

УДК 378.147:53+577.3:316.776

Пудова С. С., Ковальчук П. П.

## ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНОГО ТЕЛЕФОНУ НА ЗАНЯТТЯХ З МЕДИЧНОЇ ТА БІОЛОГІЧНОЇ ФІЗИКИ

*У статті описано приклади використання мобільного телефону студентами-медиками на заняттях з медичної та біологічної фізики. Приклади представлено на основі власного досвіду викладання дисципліни в медичному вищому навчальному закладі, обґрунтовано їх застосування під час занять. Зокрема, описано варіант проведення лабораторних занять з оптики при фронтальній формі навчання та показано, як мобільний телефон виступає допоміжним засобом навчання для отримання та передачі інформації.*

**Ключові слова:** Мобільний телефон; медична та біологічна фізика; студент-медик.

**Постановка проблеми.** Поширення мобільного навчання в Україні спонукає освітян та науковців вивчати можливості застосування мобільного телефону як одного із доступних засобів навчання в освітньому процесі в цілому та при вивченні окремих дисциплін зокрема. Однак, якщо мобільне, електронне, дистанційне навчання обговорюється у вітчизняних наукових колах не один рік і вже є певні напрацювання в цьому напрямі в українських освітніх закладах, то проблематика якісного використання мобільних телефонів у навчальному процесі, на нашу думку, лише починає набирати обертів і потребує ефективного вирішення на всіх рівнях освіти в Україні.

Коли мова йде про медичні заклади освіти, то перехід від традиційного освітнього процесу до часткового мобільного навчання, зокрема, з використанням мобільних телефонів, потребує серйозного підґрунтя. З іншого боку, варто також розглядати можливості використання мобільних телефонів на денній формі навчання студентів-медиків під час аудиторних занять. Різноманітність прикладів використання мобільного телефону у процесі навчання, яка висвітлюється в закордонних наукових виданнях, та перші спроби українських освітян у цьому напрямі, є рушійним фактором подальшого вирішення поставленого питання. Таким чином, на нашу думку, висвітлення нашого досвіду використання мобільного телефону на заняттях з медичної та біологічної фізики на сьогодні теж може бути доречним та корисним, незважаючи на простоту прикладів.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** У науковій літературі зустрічаються різноманітні способи використання мобільних телефонів при вивченні фізики. Одні з них пов'язані з використанням певних функцій, певного програмного забезпечення телефону, які не залежать від наявності Інтернету в навчальному закладі. Серед них є використання секундоміра, конвертора одиниць, фотокамери, різноманітних датчиків тощо ([7]–[11], [5], [3] та інші). Причому, наприклад, в експериментах з використанням акселерометра телефон слугував і вимірювальним пристроєм, й експериментальним інструментом [8], [9]. У шкільних фізичних експериментах досліджувалися навіть фізичні властивості мобільного телефону, зокрема, вплив його електромагнітних полів на біологічний об'єкт [4].

Інші приклади використання мобільного телефону навпаки націлені на роботу в Інтернеті. Завдання такого типу мають або відокремлений характер роботи у міжмережжі [10], [12] (знаходження та опрацювання інформації, обговорення навчальних питань в соцмережах, використання електронної пошти і т. д.) або комплексний характер роботи, пов'язаний з мобільним навчанням [11], [12].

Одна з вагомих причин використання мобільного телефону під час фізичних експериментів у школі – це необхідність підвищення мотивації навчання учнів, коли телефон виступає як кишеньковий прилад, маленька лабораторія у руках школярів, яку можна використати у класній кімнаті та поза нею. В той же час подібне застосування телефону є зручним і можливим завдяки масовому використанню його учнями. Робота з телефоном в Інтернеті виступає у ролі методу навчання, коли виконуються окремі завдання у світовій інформаційній мережі, а також у ролі форми навчання, коли освітній заклад цілеспрямовано використовує мобільне навчання для часткового або повного вивчення дисциплін. При цьому сьогодні використання мобільних телефонів в освітній практиці викликано навчальними потребами і проблемами, які викладачі намагаються розв'язати.

