

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ



DOI 10.31651/2524-2660-2020-1-257-263
ORCID 0000-0001-9752-0907

ВЕЛИЧКО Владислав Євгенович,

кандидат фізико-математичних наук, доцент,
доцент кафедри методики навчання математики та методики навчання інформатики,
ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет»
e-mail: vladislav.velichko@gmail.com

ORCID 0000-0002-1897-874X

ФЕДОРЕНКО Олена Георгіївна,

кандидатка педагогічних наук, доцентка,
доцентка кафедри методики навчання математики та методики навчання інформатики,
ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет»
e-mail: fedorenko.elena1209@gmail.com

УДК 378.018.8.011.3-051::[51+53+004]:004.4(045)

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ВІЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ, ФІЗИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ ЯК ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА

Запропоновано критерії визначення ефективності застосування вільного програмного забезпечення в процесі підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Визначено мотиваційно-особистісний, психолого-педагогічний, дидактичний, дидактичний, технологічний, організаційно-комунікативний та економічний критерії. Надано опис кожного із визначених критеріїв та продемонстровано їх практичне застосування на конкретних прикладах.

Ключові слова: підготовка майбутніх учителів математики, фізики та інформатики; вільне програмне забезпечення; проблеми застосування вільного програмного забезпечення; експертиза програмного забезпечення.

Постановка проблеми. Інформаційно-комунікаційні технології являють собою ресурс прискорення розвитку науки, слугують якісною характеристикою розвитку суспільства, сприяють швидкому професійному становленню під час навчання. Використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчальній діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики доцільно лише за умов покращення хоча б одного з таких параметрів як:

- підвищення мотиваційно-емоційної сторони навчання;
- підвищення якості навчання;
- вивільнення навчального часу;
- зменшення фінансових затрат на навчання.

Доцільність використання інформаційно-комунікаційних технологій ставить перед педагогічною освітою таке завдання, як відбір засобів реалізації інформаційно-комунікаційних технологій в процесі фахо-

вої підготовки майбутніх учителів. Одним із засобів реалізації ІКТ, у даному напрямі, є застосування вільного програмного забезпечення.

Мета статті. Дослідити критерії ефективності застосування вільного програмного забезпечення в процесі підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Виклад основного матеріалу досліджень. Проведений аналіз ІКТ та наявного вільного програмного забезпечення, що використовується в процесі підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики [1–9 та ін.] та досвіду його застосування, який висвітлено на спеціалізованих Міжнародних науково-практичних конференціях FOSS Lviv (Free/Libre and Open – Source Software Lviv) 2011 – 2019 [10] надав нам можливість визначити критерії ефективності застосування вільного програмного забезпечення в підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. За В. Величко до таких критеріїв належать:

- мотиваційно-особистісний (зацікавленість у навчанні; розвиток самостійності та активності; прагнення до самостійного пошуку та засвоєння нової інформації; розвинутий навчальний діалог; прагнення вийти за межі визначені навчальною дисципліною);
- психолого-педагогічний (готовність майбутніх учителів математики, фізики та інформатики до застосування вільного програмного забезпечення; можливість застосування вільного програмного забезпечення при індивідуальному підході та самоосвітній діяльності; можливість нала-

штування вільного програмного забезпечення навчального та загального призначення під рівень користувача, його індивідуальних можливостей і здібностей);

– дидактичний (оцінка досягнення поставленої мети навчання; система оцінок рівня засвоєння матеріалу; оцінка якості навчального матеріалу; різноманітність наявного навчального матеріалу; повнота дидактичного матеріалу; часові затрати на створення дидактичних матеріалів; оцінка можливостей технологій, що застосовуються для представлення навчального матеріалу в електронних освітніх ресурсах);

