

Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
 Has been issued since 2013.
 Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.



p-ISSN 2413-1571
 e-ISSN 2413-158X

DOI: 10.31110/2413-1571
<https://fmo-journal.org/>

DOI 10.31110/2413-1571-2022-036-4-007

УДК (378.147) [519.1+517.962]

МОДЕЛЬ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ ДО ВИКОРИСТАННЯ BYOD-ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

Василь ЛОБОДА ✉

Сумський державний педагогічний університет
 імені А.С.Макаренка, Україна
 v.loboda@fizmatsspu.sumy.ua
<https://orcid.org/0000-0003-2290-6738>

MODEL OF TRAINING FUTURE COMPUTER SCIENCE TEACHERS TO USE THE BYOD-TECHNOLOGIES IN PROFESSIONAL ACTIVITY

Vasyl LOBODA ✉

Makarenko Sumy State
 Pedagogical University, Ukraine
 v.loboda@fizmatsspu.sumy.ua
<https://orcid.org/0000-0003-2290-6738>

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Наразі підвищення якості освіти очікується шляхом зміни методів і засобів освітньої діяльності, зокрема через використання власних цифрових пристроїв. Зазначене актуалізує впровадження BYOD-підходу, а тому потребує дослідження проблеми відповідної випереджувальної підготовки майбутніх учителів інформатики.

Матеріали і методи. У статті використано теоретичні методи наукового пізнання: системний аналіз наукової, психолого-педагогічної, методичної літератури; узагальнення та систематизація теоретичних відомостей щодо впровадження інноваційних змін у систему вищої освіти України; моделювання освітнього процесу професійної підготовки майбутніх учителів інформатики.

Результати. У статті представлена розроблена на основі аналізу системи професійної підготовки майбутніх учителів інформатики модель використання BYOD-технологій як засобу формування професійних компетентностей майбутнього вчителя інформатики. Модель складається з цільового компоненту, стимулюючо-мотиваційного, змістового, операційно-діяльнісного та оціночно-регулятивного компонентів, базується на BYOD-підході й реалізується у три етапи: пропедевтичний (навчання основ роботи з e-технологіями, їх використання в інформатичних дисциплінах), формувальний (використання BYOD-технологій у навчанні інформатичних дисциплін), розвивальний (виконання навчально-дослідницьких проєктів з використання BYOD-технологій).

Висновки. Доцільність використання технологій BYOD на уроках, у т.ч. уроках інформатики підтверджена низкою науковців і професіоналів, що забезпечує підґрунтя для впровадження таких технологій у шкільну практику. Зазначене вимагає випереджувальної підготовки вчителів інформатики і розроблення відповідної моделі підготовки майбутніх учителів інформатики до використання BYOD-технологій у професійній діяльності. Подальшого дослідження потребують критерії і показники для визначення рівнів професійної підготовки майбутніх учителів інформатики до використання BYOD-технологій у професійній діяльності та організація педагогічного експерименту для підтвердження чи спростування її ефективності.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: BYOD; BYOD-технології; майбутні учителі інформатики; професійна підготовка; модель професійної підготовки; професійна діяльність.

ABSTRACT

Problem formulation. Currently, improving the quality of education is expected by changing the methods and means of educational activities, in particular through the use of their own digital devices. This actualizes the implementation of the BYOD approach and therefore requires research into the problem of appropriate advanced training for future teachers of computer science.

Materials and methods. The article uses theoretical methods of scientific knowledge: systematic analysis of scientific, psychological and pedagogical, methodological literature; generalization and systematization of theoretical information on the introduction of innovative changes in the system of higher education in Ukraine; modeling of the educational process of professional training of future computer science teachers.

Results. The article presents a model of using BYOD technologies as a means of forming professional competencies for future teachers of computer science developed on the basis of the analysis of the system of professional training of future computer science teachers. The model consists of a target component, stimulating-motivational, semantic, operational-activity, and evaluation-regulatory components and is based on the BYOD approach and is realized in three stages: propaedeutic (learning the basics of working with e-technologies, their use in computer science disciplines), formative (use of BYOD-technologies in teaching computer science disciplines), development (implementation of educational and research projects on the use of BYOD-technologies).

Conclusions. The expediency of using BYOD technologies in lessons, incl. computer science lessons, confirmed by a number of scientists and professionals. It provides a basis for the introduction of such technologies in school practice. This requires advanced training of computer science teachers and the development of an appropriate model for training future computer science teachers to use BYOD technologies in professional activities. Further research is the research of criteria and indicators to determine the levels of professional training of future teachers of computer science to use BYOD technologies in professional activities and the organization of a pedagogical experiment to confirm or refute its effectiveness.