Серед публікацій щодо фізичної освіти з використанням мобільних телефонів основна їх частка стосується шкільної фізики. Дослідження в цьому напрямі стосовно вищої освіти, в тому числі медичної, потребують більшої уваги науковців, зокрема вітчизняних. Саме тому ми вирішили описати наш досвід проведення занять з медичної та біологічної фізики для студентів-медиків з використанням мобільного телефону.

**Мета статті** – навести приклади використання мобільного телефону майбутніми лікарями під час вивчення медичної та біологічної фізики з обґрунтуванням нашого способу його використання.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Перед наведенням прикладів звернемо увагу на деякі моменти, які, на нашу думку, дадуть можливість краще розкрити проблемну ситуацію:

1) у нашій педагогічній практиці не поставало питання "Використовувати чи ні мобільний телефон під час навчання?". Це питання нерідко обговорюється в публікаціях і є досить болючим для школи (наприклад, [6]). У нашому медичному університеті ніяких наказів з цього приводу не видавалося і якихось особливо проблемних ситуацій (ігри з телефоном на заняттях) не поставало. Студент, який вступив до закладу вищої освіти, це в першу чергу і в більшості випадків вмотивована до навчання особистість. Навіть той, хто потрапив у медичний вищий навчальний заклад випадково і планує змінити надалі фаховий напрям, розуміє, що навчання в школі та університеті – різні речі, й ігри з телефоном під час заняття, м'яко кажучи, недоречні;

2) автори статті не ставили перед собою конкретної цілі – використовувати мобільні телефони в навчанні, принаймні донедавна, і не задумувалися серйозно над розробками електронних курсів з дисципліни. Всі приклади, які ми згадаємо в статті, викликані очевидними перевагами сучасних технічних можливостей, над якими навіть не доводиться задумуватися під час використання, та навчальною потребою покращення організаційних моментів, які виникають на практиці.

Серед звичних для всіх учасників навчального процесу прикладів використання мобільного телефону, в тому числі щодо біофізики, є можливість студентів знайти інформацію в Інтернеті, зокрема на сайті кафедри; стежити за власною успішністю за допомогою електронного журналу; фотографувати навчальні матеріали або домашнє завдання на наступне заняття; відсилати електронні виконані роботи на електронну пошту викладача. Подібні приклади можна знайти також в інших публікаціях ([1], [2] та інші), вони не є новими.

Описані в публікаціях ([7]–[11], [3] та інші) приклади використання датчиків на уроках фізики розраховані для шкільного курсу, який явно відрізняється від професійно спрямованого курсу для майбутніх медиків. Хоча для студентів цікавим може бути, наприклад, дослід щодо впливу електромагнітних полів мобільних телефонів на структуру білкової та підшкарлупної оболонки курячого яйця [4]. Таким чином, збільшується простір для творчості, як використати датчики мобільних телефонів у фізичних експериментах для майбутніх лікарів.

Перший наш приклад використання мобільного телефону і всі подальші приклади з нашої практики були пов'язані в першу чергу з економією часу на практичних заняттях, години для проведення яких з кожним роком зменшуються. Однак студенти не знімали відео з метою його перегляду вдома та аналізу [9], тому що в нашому випадку це не є економією часу. Студенти-медики працюють у швидкому режимі, коли на кожне заняття потрібно вивчити нову тему, новий теоретичний матеріал. Кожна лабораторна робота має бути завершена на занятті з усіма необхідними розрахунками й висновками (на рік може бути одне або два виключення), тому нашою задачею було встигнути все виконати вчасно. Крім того, необхідно наприкінці заняття коротко підсумувати отримані результати та провести опитування з вивченої теми.

Іншими причинами використання мобільних телефонів були: 1) погіршення матеріально-технічної бази кафедри біофізики щодо лабораторного обладнання, що одночасно супроводжувалося збільшенням кількості студентів; 2) зниження рівня фізико-математичної компетентності студентів. Наприклад, вимірювання часу за допомогою секундоміра мобільного телефону під час лабораторних робіт значно спрощує вимірювання для студентів, яким не потрібно з'ясовувати ціну поділки механічного секундоміра. При цьому вимірювання можна здійснювати одночасно кількома мобільними телефонами, збільшивши за короткий час кількість вимірів. При такому численному проведенні вимірювань, з одного боку, виникає потреба використання комп'ютерної програми для обробки даних (наприклад, MS Excel), з іншого боку, – і потреба, і можливість повернутися до обговорення точності проведення експерименту.