– технологічний (функціональні можливості вільного програмного забезпечення для відповідності потребам технологій навчання; забезпечення повнофункціонального діалогу, та як результат – інтерактивність навчальної діяльності; універсальність підлаштування вільного програмного забезпечення щодо різних вікових та соціальних груп; наявність засобів моделювання та мультимедійного представлення процесів і результатів роботи; доступність як опосередкованого, так і безпосереднього спілкування в навчальному середовищі на платформі вільного програмного забезпечення; відповідність дизайн-ергономічним вимогам);

– організаційно-комунікативний (вільний доступ як до програмного забезпечення, так і до електронних освітніх ресурсів; незалежність навчання від місця та часу; використання суб'єкт-суб'єктної та суб'єкт-об'єктної педагогічної взаємодії; реалізація можливостей мобільності);

– економічний (фінансові затрати на технічне оснащення та обслуговування; фінансові затрати на ліцензування; фінансові затрати на створення та розповсюдження програмного забезпечення; фінансові затрати на навчання користувачів).

Опишемо показники відповідно до кожного визначеного критерію ефективності застосування вільного програмного забезпечення в підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики та методи визначення їх рівнів. Користуючись компетентнісним підходом мотиваційно-особистісний, психолого-педагогічний та частина показників дидактичного критерію належать до показників інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Спираючись на зазначене доходимо висновку, що показники інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики відповідають мотиваційно-особистісним, психолого-педагогічним та дидактичним показни-

кам ефективності застосування вільного програмного забезпечення в підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Частина показників дидактичного критерію (оцінка якості навчального матеріалу; різноманітність наявного навчального матеріалу; повнота дидактичного матеріалу; часові затрати; оцінка можливостей методів, що використовуються для представлення навчального матеріалу в електронних освітніх ресурсах) визначається показниками експертизи дидактичної повноти навчального матеріалу. Технологічний критерій визначається, показниками експертизи вільного програмного забезпечення та його відповідністю таким параметрам як: технічний; життєдайний; змістовний; дизайн-ергономічний. Організаційно-комунікативний критерій визначає такий показник як доступність вільного програмного забезпечення для кожного бажаного його використовувати, а також застосування вільного програмного забезпечення у різноманітних формах організації навчальної діяльності. Економічний критерій дає фінансову характеристику впровадженню вільного програмного забезпечення у процес фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики через відповідні показники. Розглянемо кожен із визначених показників більш детально.

Перший показник є складовою інформатичної компетентності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Користуючись компетентнісним підходом [11] визначимо інформатичну компетентність майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Інформатична компетентність майбутніх учителів математики, фізики та інформатики являє собою підтверджену здатність особистості використовувати на практиці інформаційно-комунікаційні технології для задоволення індивідуальних освітніх потреб і розв'язання суспільно-значущих, зокрема професійних, завдань у галузі освіти та здатність, що формується за умов застосування і вільного програмного забезпечення.

Використання нами компетентнісного підходу виключає в себе питання діагностики. Науковці [11], які розглядали проблеми компетентнісного підходу в освіті, підкреслюють складність діагностики компетентностей особистості стверджуючи при цьому, що навчання компетентностям гальмується труднощами вимірювання та підтвердження її особливостей.

Експертиза дидактичної повноти навчального матеріалу являє собою оцінку можливості створення майбутніми учителями математики, фізики та інформатики за

допомогою засобів вільного програмного забезпечення електронних освітніх ресурсів, що повністю відповідатимуть дидактичним цілям їх використання та в повній мірі забезпечать навчальну діяльність засобами навчання. Експертиза дидактичної повноти навчального матеріалу в підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики виконується за такими показниками, як оцінка якості навчальних матеріалів, різноманітність наявних навчальних матеріалів; повнота дидактичних матеріалів; часові затрати на створення дидактичних матеріалів; оцінка можливостей методів, що застосовуються для представлення навчального матеріалу в електронних освітніх ресурсах. Визначення рівнів для проведення експертизи дидактичної повноти навчального матеріалу в процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики за умови застосування вільного програмного забезпечення виконується шляхом сумування балів отриманих за кожним параметром. Умовимось, що кожен із критеріїв будемо визначати за шкалою:

- 0 – показник відсутній;
- 1 – присутній показник, що не відповідає вимогам навчання;
- 2 – показник можна визначити як задовільний;
- 3 – показник відповідає всім поставленим вимогам.