KEYWORDS: BYOD; BYOD-technologies; future teachers of computer science; professional training; model of professional training; professional activity.

ВСТУП

Постановка проблеми. Модернізація освіти є найважливішим завданням соціально-економічної політики кожної розвиненої країни. У цих умовах особливо актуальною є проблема підвищення якості вищої освіти. На кожному етапі розвитку освіти використовувалися історично різні шляхи підвищення її якості. Наразі підвищення якості освіти очікується шляхом зміни методів і засобів освітньої діяльності, зокрема шляхом впровадження технологій BYOD.

Для цитування:

Лобода В. Модель підготовки майбутніх учителів інформатики до використання byod-технологій у професійній діяльності. *Фізико-математична освіта*, 2022. Том 36. № 4. С. 51-56. DOI: 10.31110/2413-1571-2022-036-4-007

Лобода, В. (2022). Модель підготовки майбутніх учителів інформатики до використання byod-технологій у професійній діяльності. *Фізико-математична освіта*, 36(4), 51-56. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-036-4-007>

For citation:

Loboda, V. (2022). Model of training future computer science teachers to use the byod-technologies in professional activity. *Physical and Mathematical Education*, 36(4), 51-56. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-036-4-007>

Loboda, V. (2022). Model pidhotovky maibutnix uchyteliv informatyky do vykorystannia byod-tekhnohologii u profesiinii diialnosti [Model of training future computer science teachers to use the byod-technologies in professional activity]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 36(4), 51-56. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-036-4-007>

Абревіатура BYOD = Bring Your Own Device (означає – Принесіть Свій Власний Пристрій) є відносно новою. Вона з'явилася в сфері комерціалізації та інформаційних технологій у 2009-2011 роках, але стала використовуватися ще раніше в різних університетах світу, в т.ч. під час підготовки майбутніх учителів (Чхайло, 2018). Слід зазначити, що багато досліджень показали позитивні ефекти використання електронних та мобільних пристроїв у освітньому процесі: їх використання підвищує мотивацію, забезпечує інтерактивність, уможливорює співпрацю та залучення студентів до різних видів роботи, сприяє індивідуалізації навчання. Проте є окремі негативні аспекти використання мобільних пристроїв: можливість підключення, малий розмір екрану, обмежений час автономної роботи, відволікання на особисте листування в Інтернеті та соціальні мережі під час занять тощо.

Однією з основних причин підвищеної уваги до проблеми впровадження мобільних технологій в освітній процес є зручність і простота використання наявних цифрових засобів у процесі пошуку, створення та використання навчальних матеріалів. Використовуючи ці технології, можна значно підвищити ефективність процесу професійної підготовки фахівців, активізувати їх навчально-пізнавальну та самостійну діяльність. Тому проблема ефективного використання мобільних пристроїв в освітньому процесі потребує додаткового вивчення і вимагає побудови відповідної моделі професійної підготовки для кожної спеціальності, у т.ч. вчителя інформатики, який сам має бути здатним використовувати технології BYOD у професійній діяльності.

Аналіз актуальних досліджень. Суттєві зміни соціальної ситуації, поява нових форм взаємовідносин у суспільстві, у тому числі серед студентів, вимагають нових підходів до процесу навчання, формування його змісту та організації, застосування поряд з класичними нових форм навчання, зміни та оновлення засобів і методів навчання (Shen & Ho, 2020). У процесі своєї діяльності вчителю доводиться вирішувати завдання, пов'язані з пошуком існуючих мобільних технологій, аналізуючи їх на доцільність використання в навчальному процесі та створюючи власні. Підготувати компетентного спеціаліста, здатного ефективно використовувати ідеї концепції BYOD для вирішення проблеми своєї професійної підготовки, є важливим завданням вищої педагогічної освіти.

Аналіз науково-методичних розвідок щодо використання технологій BYOD засвідчив наявність окремих результатів, які свідчать про доцільність його використання саме у підготовці вчителів. Так, у роботі (Semenikhina et al., 2019) описується використання Service GeoGebra на прикладі професійної підготовки вчителів математики та інформатики, яка передбачає саме використання BYOD-підходу.

Подібні результати подано у роботі (Семеніхіна et al., 2019), де описуються особливості професійної підготовки вчителів природничо-математичних дисциплін саме з використанням хмарних сервісів математичного спрямування через власні мобільні пристрої.

У статті (Семеніхіна та ін., 2018) закладено ідею використання власних цифрових пристроїв під час вибору програмних засобів для навчання.