Табличний процесор MS Excel під час лабораторних занять ми використовуємо вже більше десяти років, що значно пришвидшує обробку результатів вимірювань, дає можливість збільшити їх кількість та урізноманітнити завдання під час експерименту. Застосування різних способів дослідження одного й того ж фізичного явища, процесу або різних матеріалів, факторів в однаковому за організацією проведення досліді підвищує мотивацію студентів до вивчення медичної й біологічної фізики та покращує процес формування професійної компетентності майбутніх лікарів, зокрема дослідницької компетентності. Таким чином, є доречним використання комп'ютерної обробки даних. Однак на нашій кафедрі біофізики, інформатики та медапаратури склалася ситуація, що в учбових кімнатах для лабораторних робіт з фізики знаходяться застарілі комп'ютери (на відмінну від сучасних комп'ютерних класів для медичної інформатики). Швидкість роботи з ними все менше приваблює студентів з кожним роком. Саме тому останні п'ять років ми практикуємо використання програми MS Excel для мобільних телефонів.

Якщо не в кожного студента, то в кожній академічній групі знайдуться телефони з можливостями роботи в електронній таблиці. Групова робота по два-чотири студента дає можливість обробити різні

вибірки даних. Знову ж таки за допомогою мобільного телефону та Інтернету студенти обмінюються результатами. Варто звернути увагу, що окремим студентам потрібно завчасно пояснити, як використовувати програму взагалі і на телефоні зокрема.

З нашого досвіду, досить швидкою за часом виконання є лабораторна робота, коли обробка даних здійснюється на ноутбучі, а телефони використовуються для передачі файлу з обробленими даними через Інтернет (наприклад, через Viber). Ноутбук нашої кафедри сучасніший від наявних в учбових кімнатах комп'ютерів, але на даний час він лише один на всі учбові кімнати з фізики. Під час обробки результатів можна скористатися вже готовими Excel-файлами, які завчасно заготовлені до заняття й містять готові таблички з усіма формулами відповідно до лабораторної роботи. На занятті необхідно лише ввести дані вимірювань і автоматично отримати результати обробки даних.

Деяке лабораторне обладнання загального фізичного призначення (мікроскопи, спектроскопи, радіометри, торсійні терези, віскозиметр і т.д.) вже кілька десятиріч не поновлювалося на кафедрі. Така ситуація, щонайменше інколи призводить до певних похибок у вимірюваннях, які варто враховувати під час виконання лабораторної роботи та звертати на це увагу студентів. Важливим фактором також є те, що кількість таких робочих приладів не збільшується, частина з них стає непридатною для використання.

Паралельно з цим на кафедрі за останні 20 років відбулися також інші зміни в організації навчального процесу. Приблизно у 1999-2006 роках у кожній учбовій кімнаті під час заняття виконувалося кілька лабораторних робіт за різними темами. В кожній кімнаті знаходилися прилади, установки, медапаратура, які застосовувалися під час вивчення певного розділу медичної та біологічної фізики або частини розділу: оптичні методи дослідження (поляриметр, мікроскоп, спектроскоп, рефрактометр), біомеханіка (аудиометр, осцилограф, ехотомоскоп), біореологія та гемодинаміка (віскозиметр, торсійні терези, моделі гемодинаміки) і т.д. Таким чином одна академічна група опрацьовувала всі лабораторні роботи, які стосуються певної частини біофізики. При цьому академічна група студентів розбивалася на 3-4 підгрупи по 3-4 студента, кожна з яких працювала зі своєю лабораторною установкою. На додачу до цього для кожної підгрупи студентів могло бути кілька однакових приладів або установок, тобто з кожним приладом працювало 1-3 студента. Це давало можливість кожному з них налаштувати прилад до роботи, здійснити вимірювання, поспробувати виконати роботу власноруч.

