у загальноосвітній школі та у ЗВО, якому відведено чільне місце у методиці навчання фізики, оскільки безапеляційним є той факт, що він справляє найбільш вагомий внесок у формування особистісних якостей тих, хто навчається.

Тому наразі важливого значення набуває процес формування у здобувачів вищої освіти (майбутніх вчителів фізики) здатностей раціонального використання в освітньому процесі сучасної школи різних видів НФЕ у поєднанні з ІКТ. В освітніх програмах підготовки майбутніх вчителів фізики передбачено реалізацію блоку навчальних дисциплін (освітніх компонент (ОК)) методичного спрямування, зокрема у Черкаському національному університеті імені Богдана Хмельницького у навчальному плані підготовки майбутніх вчителів ОК «Методика навчання фізики у сучасній школі», «Методи діагностики знань учнів з фізики», «Шкільний курс фізики та методика його викладання» спрямовані на набуття студентами предметно-методичних компетентностей.

Мета навчальної дисципліни «Методика навчання фізики у сучасній школі» та визначені у ній програмні результати навчання студентів (ПРН) враховують концептуальні засади реформування української школи, що закладені у Концепції НУШ, зокрема, тенденцію вивчення природничих дисциплін засобами наукового дослідження із використанням сучасних технологій, зокрема ІКТ, тенденцію запровадження профільної освіти та формування ключових компетентностей, потрібних для соціалізації, громадянської активності та самореалізації в сучасному світі.

Зміст, методи та засоби реалізації лабораторних занять з «Методики навчання фізики у сучасній школі» спрямовані на підготовку компетентного вчителя, здатного до ефективної організації та проведення навчальних занять з фізики у Новій українській школі з використанням сучасних ІКТ [6, 7, 8]. Основною метою лабораторних занять з «Методики навчання фізики у сучасній школі» є комплексне формування у здобувачів вищої освіти-майбутніх педагогів здатностей організації навчально-пізнавальної діяльності учнів під час використання різних видів шкільного навчального фізичного експерименту. Під час лабораторних робіт відбувається поетапне цілеспрямоване ознайомленням студентів з обладнанням шкільних фізичних кабінетів і основними правилами щодо його використання. НФЕ, його структура, ергономічні вимоги та дидактичні функції розглядаються у контексті навчальної програми з фізики для закладів загальної середньої освіти [4], тобто у розрізі змісту шкільного курсу фізики.

Ключовою особливістю лабораторних робіт з методики навчання фізики є їх професійна спрямованість та можливість формування педагогічної майстерності з методики і техніки шкільного фізичного експерименту у поєднанні з засобами ІКТ, що забезпечує реалізацію набутих знань, умінь та навичок у змодельованих умовах (в умовах, наближених до професійної діяльності) [6, 7, 8]. Передбачені шкільною навчальною програмою демонстраційні експерименти (досліди чи спостереження), лабораторні роботи (фронтальні чи у формі практикумів) з кожного розділу фізики (механіки, молекулярної фізики тощо) аналізуються і розглядаються студентами як органічні складові майбутньої професійної діяльності.

Лабораторні роботи з методики навчання фізики спрямовані на виявлення студентами педагогічних умов, за яких використання НФЕ у поєднанні з ІКТ в освітньому процесі сучасної школи забезпечить ефективне формування в учнів компетентностей, визначених Державним базовим стандартом загальної середньої освіти [6].

Важливим аспектом формування предметно-методичної компетентності у студентів-майбутніх вчителів фізики є наявність у лабораторному практикумі індивідуальних завдань, присвячених застосуванню ІКТ у педагогічній діяльності.

Умовно реалізацію студентами лабораторного практикуму з методики навчання фізики ми розділяємо на три взаємопов'язані етапи:

1. Методика і техніка демонстраційного експерименту з фізики (передбачає організацію квазіпрофесійної діяльності майбутнього вчителя фізики та навчальної діяльності учнів на всіх етапах проведення демонстраційних дослідів; формування у студентів необхідності та важливості встановлення органічного зв'язку між дослідами і змістом відповідного шкільного навчального матеріалу з фізики). Це перший крок у формуванні майбутніх вчителів умінь та здатностей раціонального використання демонстраційних дослідів з фізики у сучасному освітньому процесі. Тут важливого значення набуває власне діяльність студента з визначення мінімально необхідного змісту теоретичного матеріалу, з вивченням якого пов'язані демонстраційні досліди, а також проведення самих дослідів повинно бути достатньо простим з метою акцентування та концентрації головної уваги студентів на тих діях, котрі визначають зміст методики і техніки демонстраційного експерименту.