Побудуємо експоненціальну шкалу для експертизи дидактичної повноти поділивши на наступні інтервали низький (0..1), середній (2..3), достатній (4..7) і високий (8..12). Розглянемо на простих прикладах процес визначення дидактичної повноти створеного електронного освітнього ресурсу майбутніми вчителями математики, фізики та інформатики засобами вільного програмного забезпечення.

Якість навчального матеріалу, що використовується в процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики визначається відповідністю навчальних матеріалів стандартам представлення математичних текстів. Наприклад, порівнюючи засоби створення презентаційних матеріалів із математичним текстом, який попередньо необхідно обчислити, було винесено до розгляду такі технології та програмні засоби:

1. Maxima + Impress = odf + (pdf, swf, графічні формати)
2. Maxima + LaTeX = pdf + (html, odf, графічні формати)
3. Maxima + Brackets = html + (графічні формати)

Розглянемо докладніше кожен із трьох представлених варіантів. Так, для першої

технології (Maxima + Impress = odf + (pdf, swf, графічні формати)) додаток Impress не має вбудованих засобів імпорту виконаних математичних обчислень, у тому числі й результатів символьних перетворень. Математичні вирази записуються у власному форматі OpenOffice Math і можуть бути експортовані лише у формат pdf. Друга технологія (Maxima + LaTeX = pdf + (html, odf, графічні формати)) є більш гармонійною у використанні оскільки, система комп'ютерної алгебри Maxima, що належить до вільного програмного забезпечення, має функціональну можливість експорту даних у формат TeX. При цьому створений математичний текст повністю відповідає всім вимогам, що ставляться до оформлення математичних виразів. Третій представлений варіант (Maxima + Brackets = html + (графічні формати)) також є прийнятним для використання через те, що система комп'ютерної алгебри Maxima має вбудовану функцію експортування даних у формат HTML, при цьому математичні вирази записуються за допомогою технології MathJax (mathjax.org). Перевагами першої технології є вбудована можливість створення документів різноманітних популярних форматів, а третьої – відносна простота редагування вихідних текстів. Друга ж технологія має значно більший потенціал використання і більш прийнятна для запису математичних виразів.

Отже, спираючись на виконаний короткий аналіз можемо констатувати, що перша і третя технології отримують по 2 бали, а друга – 3 бали відповідно до обраної нами шкали. У зв'язку з зазначеним доходимо висновку про те, що тільки друга технологія зі стандартними вбудованими функціональними можливостями надає майбутнім учителям математики, фізики та інформатики перспективу створення якісного навчального матеріалу. Але, не можна при цьому відкидати й дві інші описані технології, оскільки їх потенціал також має переваги у деяких випадках, наприклад, у створенні інтерактивних електронних освітніх ресурсів у третьому варіанті і створенні анімаційних електронних освітніх ресурсів у першому варіанті.

Наступні складові експертизи дидактичної повноти створення навчального матеріалу майбутніми вчителями математики, фізики та інформатики є різноманітність та повнота представлення. Повноту представлення навчального матеріалу, що створений за допомогою описаних нами вище технологій, можна визначити шляхом порівняння графічних можливостей. Графічні можливості в кожній із технологій рівні, а от відео та аудіо – тільки в першій (через

можливість використання відеоформату для мультимедія, векторної графіки та ActionScript – swf) та третій (використання DHTML, HTML5, анімовані зображення). Таким чином, перша технологія отримала 2 бали, друга 1 бал, а третя – 3 бали. При цьому можливість створення навчальних ресурсів різного рівня складності визначається за розподілом 2, 2, 3 оскільки в першій та другій технологіях можна розміщувати теоретичний матеріал та завдання різного рівня, а от у третій – широкі можливості для створення різнорівневих матеріалів.