Приблизно з 2006 року, коли в навчальний процес медичних ВНЗ України почала вводитися Болонська система, на кафедрі було вирішено змінити деякі організаційні моменти, одним з яких стала фронтальна форма проведення заняття. Всі студенти однієї академічної групи одночасно на одне заняття готували одну тему і, відповідно, виконували одну лабораторну роботу. При такій організації навчання кількість працюючих з однією лабораторною установкою підвищилася до 4-7 студентів (за наявності двох-трьох приладів) або навіть усі студенти працювали з однією установкою (наприклад, з ехотомоскопом, лазером, електрокардіографом).

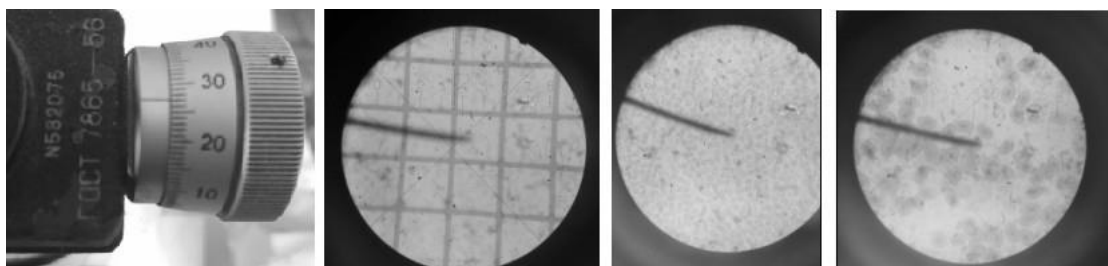
З часом кількість вступників зростала, кількість груп та кількість студентів у групі збільшувалася, при цьому оновлення приладів не відбувалося. Всі описані чинники призвели до низки проблем, які виникли в ході проведення заняття, коли всі студенти одночасно працюють з одним приладом. Залежно від приладу, установки, лабораторної роботи проблеми вирішувалися по-різному.

Наприклад, при роботі з габаритними приладами (наприклад, ехотомоскоп, УВЧ-апарат), коли результат вимірювань добре видно на відстані, або процес роботи з приладом не потребує спостереження дрібних деталей, студенти можуть сидіти півколом, спостерігати за роботою викладача або інших студентів. Також всі бажаючі можуть спробувати повторити проведення дослідів і попрактикуватися в роботі з приладом. Однак все залежить також від тривалості експерименту і його змісту.

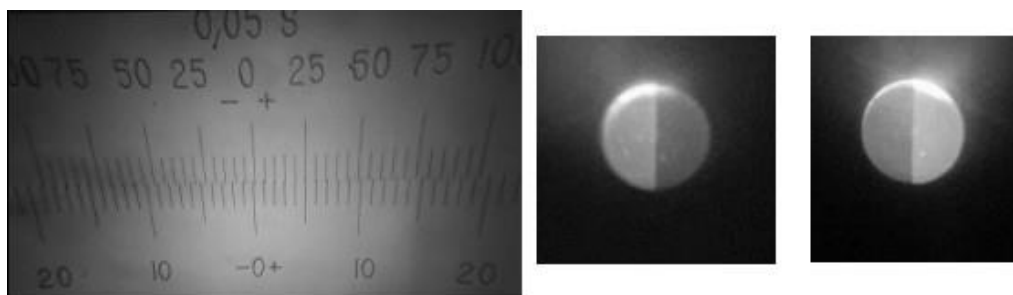
Абсолютно інша ситуація виникає при роботі з оптичними приладами, коли результат спостереження та значення вимірів неможливо спостерігати на відстані. Щоб побачити об'єкт дослідження, необхідно подивитися в окуляр. Крім того, ще ж потрібно зробити кілька вимірів, при цьому подивитися на гвинтовий окулярний мікрометр та на додаткову шкалу, яка зазвичай знаходиться всередині приладу. Уявіть ситуацію, коли 14-15 студентів (в середньому) має кілька разів підійти до мікроскопа, спектроскопа або іншого приладу та побачити зображення... А ще потрібно уточнити, що студенти побачили саме те, що необхідно в дослідженні, а не просто кивнули. А якщо таких студентів більше 15, що інколи буває на заочній формі навчання. Крім того, оптичні прилади мають певний набір лінз, а кожен студент, як і викладач, має різну гостроту зору, тому те, що бачить один студент, може не побачити інший. Це загальні проблеми при роботі всієї групи з одним або двома оптичними приладами, а є ще проблеми, пов'язані з нюансами роботи з кожним приладом та зі змістом лабораторної роботи.