Результати, подані у роботі (Semenog et al., 2020) засвідчують важливість формування медіаосвітніх умінь, а представлені у статті (Budiansky et al., 2021) – важливість формування риторичної культури саме з використанням власних цифрових засобів (мобільних пристроїв).

У конференційних матеріалах (Drushlyak et al., 2020) описується використання власних мобільних пристроїв студентів для організації поточного контролю через додаток Clicker Plickers.

Інноваційна освітня сфера, організована на основі концепції BYOD, як зазначено у (Cancino et al., 2017), – це сукупність умов, що забезпечують ефективність професійного зростання, оволодіння професійними цінностями педагогічної дійсності на основі взаємодії, співпраці та співтворчості учасників педагогічного процесу, стимулювання розвитку професійних цінностей педагогічної дійсності, розвитку професійного іміджу та рівня готовності майбутніх учителів до творчої педагогічної діяльності, наукового пошуку, розробки авторських програм і проєктів, інноваційного забезпечення навчально-виховного процесу. Підготовка студентів має орієнтувати їх на розуміння ролі інноваційної освітньої сфери, організованої на основі концепції BYOD, не лише в їх професійному становленні, а й у прагненні оволодіти мистецтвом моделювання її в самостійній творчій роботі. Потрібна ціла система педагогічних засобів, активізація підготовки учнів до вирішення цієї складної задачі, результатом чого є високий рівень їхньої готовності до педагогічної творчості.

Опитування викладачів університетів показало їх високу зацікавленість у використанні мобільних пристроїв, зокрема:

- організувати розподілене контрольоване розповсюдження електронних освітніх ресурсів (доступ до навчального та дослідницького контенту; мовлення подкастів; вебінари; соціальні мережі тощо);
- забезпечувати опосередкований, географічно розподілений зв'язок для здійснення спільної діяльності без прив'язки до місцезнаходження учасників навчально-виховного процесу;
- використовувати мобільний пристрій як персональну медіатеку навчально-методичних та довідкових матеріалів; як фото- та відеокамери для запису візуальної інформації в цифровому вигляді; як програвач для запису та прослуховування аудіолекцій; як мультимедійний довідник у музеях тощо;
- підключити мобільний пристрій до мультимедійної та оргтехніки, засобів вимірювальної техніки та приладів у корпоративній мережі навчального закладу;
- використовувати вбудовані в мобільний пристрій датчики та датчики для збору інформації про оточення користувача (положення в просторі - за допомогою гіроскопа; вібрація; освітлення; вологість; тиск; температура тощо) в навчальних та дослідницьких цілях;
- використовувати засоби геолокації мобільного пристрою для визначення місцезнаходження; пошук і спільний опис географічних об'єктів; отримання довідкової картографічної інформації; побудова колій руху тощо.

У зв'язку з цим перед закладами вищої освіти постають такі завдання: з одного боку, навчити учасників освітнього процесу використовувати переваги мобільних пристроїв, оснащуючи їх зручними інструментами та сервісами; з іншого боку, обмежити безконтрольне використання мобільних пристроїв та їх додатків, забезпечення інформаційної безпеки та захисту даних в освітньому просторі університету (Koellner & Jacobs, 2015).

За результатами аналізу наукових розвідок констатуємо, що інноваційна освітня сфера, організована на основі концепції BYOD, містить ефективні засоби, що стимулюють у майбутніх учителів креативність, рефлексивні дії, креативність у вирішенні професійних завдань. А тому дослідження моделей підготовки майбутніх учителів інформатики до використання BYOD-технологій у професійній діяльності є актуальною науковою розвідкою.

Мета статті: розробити та обґрунтувати модель підготовки майбутніх учителів інформатики до використання BYOD-технологій у професійній діяльності.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Теоретичні методи: систематичний аналіз наукової, психолого-педагогічної, методичної літератури; узагальнення та систематизація теоретичних відомостей щодо впровадження інноваційних змін у систему вищої освіти України; моделювання освітнього процесу професійної підготовки майбутніх учителів інформатики.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

За результатами аналізу наукових результатів виявлено, що педагогічною метою концепції BYOD може бути: пропедевтичне ознайомлення з матеріалом лекції; аудиторна лекція для самостійного навчання; допуск до лабораторних занять; віртуальний лабораторний практикум; самоконтроль тощо.