Останній показник експертизи дидактичної повноти створеного навчального матеріалу майбутніми вчителями математики, фізики та інформатики визначається порівнянням інтерактивності розроблених матеріалів, що містять математичні тексти та створені засобами вільного програмного

забезпечення. Перша та третя технології володіють достатніми можливостями інтерактивності, на відміну від другої, в якій ця можливість є лише в базовому вигляді. Треба зазначити, що третя технологія має розширені інтерактивні можливості. Таким чином, маємо такий розподіл балів – 2, 1, 3 відповідно. Остаточні результати отриманих балів представлено нами наочно у вигляді таблиці (табл. 1.). Використовуючи створену нами експоненціальну шкалу перетворення отриманих балів у рівні дидактичної повноти навчального матеріалу маємо достатній рівень для технології створення презентацій з математичними текстами шляхом використання системи LaTeX (другий варіант) та високий рівень для створення ресурсів засобами Impress та Breakets (перший та третій варіант відповідно).

Таблиця 1

Результати експертизи
дидактичної повноти навчального матеріалу

	Якість	Різномірність	Повнота	Інтерактивність	Разом	Рівень
Maxima+Impress	2	2	2	2	8	Високий
Maxiam+LaTeX	3	2	1	1	7	Достатній
Maxima+Breakets	2	3	3	3	11	Високий

Технологічний критерій ефективності застосування вільного програмного забезпечення у процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики, як уже було зазначено на початку даного розділу, визначається такими показниками як функціональні можливості створення електронних освітніх ресурсів, інтерактивність, універсальність, наявність засобів моделювання та засобів мультимедія, відповідність дизайн-ергономічним вимогам. Рівень технологічного критерію визначається експертизою вільного програмного забезпечення. Експертиза вільного програмного забезпечення за нашим переконанням має складатись із наступних компонентів: технічний (встановлення/видалення, функціонування всіх компонентів, технічна реалізація тощо); життєдайний (підтримка, оновлення, нові версії тощо); змістовний (обсяг матеріалу, оцінка змісту поданого матеріалу, ступінь розробленості предметної галузі, педагогічна та методична складова поданого матеріалу та спосіб його подання); дизайн-ергономічний (гармонія засобів мультимедія, якість мультимедія, організація інтерфейсу, ергономіка, комфортність, простота тощо). Таким чином, за кожним із компонентів можна побудувати шкалу вимірювання та отримати рейтинг вільного програмного забезпечення, який найбільш придатний до застосування у процесі фа-

хової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Організаційно-комунікативний критерій ефективності застосування вільного програмного забезпечення в підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики визначається такими показниками: вільний доступ як до програмного забезпечення, так і до електронних освітніх ресурсів; незалежність навчання від місця та часу; використання різних видів педагогічної взаємодії; реалізація можливостей мобільності. Доступність програмного забезпечення визначається його ліцензійними умовами розповсюдження та використання. Вільне програмне забезпечення для освітньої галузі є ліцензійно чистим, отже воно володіє властивістю доступності. Інше питання – наявність необхідного програмного забезпечення для певної платформи. За даним критерієм слід визначити рівень доступності за наступними показниками: наявність бінарних версій програмного забезпечення, кросплатформність програмного забезпечення, наявність переносності (портативності) програмного забезпечення або необхідність встановлення програмного забезпечення. Наприклад, розглянемо популярне програмне забезпечення, що використовується для створення електронних освітніх ресурсів, які відносяться до категорії «електронні дидактичні демонстраційні матеріали». Для більшої точності

оберемо один із видів електронних освітніх ресурсів, а саме презентації. Для створення презентацій використовуються наступні програмні продукти (програмні продукти, що не оновлюють свої версії не були розглянуті): Apache OpenOffice.org Impress, LibreOffice Impress, Calligra Suite Stages, NeoOffice Impress.