Достатньо одного разу побувати на занятті, де повне виконання лабораторної роботи не вкладається в часові рамки заняття, щоб почати шукати можливі шляхи вирішення проблем. Нестандартний вихід із ситуації допомогли зробити сучасні інформаційні технології, які є під руками, які не потрібно закуповувати, якими всі вміють користуватися, – мобільні телефони та вільний доступ до Інтернету в нашому університеті.

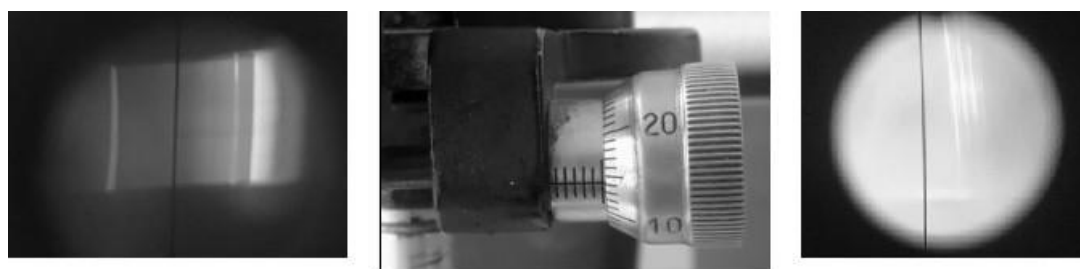
Отже, при фронтальній роботі студентів-медиків з оптичними приладами було використано мобільний телефон як додатковий засіб отримання та передачі інформації. За допомогою фотокамери мобільного телефону фотографується зображення через окуляр приладу і, наприклад, через Viber розсилається на мобільні телефони студентів групи. При цьому кожен студент бачить необхідні зображення, а також працює зі сфотографованими шкалами приладів, тобто має можливість записати результати вимірювань. Інколи трапляються ситуації, що довго не вдається зафіксувати камерою телефону потрібне зображення. У цьому випадку можна скористатися базою даних отриманих раніше зображень. Приклади зображень, які можна побачити в оптичні прилади, а також гвинтові мікрометри цих приладів представлено на мал. 1–4.



Мал. 1. Приклади зображень, отриманих за допомогою мобільного телефону на лабораторній роботі з мікроскопом



Мал. 2. Приклади зображень, отриманих за допомогою мобільного телефону на лабораторній роботі з поляриметром



Мал. 3. Приклади зображень, отриманих за допомогою мобільного телефону на лабораторній роботі із спектроскопом



Мал. 4. Приклади зображень, отриманих за допомогою мобільного телефону на лабораторній роботі з рефрактометром.

Згадаємо деякі проблеми, які також виникали до застосування телефону при роботі з окремими приладами. Наприклад, при роботі з мікроскопом додаткове витрачання часу відбувалося при повторному налаштуванні зображення, коли студенти ненароком могли зрушити стіл чи мікроскоп, і на предметному столику відбувався зсув скельця з препаратом. Траплялося, що вимірювання доводилося починати спочатку, якщо один зі студентів повертав тубус мікроскопа в інший бік. При роботі з поляриметром, крім іншого, виникала проблема при записі результатів вимірювання. Студентам складно було розібратися зі шкалою-ноніусом. При цьому пояснення даного питання за допомогою фото відбувається швидше, ніж при спостереженні цієї шкали в приладі. В першому випадку всі одночасно бачать зображення, і пояснення викладача не потребує повторення.