Найпростішою і ефективною BYOD-технологією є електронний мобільний комплекс у текстовому форматі (зокрема, Word-копія цифрового довідкового конспекту лекційного матеріалу). Важливо передбачити місце на кожній сторінці для нотаток, щоб мати можливість записувати запитання з незрозумілих частин навчального матеріалу. Читати лекційний матеріал в аудиторії взагалі немає потреби – викладачеві достатньо зупинитися на основних тезах і відповісти на запитання, що виникли у студентів під час пропедевтичного вивчення матеріалу лекції. Навчальне завдання самостійного навчання шляхом повторного прослуховування навчального матеріалу реалізується через відеолекції (зокрема, у форматі MP3). Цей підхід дуже ефективний, коли потрібно покрити велику кількість матеріалу за короткий проміжок часу.

На основі аналізу системи професійної підготовки майбутніх учителів інформатики була розроблена модель підготовки майбутніх учителів інформатики до використання BYOD-технологій у професійній діяльності (рис. 1). Модель складається з цільового, стимулюючо-мотиваційного, змістового, операційно-діяльнісного та оціночно-регулятивного компонентів. Модель реалізується в три етапи: пропедевтичний, формувальний, розвивальний. На формуальному етапі відбувається використання BYOD-технологій в процесі вивчення фахових дисциплін. Зміст навчання інформатичних дисциплін розписано по семестрах та включає чотири курси підготовки майбутнього вчителя інформатики. Таким чином, професійна підготовка майбутнього вчителя інформатики передбачає набуття ним компетентностей у галузі інформатики, методики навчання та дидактики, психологічних і педагогічних основ здійснення навчально-виховного процесу, дослідницької діяльності та педагогічного спілкування, що визначає якість його професійної діяльності. При створенні моделі використання BYOD-технологій у професійній підготовці вчителя інформатики будемо дотримуватися таких принципів: науковості, професійної спрямованості, самореалізації міждисциплінарної інтеграції, варіативності. Також, використовуючи BYOD-технології, можна здійснити рефлексивне управління, ширше охопити пізнавальні процеси кожного студента, в результаті чого – надати індивідуальну допомогу на основі виявлених здібностей. Реалізація моделі безпосередньо залежить від наявності у студентів та викладачів власних пристроїв та доступу до мережі Інтернет.

Основа моделі складає мета, яку сформульовано наступним чином: професійна підготовка вчителя інформатики, здатного до ефективного використання BYOD-технологій у професійній діяльності. На мету, в першу чергу, впливають: суспільне замовлення на підготовку компетентного вчителя інформатики, спрямування на ІКТ-аутсорсинг засобів навчання та розвиток мобільних технологій. Треба підкреслити, що суспільне замовлення на підготовку компетентного вчителя інформатики впливає не лише на мету запропонованої моделі, але й на компетентнісний підхід до навчання. Розвиток ІКТ впливає на появу мобільних сервісів навчання, які в свою чергу входять до змісту навчання інформатичних дисциплін. Зміст поєднує в собі, окрім мобільних сервісів навчання, ще й перелік основних інформатичних дисциплін, які розміщені згідно порядку їх вивчення на кожному курсі, протягом кожного семестру. Оскільки було раніше виявлено, що професійні компетентності вчителя інформатики формуються практично в процесі вивчення інформатичних дисциплін, тому кожен з етапів реалізації моделі тісно пов'язаний з основними інформатичними дисциплінами, які вивчають студенти на I – IV курсів. Модель побудована таким чином, що перший етап її реалізації охоплює перші два семестри (I курс). До складу цього етапу включено такі курси як основи інформатики, цифрові технології та фізичні основи інформаційних систем. На даному етапі передбачається вивчення студентами основ використання мобільних пристроїв, безпосереднє застосування інструментарію та організації власної роботи засобами, які представлені в мобільних сервісах.

II етап охоплює 3-6 семестри (II та III курси). До другого етапу реалізації методики використання BYOD-технологій як засобу формування професійних компетентностей вчителя інформатики включено наступні дисципліни: програмування, інформатика в базовій школі, інформаційний супровід діяльності вчителя, основи мікроелектроніки, математична логіка, цифрове середовище ЗЗСО та методика навчання інформатики. II етап реалізації моделі містить наступні складники: цілі навчання інформатичних дисциплін, методи навчання з використанням BYOD-технологій та форми організації використання BYOD-технологій. Кожен складник взаємопов'язаний один з одним, впливають безпосередньо на зміст навчання інформатичних дисциплін. Мобільні засоби, що задіяні в проблемному навчанні, надають можливість користувачу описувати проблему (задачу), як природною мовою, так і мовою з даної предметної галузі. За таких умов з'являється можливість не лише обговорення правильної відповіді, але й раціональність кожного окремого розв'язку задачі. Роль викладача поступово змінюється. Постає питання стосовно перегляду форм навчальної роботи: збільшення самостійної роботи, зменшення ролі пояснювально-ілюстративного методу навчання, збільшення кількості практичних і лабораторних робіт дослідницького характеру.