Для кожної із наведених систем існують бінарні файли, тобто користувачу немає потреби виконувати компіляцію додатків для встановлення. Що стосується кросплатформності додатків, то всі вони, окрім NeoOffice Impress, що працює на платформі OS X, володіють даним показником. Наявність портованих або переносних версій додатків, що надає можливість запускати їх без встановлення є однією із важливих характеристик програмного забезпечення.

Таким показником повністю володіють Apache OpenOffice та LibreOffice. Додаток Calligra Suite володіє даним показником лише частково. Відсутністю необхідного додаткового програмного забезпечення для роботи системи володіють Calligra Suite та NeoOffice. Для роботи з базами даних додаткам Apache OpenOffice та LibreOffice необхідним є наявність віртуальної машини Java. Слід зауважити, що з кожною новою версією ця залежність зменшується та, є сподівання, що, невдовзі зовсім зникне. Отримані результати унаочнено у вигляді таблиці 2, результати якої відповідають обраним показникам критеріїв дидактичної повноти та відповідної експоненціальної шкали визначення рівня дидактичної повноти навчального матеріалу.

Таблиця 2.

Аналіз доступності програмного забезпечення

Тип ЕОР	Назва ПЗ	Наявність бінарних версій	Кросплатформність	Портативне (переносне) ПЗ	Відсутність додаткової платформи	Разом	Рівень
презентація	Apache OpenOffice.org Impress	3	3	3	1	10	високий
	LibreOffice Impress	3	3	3	2	11	високий
	Calligra Suite Stages	3	3	2	3	11	високий
	NeoOffice Impress	3	0	0	3	6	достатній

Як бачимо з результатів наведених в таблиці 2 програмне забезпечення за визначеними характеристиками доступності відрізняється одне від одного у підсумковому балі, а отже, маємо змогу визначити шкалу ранжування доступності вільного програмного забезпечення, і як наслідок, – шкалу ранжування створених електронних освітніх ресурсів за наступними показниками: самодостатність у відтворенні, кросплатформність, можливість редагування, доступність формату.

Можливість застосування вільного програмного забезпечення у різноманітних організаційних формах навчальної діяльності майбутніх учителів математики, фізики та інформатики є важливим показником організаційно-комунікативного критерію ефективності застосування вільного програмного забезпечення в підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. Визначимо наступний показник – чим в більшій кількості різноманітних організаційних форм використовується програмне забезпечення, тим вищим є його рейтинг. Іншими словами, необхідно визначити наскільки вільне програмне забезпечення та створені за його допомогою

електронні освітні ресурси можуть бути використаними в електронному навчанні.

Економічний критерій ефективності застосування вільного програмного забезпечення в підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики визначається фінансовими затратами на технічне оснащення та обслуговування, на створення та розповсюдження програмного забезпечення, на ліцензування та навчання користувачів. Що стосується вільного програмного забезпечення, то вагомими фінансовими витратами будуть лише у випадку навчання користувачів. Це пов'язано з тим, що для повноцінного застосування можливостей вільного програмного забезпечення необхідними є спеціалізовані знання. Проілюструємо сказане на прикладі трьох технологій за якими нами продемонстровано експертизу дидактичної повноти. Перша технологія не потребує спеціальних знань, оскільки всі дії по створенню презентацій виконуються на інтуїтивно-зрозумілому рівні. Для використання другої технології необхідними є знання зі створення текстових документів мовою розмітки TeX. Зауважимо, якщо майбутні вчителі математики, фізики та інформатики під час своєї фахової підготовки повинні оволодіти ци-

ми знаннями, то для майбутніх учителів інших галузей – це додаткові знання. Це саме стосується і третьої технології – для ефективного її використання необхідним є наявність знань з мови розмітки гіпертекстових документів та знання скриптових мов програмування. Останні входять до компетенцій тільки майбутніх учителів інформатики, а всі інші повинні здобувати окремо. Таким чином для вчителів різних галузей затрати на застосування вільного програмного забезпечення також різняться.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Ефективність застосування вільного програмного забезпечення в підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики визначається мотиваційно-особистісним, психолого-педагогічним, дидактичним, технологічним, організаційно-комунікативним та економічним критеріями. Для кожного з них визначені показники, що, у свою чергу, надають можливість виконати ранжування за чотирма рівнями – високий, достатній, середній та низький. Для кожного з критеріїв нами визначено методи оцінки, що носять достатньо нескладний характер. Перспективними розвідками подальших досліджень вважаємо визначення педагогічних умов застосування вільного програмного забезпечення в підготовці майбутніх учителів математики, фізики та інформатики.