Варто зауважити, що перед використанням телефону для фотографування зображення в оптичних приладах викладачеві бажано самостійно спробувати це зробити, щоб знати тонкощі отримання такого зображення. По-перше, в фотокамеру потрапляє світловий потік, який проходить через оптичну систему приладу, тому бажано фотографувати без спалаху. По-друге, потрібно вибрати таке положення фотокамери, щоб світловий потік з приладу не йшов по прямій лінії з окуляра приладу в об'єктив камери, тобто щоб не засвічувалося зображення і не виходила одна яскрава пляма. По-третє, варто враховувати особливості кожного оптичного приладу окремо. Наприклад, при фотографуванні через рефрактометр для отримання кращого зображення варто зменшити потік світла, який потрапляє на вимірювальну шкалу, нанесену на скляну пластинку всередині приладу.

Ми розуміємо, що можуть бути інші способи вирішення описаних проблем при фронтальній роботі студентів з оптичними приладами. Наприклад, для спостереження зображення в оптичних приладах можна використати відеокамеру, яка б передавала інформацію на екран комп'ютера. Однак знову все зосереджується на матеріально-технічному забезпеченні кафедри, а використання мобільних телефонів не пов'язано з цим.

Розрахунки, побудова графіків, інформація з Інтернету і т. д. за допомогою мобільного телефону – це все є досить зручним. Можна дати посилання на відео- або аудіозапис в Інтернеті, і студенти під час заняття або вдома можуть послухати звуки на різних частотах, подивитися елементи хірургічної операції з використанням електроножа, ознайомитися з іншими фізичними дослідами з теми, яка вивчається, тощо. На практичних заняттях, наприклад, з теорії ймовірності, можна не витратити час на запис задач у зошит і збільшити у рази кількість розв'язаних задач, якщо студенти фотографують записи на дошці. На наших заняттях це нововведення почалося з іноземних груп, коли студенти в кожній групі почали запитувати про дозвіл сфотографувати зображення без переписування інформації в зошит. Подібний підхід, коли викладач не вимагає обов'язкових записів усього, що є на дошці, теж вирішує певне коло навчальних проблем, особливо в англійських групах.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Використання мобільних телефонів може бути не лише засобом підвищення мотивації навчання учнів, як це відбувається в школі, а й допоміжним засобом у вирішенні проблем, які виникають у ході організації навчального процесу, зокрема під час проведення фронтальних лабораторних робіт з медичної та біологічної фізики. Оскільки в науковій літературі питання використання мобільних телефонів на заняттях з медичної та біологічної фізики недостатньо висвітлені, а найрізноманітніші потреби у використанні мобільного телефону виникають просто на занятті, то для викладачів кафедр біофізики є новий простір для досліджень. Ми, в свою чергу, збираємося продовжити вивчення різних мобільних застосунків та систем мобільного навчання з метою їх подальшого використання в навчальному процесі.

### Використані джерела

1. Горбатюк Р. М. M-Learning в высшем образовании Украины / Р. М. Горбатюк, Ю. И. Тулашвили, И. Ю. Тулашвили // Сборник докладов Международной Интернет-конференции "Информационно-технологическое обеспечение образовательного процесса современного университета". – Минск, 2013. – С. 238–245.
2. Горбатюк Р. М. Мобільні технології у вищих навчальних закладах України: пошук шляхів розвитку / Р. М. Горбатюк, В. І. Репський // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. – 2014. – Вип. 37. – С. 181–185.
3. Слободяник О. В. Мобільні додатки на уроках фізики / О. В. Слободяник // Фізико-математична освіта : наук. журнал. – 2017. – Вип. 4 (14). – С. 293–298.
4. Куриленко Н. В. Організація дослідницької діяльності учнів під час вивчення електромагнітних хвиль / Н. В. Куриленко // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. – 2014. – Вип. 48. – С. 85–92.
5. Сіпій В. Формування політехнічних умінь в процесі навчання фізики учнів основної школи з використанням смартфонів / В. Сіпій // Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – 2017. – Вип. 12 (1). – С. 92–96.