2. Віртуальні демонстраційні досліди з окремих тем шкільного курсу фізики. Студенти самостійно визначають такі демонстраційні досліди, реалізація яких неможлива у реальних умова (відсутність необхідного типового обладнання або ж принципова неможливість проведення демонстрацій в реальному часі). Студенти добирають відповідні віртуальні демонстрації фізичних явищ чи процесів, аналізують їх, самостійно визначають мету, місце і роль дослідів у вивченні відповідних тем (розділів) навчального змісту шкільного курсу фізики, встановлюють взаємозв'язок віртуальних дослідів з відповідним теоретичним матеріалом шкільної програми з фізики.

3. Шкільний фізичний практикум (фронтальні лабораторні роботи з фізики та роботи практикуму). Діяльність студентів-майбутніх вчителів фізики спрямована на виконання лабораторних робіт, передбачених навчальною програмою з фізики для закладів загальної середньої освіти. Методично-інструктивні матеріали до цих робіт та методика проведення занять повинні бути такими, що моделюють відповідні заняття в школі.

Лабораторні роботи з навчальної дисципліни «Методика навчання фізики» передбачають оволодіння майбутніми вчителями фізики методикою і технікою навчального демонстраційного експерименту та постановки фронтальних лабораторних робіт, передбачених навчальною програмою з фізики для учнів старшої школи, а також методикою організації пізнавальної діяльності учнів під час демонстраційних експериментів. На лабораторних заняттях переважно домінує групова навчальна діяльність студентів, яка передбачає поділ студентів на групи для виконання робіт практикуму (у кожну групу входить два студенти). Кожна лабораторна робота передбачає виконання студентами 3 типів завдань:

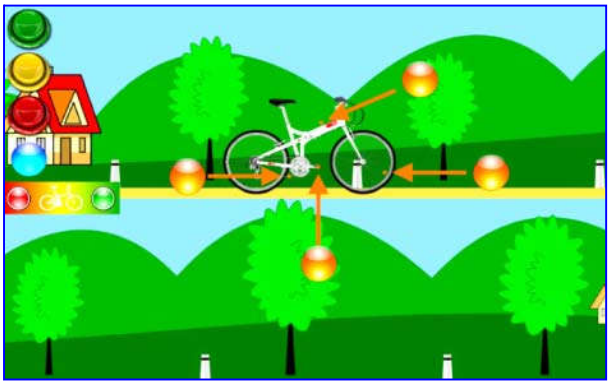
- 1 тип завдань спрямований на організацію діяльності студентів щодо підготовки до проведення уроку фізики (опрацювати теоретичний матеріал за шкільним підручником та засвоїти основні фізичні поняття з теми, скласти карту експерименту, заповнивши п.1-п.7, скласти розгорнутий план-конспект уроку, на якому передбачено реалізацію різних видів навчального фізичного експерименту);
- 2 тип завдань визначає діяльність студентів у ході самих занять (виконання завдань, поданих у методично-інструктивних матеріалах до лабораторних робіт з методики навчання фізики, заповнення пунктів 1.8 та 1.9 карти експерименту).
- 3 тип завдань передбачає застосування ІКТ у навчальному фізичному експерименті [6, с. 40], а саме: студенти ознайомлюються з віртуальними демонстраціями фізичних явищ, процесів, законів тощо, тобто ознайомлюються із принципами роботи пропонованої у лабораторній роботі анімації. Наступним етапом є визначення студентами деталей анімації, на які слід звернути увагу учнів при демонструванні та поясненні матеріалу теми на уроці в школі. Потім студенти з'ясовують, для пояснення якої теми шкільного курсу фізики можна використати пропоновану анімацію; визначають основні програмні вимоги до знань та умінь учнів при вивченні теми; складають проблемні питання до даної анімації; визначають теоретичні питання, які слід знати для використання анімації на уроках для демонстраційного експерименту; складають список контрольних запитань для перевірки розуміння демонстрованого явища, закону чи процесу.