Щодо III етапу реалізації методики, то він включає в себе опанування методики навчання інформатики. На даному етапі студенти завершують навчання та готують навчально-дослідницькі проекти з використанням BYOD-технологій, виконують курсові роботи, випускні роботи бакалавра. Із залученням інструментарію BYOD-технологій студенти мають змогу виконати всю роботу з використанням одного мобільного сервісу.

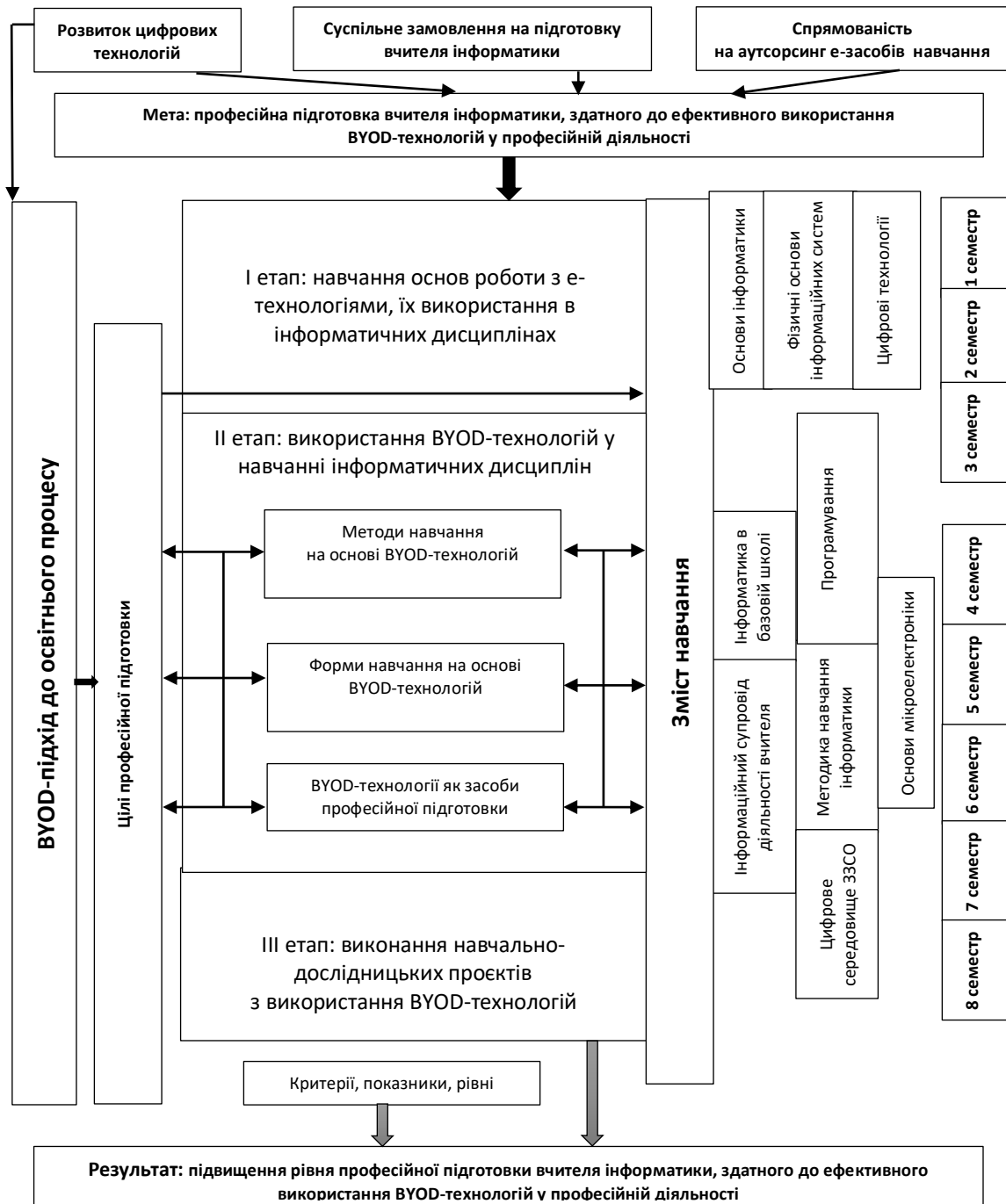


Рис. 1. Модель підготовки майбутніх учителів інформатики до використання BYOD-технологій у професійній діяльності

Треба зазначити, що проведена попередня експертна оцінка дієвості моделі, яка отримана за результатами опитування 4-х викладачів кафедри інформатики, які мають досвід професійної підготовки вчителів інформатики не менше 5-ти років, засвідчив потенційну спроможність розробленої моделі успішно підготувати вчителя інформатики, здатного до ефективного використання BYOD-технологій у професійній діяльності.