Список бібліографічних посилань

- Семеріков С.О., Теплицький І.О. З досвіду використання вільного програмного забезпечення у підготовці майбутнього вчителя. *Рідна школа*. 2003. №5. С. 40–41.
- Горошко Ю.В., Костюченко А.О., Шкардибарда М.І. Проблеми та особливості впровадження вільного програмного забезпечення в навчальний процес. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2010. № 7. С. 8–10.
- Кравчина О.Є. Основні напрями використання вільного програмного забезпечення в закладах освіти зарубіжжя. *Інформаційні технології і засоби навчання*. Київ: ІТЗН, 2010. №6 (20). URL: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/372/326>.
- Величко В.Є. Досвід застосування вільного програмного забезпечення в процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. *Вісник Черкаського університету, Серія Педагогічні науки*. Черкаси, 2018. №5. С. 28–35.
- Величко В.Є. Вільне програмне забезпечення в електронному навчанні майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2016. Т. 52. № 2. С. 18–26.
- Чередищенко А. В. Застосування вільного програмного забезпечення у загальноосвітніх школах України. *Ukrainian Journal of Educational Studies and Information Technology*, 2018, 6.3, С. 21–32.
- Яшанов С.М., Яшанов М.С. Теоретичні та методичні проблеми застосування вільно розповсюдженого програмного забезпечення в інформатичній підготовці майбутнього вчителя. *Освітній дискурс: Збірник наукових праць*. Київ: Гілея, 2017. Вип. 2. Ч. 1: педагогічні науки. С. 18–29.
- Величко В.Є. Відкриті системи підтримки процесу фахової підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики. *Технології електронного навчання*, 2019. № 2. С. 20–26. URL: <https://texel.ddpu.edu.ua/>
- Duan C., Liao J. OER and FOSS: Catalysts for Innovation in Online Education. In Ma W., Chan W., Cheng C. (Eds). *Shaping the Future of Education, Communication and Technology. Educational Communications and Technology Yearbook*. Springer, Singapore, 2019. P. 153–163.
- Міжнародна науково-практична конференція FOSS. Lviv. URL: <http://conference.linux.lviv.ua/uk/main>.
- Системний підхід у сучасних педагогічних дослідженнях в Україні: монографія. За ред. С.Я. Харченка; С.Я. Харченко, В.В. Прошкін, С.О. Омельченко та ін.; Держ. закл. «Луган. нац. ун-т імені Тараса Шевченка». Старобільськ: Вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2016. 488 с.