Нами підібрано низку віртуальних фізичних демонстрацій, які ми відносимо до 3 типу завдань. Приклади таких завдань наводимо нижче:

Дослід № 1

НАПРЯМ ШВИДКОСТІ ПІД ЧАС РУХУ ПО КОЛУ

URL: https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_kolo&l=en



Завдання для підготовки до роботи

1. Визначте для пояснення якої теми шкільного курсу фізики можна використати пропоновану анімацію.

2. Визначити основні програмні вимоги до знань та умінь учнів при вивченні теми.
3. Повторити відповідний матеріал з підручника.
4. Скласти опорний конспект з теми.

Завдання для роботи

1. Ознайомтесь із принципами роботи пропонованої в роботі анімації.
2. Визначте деталі анімації, на які слід звернути увагу учнів при демонструванні та поясненні матеріалу теми.
3. Складіть проблемні питання до даної анімації.
4. Визначте теоретичні питання, які слід знати для використання анімації на уроках для демонстраційного експерименту.
5. Складіть список контрольних запитань для перевірки розуміння демонстрованого явища, закону чи процесу.

Аналіз результатів експерименту

_____

_____

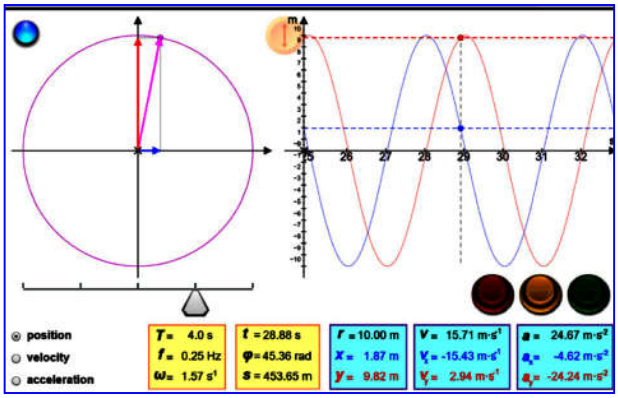
_____

_____

Дослід № 2

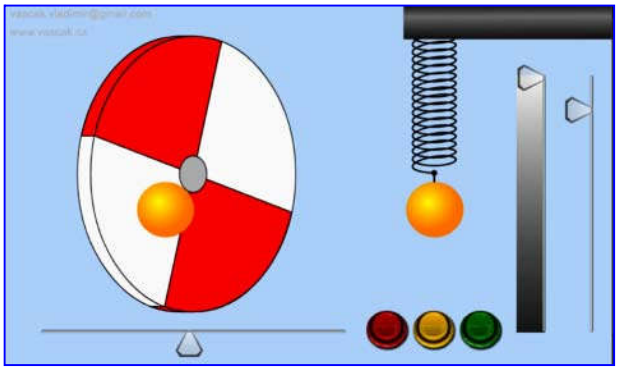
РУХ ТІЛ ПО КОЛУ З РІЗНИМИ ЧАСТОТАМИ

URL: https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_kruznice&l=en



РУХ ПО КОЛУ

URL: https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=kv_pohyb_po_kruznici&l=en



Завдання для підготовки до роботи

1. Визначте для пояснення якої теми шкільного курсу фізики можна використати пропоновану анімацію.
2. Визначити основні програмні вимоги до знань та умінь учнів при вивченні теми.
3. Повторити відповідний матеріал з підручника.
4. Скласти опорний конспект з теми.

Завдання для роботи

1. Ознайомтесь із принципами роботи пропонованої в роботі анімації.
2. Визначте деталі анімації, на які слід звернути увагу учнів при демонструванні та поясненні матеріалу теми.
3. Складіть проблемні питання до даної анімації.
4. Визначте теоретичні питання, які слід знати для використання анімації на уроках для демонстраційного експерименту.