ОБГОВОРЕННЯ

Згідно з дослідженням Каліфорнійського державного університету (США), студенти використовують власні мобільні пристрої в процесі навчання в середньому кожні шість хвилин. Дійсно, сучасні методи та технології навчання все частіше передбачають використання учнями персональних мобільних пристроїв (ноутбуків, планшетів, смартфонів чи

інших подібних пристроїв). Стратегія BYOD активно впроваджується у провідних зарубіжних університетах і в майбутньому, на думку експертів, стане поширеною практикою. Опитування мережі партнерів Cisco за 2013 рік стверджує, що BYOD широко поширений в освіті: 95% опитаних викладачів стверджують, що вони використовують персональні мобільні пристрої на роботі. Проблеми з інформаційною безпекою, обмеження доступу до корпоративної інформації, різноманітність програмного забезпечення та платформ зараз заважають впровадженню технології BYOD не лише в університетах, а й в інших організаціях. Але переваги такого підходу значні і переважають багато проблемних аспектів. Зокрема, технологія BYOD може суттєво сприяти «залученню та утриманню талановитих працівників, підвищенню продуктивності та мобільності співробітників, підвищенню їх задоволеності, а також зниженню ІТ» (Ohrt & Turau, 2012).

Крім того, дослідження показали, що мобільні пристрої, які студенти приносять із собою до навчального закладу, надзвичайно різноманітні, від традиційних ноутбуків до різноманітних смартфонів і планшетів і навіть розважальних пристроїв, таких як ігрові приставки та інтернет-телевізори. Ці мобільні пристрої не призначені лише для особистого використання. Вони все більше інтегруються в навчальний процес. При цьому інформаційна безпека продовжує залишатися однією з головних проблем освітніх організацій. Для повномасштабної реалізації стратегії BYOD залишається багато невирішених питань в управлінні корпоративними освітніми мережами. Все це також є вагомим фактором, який необхідно враховувати при розвитку системи освіти в епоху повсюдної інформатизації (Johnson, 2013).

Це початок своєрідної «електронної еволюції» суспільства. Подальший розвиток технологій неминуче змінить особистість, і щоб уникнути нездоланного якісного та кількісного розриву між поколіннями, необхідно сьогодні застосовувати результати таких досліджень, наприклад, для зміни системи та стандартів освіти (Meier, 2013).

В основі інноваційної діяльності вчителя лежить ставлення до проектування нових шляхів здобуття знань і вирішення педагогічних завдань (Das, 2019).

Заходи щодо використання мобільних технологій та сервісів у процесі підготовки майбутніх учителів мають базуватися на стратегії інформатизації (ІТ-стратегії), яка покликана визначити роль і місце мобільних технологій у забезпеченні діяльності навчального закладу та розв'язанні проблеми його розвитку за певний період. При формуванні ІТ-стратегії рекомендується дотримуватися низки принципів (Samochadin et al., 2014), серед яких : усі інформаційні ресурси університету мають бути доступні через веб-браузер, мобільний веб-клієнт або спеціальні мобільні додатки 24 години/7 днів на тиждень; на території закладу освіти необхідна організація безпечного бездротового доступу до інформаційних послуг та мережі Інтернет

Сучасний вчитель не може ефективно вирішувати професійні проблеми, які висуває педагогічна дійсність, якщо він не має досвіду досліджень та інновацій та не готовий створити необхідну атмосферу наукового пошуку в контексті практичної педагогічної роботи на основі концепції BYOD (Drushlyak et al., 2020).

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Доцільність використання технологій BYOD на уроках інформатики підтверджена низкою науковців і професіоналів, що забезпечує підґрунтя для впровадження таких технологій у шкільну практику. Зазначене вимагає випереджувальної підготовки вчителя інформатики і розроблення відповідної моделі підготовки майбутніх учителів інформатики до використання BYOD-технологій у професійній діяльності. Авторська модель базується на BYOD-підході й реалізується у три етапи: навчання основ роботи з е-технологіями, їх використання в інформатичних дисциплінах; використання BYOD-технологій у навчанні інформатичних дисциплін; виконання навчально-дослідницьких проектів з використанням BYOD-технологій.