References

- Semerikov, S.O., & Teplitsky, I.O. (2003). From the experience of using free software in the preparation of a future teacher. *Home school*. 5: 40–41.
- Goroshko, Yu.V., Kostyuchenko, A.O., & Shkardibarda, M.I. (2010). Problems and features of introduction of free software in the educational process. *Computer at school and family*. 7: 8–10.
- Kravchina, A.E. (2010). Main approaches of free software application in educational institutions abroad. *Information Technology and Learning Tools*. 6 (20). URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/372>.
- Velychko, V.Ye. (2018). Experience of application of free software in the process of professional training of future teachers of mathematics, physics and informatics, *Bulletin of Cherkasy University, Series Pedagogical Sciences*. Bohdan Khmelnytsky Cherkasy National University, Cherkasy, 5: 28–35.
- Velychko, V.Ye. (2016). Free e-learning software for future teachers of mathematics, physics and computer science. *Information Technology and Learning Tools*, 52(2): 18–26.
- Cherednichenko A.V. (2018). Application of free software in secondary schools in Ukraine. *Ukrainian Journal of Educational Studies and Information Technology* 6.3: 21–32.
- Yashanov, S.M., & Yashanov, M.S. (2017). Theoretical and methodological problems of using freely distributed software in the future teacher's informatics training. *Educational discourse: Collection of scientific works*. Kyiv: Gileia. 2: 18–29 (Pedagogical Sciences).
- Velichko, V. (2019). Open systems support the process of professional training of future teachers of mathematics, physics and computer science. *E-Learning Technologies*. 2: 20–26. Retrieved from <https://texel.ddpu.edu.ua/>
- Duan, C., & Liao, J. (2019). OER and FOSS: Catalysts for Innovation in Online Education. In: Ma W., Chan W., Cheng C. (eds). *Shaping the Future of Education, Communication and Technology. Educational Communications and Technology Yearbook*. Springer, Singapore. 153–163
- FOSS Lviv International Scientific and Practical Conference, Retrieved from <http://conference.linux.lviv.ua/en/main>
- Systematic approach in modern pedagogical research in Ukraine: monograph (2016). In Kharchenko, S.Ya.; Kharchenko, S. Ya., Proshkin, V.V., Omelchenko, S.O. and others (Eds.); Lugansk National Taras Shevchenko University. Starobilsk: Publishing House of the State Taras Shevchenko National University, 488 p.

VELYCHKO Vladyslav,

Doctor Science in Pedagogy, Associative Professor,
Chair of Teaching Methods of Mathematics and Teaching Methods of Computer Sciences Department,
SHEI "Donbas State Pedagogical University"

FEDORENKO Olena,

PhD in Pedagogy, Associative Professor,
Associative Professor of Teaching Methods of Mathematics and Teaching Methods
of Computer Sciences Department,
SHEI "Donbas State Pedagogical University"

EFFECTIVENESS OF APPLICATION OF FREE SOFTWARE IN PREPARATION OF FUTURE TEACHERS OF MATHEMATICS, PHYSICS AND INFORMATICS AS A PEDAGOGICAL PROBLEM

Summary. *Introduction. Information and communication technologies are a resource for accelerating the development of science, serve as a qualitative characteristic of the development of society, promote rapid professional development during education. The use of information and communication technologies in the teaching activities of future teachers of mathematics, physics and computer science is advisable only if at least one of the following parameters is improved: enhancing the motivational and emotional side of learning; improving the quality of training; release of study time; reduction of financial expenses for training.*

The purpose is to investigate the criteria for determining the effectiveness of the use of free software in the preparation of future teachers of mathematics, physics and computer science.

The methods consist in the consistent application of the analysis of scientific publications, the definition of necessary indicators and the conduct of peer review.

Results. The motivational-personal, psychological-pedagogical, didactic, technological, organizational-commutative and economic criteria were determined. Each of the defined criteria is described. An exponential scale has been developed to analyze the construction of a quality electronic educational resource that can be used in the practical training of future teachers of mathematics, physics

and computer science. Criteria of didactic completeness analysis of electronic educational resources are developed. These criteria show the ability to analyze electronic educational resources. The motivational-personal, psychological-pedagogical, didactic, didactic, technological, organizational-commutative and economic criteria were determined. Each of the identified criteria is described and their practical application is demonstrated with specific examples.

Originality. Determining the effectiveness of using free software in the future teacher education process is challenging. The proposed approach is the first to approach this task.

Conclusions. Criteria for determining the effectiveness of the use of free software is one of the necessary steps to address the effectiveness of the use of information and communication technologies in educational activities in general and in vocational training in particular.

Keywords: *preparation of future teachers of mathematics, physics and computer science; free software; problems with the use of free software; software examination.*

Одержано редакцією 18.01.2020
Прийнято до публікації 02.02.2020