Аналіз результатів експерименту

_____

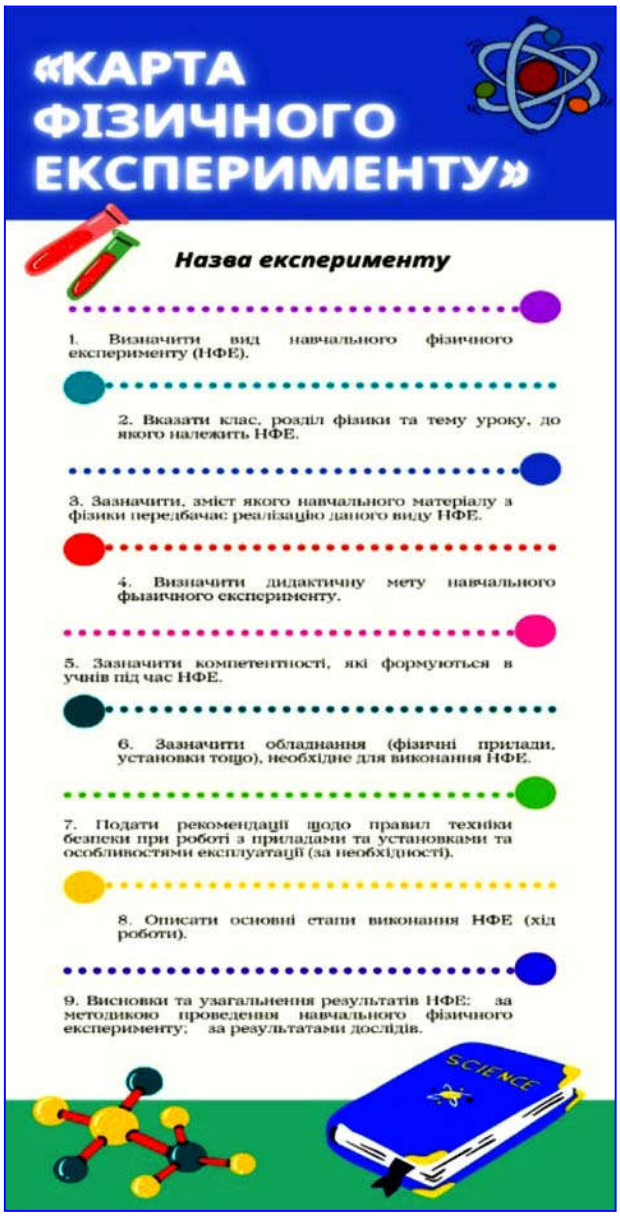
_____

_____

_____

На лабораторному занятті студенти спочатку (перші 40 хвилин) виконують демонстраційні експерименти, передбачені у завданнях до роботи, а потім упродовж останніх 40 хвилин один із студентів (згідно графіку) проводить квазіурок для всіх інших студентів групи, моделюючи професійну діяльність вчителя фізики. Моделювання квазіпрофесійної діяльності майбутніх вчителів фізики на лабораторних заняттях передбачає можливість корекції викладачем діяльності студентів (проведення дослідів студентами, пояснення їх фізичної суті, постановка студентами проблемних питань, адресованих учням, положення студентів під час проведення дослідів, вміння виділити істотні ознаки досліджуваних фізичних явищ чи процесів, дотримання часових інтервалів кожного етапу уроку тощо).

Із врахуванням кількості годин, відведених навчальним планом підготовки магістрів-майбутніх вчителів фізики, на лабораторні заняття з «Методики навчання фізики у старшій школі», нами розроблено змістове наповнення методично-інструктивних матеріалів до лабораторних робіт, яке відповідає чинній навчальній програмі з фізики для учнів 10 класу закладів загальної середньої освіти. Нами розроблено і запроваджено до лабораторного практикуму орієнтовний шаблон «Карти фізичного експерименту». Для захисту лабораторної роботи студент повинен практично реалізувати пропоновані демонстраційні досліди та скласти *«КАРТУ ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ»,* структура та зміст якої нами представлена у праці [13, с. 137].