Подальшого дослідження потребують критерії і показники для визначення рівнів професійної підготовки майбутніх учителів інформатики до використання BYOD-технологій у професійній діяльності та організація педагогічного експерименту для підтвердження чи спростування її ефективності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Cancino, C. A., Merigó, J. M., & Coronado, F. C. (2017). A bibliometric analysis of leading universities in innovation research. *Journal of Innovation & Knowledge*, 2(3), 106-124. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2017.03.006>.
2. Das, K. (2019). Role of ICT for Better Mathematics Teaching. *Shanlax International Journal of Education*, 7 (4), 9-28.
3. Drushlyak M.G., Semenikhina O.V., Kondratiuk S.M., Krivosheya T.M., Vertel A.V., & Pavlushchenko N.M. (2020). The Automated Control of Students Achievements by Using Paper Clicker Plickers. *MIPRO 2020 : Proceedings of 43 International convention on information and communication technology, electronics and microelectronics*, Opatija (Croatia), 688-692.
4. Drushlyak, M.G., Semenikhina, O.V., Proshkin, V. V., Kharchenko, S.Ya., & Lukashova, T.D. (2020). Methodology of formation of modeling skills based on a constructive approach (on the example of GeoGebra). *CTE 2020 Cloud Technologies in Education 2020: Proceedings of the 8th Workshop on Cloud Technologies in Education (CTE 2020)*. Kryvyi Rih, Ukraine.
5. Johnson, P. (2013). *Mobile Application Development for iOS*. Packt Publishing Ltd.
6. Koellner, K., & Jacobs, J. (2015). Distinguishing models of professional development: the case of an adaptive model's impact on teachers' knowledge, instruction, and student achievement. *Journal of Teacher Education*, 66(1), 51– 67.
7. Meier, R. (2012). *Professional Android 4 application development*. John Wiley & Sons.
8. Ohrt, J., & Turau, V. (2012). Cross-platform development tools for smartphone applications. *Computer*, 45, 9, 0072-79.
9. Samochadin, A., Raychuk, D., Voinov, N., Ivanchenko, D., & Khmelkov, I. (2014). MDM based Mobile Services in Universities. *International Journal of Information Technology & Computer Science (IJITCS)*, 13, 2, 35–41.
10. Semenikhina, E., Drushlyak, M., Bondarenko, Yu., Kondratiuk, S., & Dehtiarova, N. (2019). Cloud-based and Its Use in the Educational Process: the -approach. *TEM JOURNAL – Technology, Education, Management, Informatics*, 8(1), 65-72. <https://doi.org/10.18421/TEM81-08>.
11. Semenog, O., Semenikhina, O., Oleshko, P., Prima, R., Varava, O., & Pykaliuk, R. (2020). Formation of Media Educational Skills of a Future Teacher in the Professional Training. *Revista Românească pentru Educație Multidimensională*, 12(3), 219-245. <https://doi.org/10.18662/rrem/12.3/319>.
12. Shen, C., & Ho, J. (2020). Technology-enhanced learning in higher education: A bibliometric analysis with latent semantic approach. *Computers in Human Behavior*, 104, 106177. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106177>.