6. Швадчак Н. Використання смартфонів на уроках зменшує успішність, як з цим боротися – більшість шкіл не знає [Електронний ресурс] / ТЕКСТИ.ORG.UA. – ТЕГИ: ШКОЛА, ОСВІТА. – Режим доступу: [http://texty.org.ua/pg/article/editorial/read/74865/Vykorystanna\\_smartfoniv\\_na\\_urokah\\_zmenshuje\\_ uspishnist\\_jak](http://texty.org.ua/pg/article/editorial/read/74865/Vykorystanna_smartfoniv_na_urokah_zmenshuje_ uspishnist_jak) (дата публікації: 02.03.2017).
7. Gonzalez M. A. Mobile Phones for Teaching Physics: Using Applications and Sensors / M. A. Gonzalez, M. A. Gonzalez-Rebollo, C. Llamas, M. E. Martin, J. Vegas, O Martinez, C. Hernandez, M. Herguedas // Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'14). – Salamanca, Spain. – October 1<sup>st</sup>–3<sup>rd</sup>, 2014. – P. 349–356.
8. Kuhn J. Smartphones as Experimental Tools: Different Methods to Determine the Gravitational Acceleration in Classroom Physics by Using Everyday Devices / J. Kuhn, P. Vogt // European Journal of Physics Education. – 2013. – Vol. 4. – Issue 1. – P. 16–27.
9. Kuhn J. Applications and Examples of Experiments with Mobile Phones and Smartphones in Physics Lessons / J. Kuhn, P. Vogt // Frontiers in Sensors (FS). – 2013. – Vol. 1. – Issue 4. – P. 67–73.
10. Oprea M. Mobile phones in the modern teaching of physics / M. Oprea, C. Miron // Romanian Reports in Physics. – 2014. – Vol. 66. – № 4. – P. 1236–1252.
11. Martinez L. Learning Physics Down a Slide: A Set of Experiments to Measure Reality Through Smartphone Sensors / L. Martinez, P. Garaizar // International Journal of Interactive Mobile Technologies. – 2014. – Vol. 8. – Issue 3. – P. 40–43.
12. Sulisworo D. Which Mobile Learning is More Suitable on Physics Learning in Indonesian High School? / D. Sulisworo, L. Yunita, A. Komalasari // International Journal of Recent Contributions from Engineering, Science & IT. – 2017. – Vol. 5. – № 1. – P. 97–103.

*Pudova S., Kovalchuk P.*

#### USING A MOBILE PHONE IN MEDICAL AND BIOLOGICAL PHYSICS LESSONS

*The article describes examples of a mobile phone using by medical students at the lessons of medical and biological physics. Examples are presented on the basis of authors' own experience in teaching discipline at a medical university, and their application during lessons is substantiated.*

*The authors describe the situation regarding the using of a mobile phone at a medical university in which they work, and they outline their own point of view on this issue. In particular, the general examples of a mobile phone using by each student in the learning process are given: the search of information on the Internet, work with the site of the department, with the electronic journal of student success, sending materials to e-mail, photographing educational materials, etc.*

*Separately, examples of a mobile phone using by future doctors during laboratory and practical lessons on medical and biological physics are given. The problems of material and technical support and organizational problems at the Department of Biophysics at a certain medical university are considered for the purpose of justification of each individual case of a mobile phone using at a lesson. A descriptive comparison of the previous and present forms of laboratory lessons' organization at the department is made and attention is focused on the most problematic situation that arose with this transition. In particular, a variant of laboratory lessons' holding on optics at a frontal form of training is described, when all students of an academic group work with one optical device at the lesson.*

*It is shown how mobile phone acts as an auxiliary means of learning for receiving and transmitting information during an experiment with optical devices (microscope, polarimeter, refractometer, spectroscope). In addition to this the features of obtaining images through the device eyepiece using a mobile phone are describes. Other ways to use a mobile phone are related to the processing of data obtained in measuring, for example, in a spreadsheet.*

**Key words:** *mobile phone; medical and biological physics; medical student.*

*Стаття надійшла до редакції 18.05.2018*