Дидактичне забезпечення самостійної роботи студентів під час лабораторних занять з методики навчання фізики з використанням засобів ІКТ містить: віртуальні демонстрації та завдання щодо їх реалізації студентами-майбутніми вчителями фізики:

1) завдання для підготовки до роботи (визначити, для пояснення якої теми шкільного курсу фізики можна використати пропоновану анімацію; визначити основні програмні вимоги до знань та умінь учнів при вивченні теми; повторити відповідний матеріал з підручника, скласти опорний конспект з теми);

2) завдання для роботи (ознайомитись із принципами роботи пропонованої в роботі анімації; визначити деталі анімації, на які слід звернути увагу учнів при демонструванні та поясненні матеріалу теми; скласти проблемні питання до даної анімації; визначити теоретичні питання, які слід знати для використання анімації на уроках для демонстраційного експерименту; складіть список контрольних запитань для перевірки розуміння фізичного явища, закону чи процесу, що демонструють).

Список використаних джерел:

1. Нова українська школа. Концептуальні засади реформування середньої школи. URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf
2. Національна рамка кваліфікацій. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/509-2019-%D0%BF#Text
3. Професійний стандарт вчителя закладу середньої освіти. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v2736915-20#n10
4. Фізика. Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів. URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/fizika-10-11-avtorskij-kolektiv-pid-kerivnicztvom-lokteva-vm.pdf
5. Садовий М.І., Вовкотруб В.П., Трифонова О.М. Вибрані питання загальної методики навчання фізики : навчальний посібник [для студ. ф.-м. фак. вищ. пед. навч. закл.]. Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2013. 252 с.
6. Ткаченко А.В., Гриценко В.Г. Деякі аспекти впровадження технології змішаного навчання у практику підготовки майбутніх вчителів фізики та інформатики. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету. Серія педагогічна*. Кам'янець-Подільський, 2021. Вип. 27: Концепція формування природничонаукової компетентності та світогляду майбутнього фахівця в умовах STEM-освіти. С. 39-41.
7. Ткаченко А.В., Кулик Л.О. Сучасні тенденції оновлення змісту фахової підготовки майбутніх вчителів фізики. *Проблеми математичної освіти* : Матеріали IX міжнародної науково-методичної конференції (ПМО-2021), м. Черкаси, 9-10квітня 2021 р. Черкаси: Вид. ФОП Гордієнко Є.І., 2021. С. 161-165.
8. Кулик Л.О., Ткаченко А.В. Розвиток методичної компетентності майбутніх учителів фізики в контексті вимог Нової української школи. *Освіта, виховання та навчання: вітчизняний та міжнародний досвід* : збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 30 вересня 2021 р. Київ, 2021. С. 135-139.

Anna Tkachenko, Liudmyla Kulyk

Bohdan Khmelnitsky National University at Cherkasy

VIRTUAL PHYSICAL DEMONSTRATIONS, INVOLVED IN LABORATORY-BASED PRACTICAL OF THE METHODOLOGY TEACHING PHYSICS, AS THE MEANS OF FORMING PROFESSIONAL COMPETENCES FOR FUTURE PHYSICS TEACHERS

The article presents both traditional and innovative approaches to understanding the goals, essence, content, and appropriate organization of a laboratory-based practicals on the methodology of teaching physics. It outlines the didactic features of its organization, which consist in the fact that the students' and the teacher's attention is focused on the activities of the students and the teacher and the subject – the content of the school physics course in general and the educational physics experiment (EPE). The article substantiates the importance of combining modern information and communication technologies

with various types of educational physical experiments during laboratory-based classes on the methodology of teaching physics for the formation of professional competences for future physics teachers. The methodological features to organize laboratory-based classes on the methodology of teaching physics for future teachers of physics are described, and the content of methodological and instructional materials for laboratory works on the methodology of teaching physics for students of the master's degree program is presented, which is based on the main provisions of the physics curriculum for students of general secondary schools education, and aimed at forming the professional competences of future physics teachers in simulated conditions (conditions close to professional activity). An indicative template "Physical Experiment Maps" for a laboratory workshop on physics teaching methods is proposed. Didactic support for students' independent work during laboratory classes on physics teaching methods using information and communication technologies tools is presented: virtual demonstrations are selected and tasks for their implementation by students-future physics teachers are developed.

Key words: Information and communication technologies during a laboratory workshop on physics teaching methods, virtual physics experiment, training of future physics teachers, physics teaching methods.

Отримано: 20.10.2022