13. Будянський, Д. В., Друшляк, М. Г., Семеніхіна, О. В., Харченко, І. І., Горбачук, В. О., & Чашечникова, О. С. (2021). Типологія електронних ресурсів у формуванні риторичної культури фахівця. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 81(1), 82–96. <https://doi.org/10.33407/itlt.v81i1.4292>.
14. Лазарев, М. І., Рубан, Н. П., & Лазарева, Т. А. (2009). *Теоретичні та методичні засади креативного навчання студентів технічних дисциплін* : монографія. Ліхтар.
15. Семеніхіна, О. В., Друшляк, М. Г., & Хворостіна, Ю. В. (2019). Використання хмарного сервісу geogebra у навчанні майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 73(5), 48–66. <https://doi.org/10.33407/itlt.v73i5.2500>.
16. Семеніхіна, О.В., Семенов, О.М., & Друшляк, М.Г. (2018). Формування у майбутніх учителів умінь раціонально обрати програмний засіб: праксеологічний підхід. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 63(1), 230–241. <https://doi.org/10.33407/itlt.v63i1.1820>.
17. Чайка, В. М. (2006). *Підготовка майбутнього вчителя до самореалізації педагогічної діагностики*. Тернопіль: ТНПУ.
18. Чхало, О. М. (2018). Застосування технології BYOD в освітньому процесі аналітичної хімії. *Комп'ютер у школі та сім'ї*, 3, 10–16.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Cancino, C. A., Merigó, J. M., & Coronado, F. C. (2017). A bibliometric analysis of leading universities in innovation research. *Journal of Innovation & Knowledge*, 2(3), 106-124. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2017.03.006>.
2. Das, K. (2019). Role of ICT for Better Mathematics Teaching. *Shanlax International Journal of Education*, 7 (4), 9-28.
3. Drushlyak M.G., Semenikhina O.V., Kondratiuk S.M., Krivosheya T.M., Vertel A.V., & Pavlushchenko N.M. (2020). The Automated Control of Students Achievements by Using Paper Clicker Plickers. *MIPRO 2020 : Proceedings of 43 International convention on information and communication technology, electronics and microelectronics*, Opatija (Croatia), 688-692.
4. Drushlyak, M.G., Semenikhina, O.V., Proshkin, V. V., Kharchenko, S.Ya., & Lukashova, T.D. (2020). Methodology of formation of modeling skills based on a constructive approach (on the example of GeoGebra). *CTE 2020 Cloud Technologies in Education 2020: Proceedings of the 8th Workshop on Cloud Technologies in Education (CTE 2020)*. Kryvyi Rih, Ukraine.
5. Johnson, P. (2013). *Mobile Application Development for iOS*. Packt Publishing Ltd.
6. Koellner, K., & Jacobs, J. (2015). Distinguishing models of professional development: the case of an adaptive model's impact on teachers' knowledge, instruction, and student achievement. *Journal of Teacher Education*, 66(1), 51– 67.
7. Meier, R. (2012). *Professional Android 4 application development*. John Wiley & Sons.
8. Ohrt, J., & Turau, V. (2012). Cross-platform development tools for smartphone applications. *Computer*, 45, 9, 0072-79.
9. Samochadin, A., Raychuk, D., Voinov, N., Ivanchenko, D., & Khmelkov, I. (2014). MDM based Mobile Services in Universities. *International Journal of Information Technology & Computer Science (IJITCS)*, 13, 2, 35–41.
10. Semenikhina, E., Drushlyak, M., Bondarenko, Yu., Kondratiuk, S., & Dehtiarova, N. (2019). Cloud-based and Its Use in the Educational Process: the -approach. *TEM JOURNAL – Technology, Education, Management, Informatics*, 8(1), 65-72. <https://doi.org/10.18421/TEM81-08>.
11. Semenov, O., Semenikhina, O., Oleshko, P., Prima, R., Varava, O., & Pykaliuk, R. (2020). Formation of Media Educational Skills of a Future Teacher in the Professional Training. *Revista Românească pentru Educație Multidimensională*, 12(3), 219-245. <https://doi.org/10.18662/rrem/12.3/319>.
12. Shen, C., & Ho, J. (2020). Technology-enhanced learning in higher education: A bibliometric analysis with latent semantic approach. *Computers in Human Behavior*, 104, 106177. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106177>.
13. Budianskyi, D.V., Drushlyak, M.G., Semenikhina, O.V., Kharchenko, I.I., Horbachuk, V.O., & Chashechnikova, O.S. (). Electronic Resources Typology In The Formation Of Specialist's Rhetoric Culture. *Information technologies and learning tools*, 81(1), 82-96. <https://doi.org/10.33407/itlt.v81i1.4292>. (in Ukrainian).
14. Lazarev, M. I., Ruban, N. P., & Lazareva, T. A. (2009). *Teoretychni ta metodychni zasady kreatyvnoho navchannia studentiv tekhnichnykh dystsyplin [Theoretical and methodical principles of creative education of students of technical disciplines]*. Likhtar. (in Ukrainian).
15. Semenikhina, O.V, Drushlyak, M.G., Khvorostina, Y.V. (2019). Use of geogebra cloud service in future math teachers' teaching. *Information Technologies and Learning Tools*, 73(5), 48–66. <https://doi.org/10.33407/itlt.v73i5.2500>. (in Ukrainian).
16. Semenikhina, O. V., Semenov, O. M., & Drushlyak, M. H. (2018). Forming of the future teachers' abilities to choose software rationally: praxeology approach. *Information Technologies and Learning Tools*, 63(1), 230–241. <https://doi.org/10.33407/itlt.v63i1.1820>. (in Ukrainian).
17. Chaika, V. M. (2006). *Pidhotovka maibutnoho vchytelia do samorealizatsii pedahohichnoi diahnostyky [Preparation of the future teacher for self-regulation of pedagogical activity]*. Ternopil: TNPU (in Ukrainian).
18. Chkhalo, O. M. (2018). Zastosuvannia tekhnolohii BYOD v osvitnomu protsesi analitychnoi khimii [Application of BYOD technology in the educational process of analytical chemistry]. *Kompiuter u shkoli ta simi – Computer in school and family*, 3, 10-16. (in Ukrainian).

