

own learning and development. It was determined that the use of a reflective approach in the modern educational space has a positive effect on increasing self-awareness of the participants of the educational process, development of critical thinking, development of self-regulation skills, development of reflective skills, and also contributes to the individualization of learning and increasing motivation. Students' intellectual and personal reflection, as well as teacher's professional reflection, are characterized in the study. It is their combination that can create an effective educational environment because modern education is aimed at a person-oriented approach. Based on the above, the paper substantiates the multifunctionality of the reflexive approach in the modern educational space. It was determined that the creation of a reflexive learning environment requires the establishment of an atmosphere of trust, which is achieved due to the mutual support of participants in the learning process. Interpersonal and intrapersonal reflexive technologies are characterized as being focused on the meaning-making of the participants of the educational process. The need to concentrate the learning process on enriching the subject experience of education seekers through their mastering of reflective methods of interaction has been determined in the study.

Key words: reflection, reflexive approach, modern educational space, reflective pedagogy, critical thinking, motivation, person-oriented approach, subject-subject relations.

УДК 37.091.2:044.77(77)

DOI <https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series5.2023.95.20>

Слабко В. М.

СТРАТЕГІЇ ІНТЕГРАЦІЇ SMART-КОМПЛЕКСІВ У ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ УКРАЇНИ

У статті обґрунтовано вплив SMART-комплексів на сучасну систему освіти і доведено підвищення ефективності освітнього процесу за умови використання SMART-комплексів навчальної дисципліни. Виявлено відсутність єдиної думки щодо конкретного термінологічного визначення, за допомогою якого можна тлумачити поняття сучасного освітнього SMART-комплексу. Досліджено наявні моделі успішного функціонування SMART-комплексів і сформульовано критерії успішності при розробленні та впровадженні SMART-комплексу в систему освіти й інтеграцію його в освітнє середовище.

Схарактеризовано основні вектори використання SMART-комплексів, а також їхній вплив на створення освітнього середовища загалом і результати навчання здобувачів освіти зокрема. Зазначено, що нині саме SMART-комплекси надають можливість викладачам встановити ефективну взаємодію зі студентами, за умов якої реалізується двобічність освітнього процесу.

Побудовано модель ефективності реалізації SMART-комплексу, за допомогою якої визначається ефективність і доречність змістового наповнення SMART-комплексу за наявності таких факторів, як: якість інформації: її відображення, точність, релевантність і повнота; якість структури SMART-комплексу: продуктивність системи та час відгуку; інструменти створення контенту; якість інтерфейсу користувача: простота використання і зручність, дизайн; надійність, безпека та доступність; якість обслуговування: швидкий час відповіді, довідкова служба. Доведено, що наявні фактори спроможні здійснювати вплив на якість освітнього процесу та результати навчання із використанням SMART-комплексів. Наведено визначення цієї моделі як соціально-когнітивної та схарактеризовано її основні параметри, завдання й функції, визначено місце в сучасній науці. Надано методичні рекомендації щодо розроблення ефективного SMART-комплексу та інтеграції його в освітній процес закладів освіти.

Ключові слова: SMART-середовище, SMART-комплекси, освітній процес, модель ефективності.

Динамічний розвиток SMART-технологій у високотехнологічному світі здійснює все більший вплив на сфери життєдіяльності людини. Залишаючись осередками досліджень, інновацій і розвитку, заклади вищої освіти утримують це лідерство завдяки все новим технологічним розробкам, що з'являються в результаті науково-дослідної діяльності. Нині освітні заклади все частіше називають SMART-університетами, освіту – SMART-освітою, SMART-навчальним середовищем, SMART-класом і SMART-освітнім процесом як результат трансформаційної сили SMART і мобільних технологій [5; 9; 10].

Зважаючи на труднощі, які пов'язані з пандемією та повномасштабним вторгненням іноземної держави, заклади освіти зауважили наявність суперечності між забезпеченням безпечного освітнього середовища та дефіцитом інфраструктури, тому відтепер пропонують змішану педагогічну стратегію для задоволення потреб здобувачів вищої освіти в університетах та за його межами, а також тих, хто навчається дистанційно. Все більше розгортаються професійно спрямовані курси в інформаційно-освітньому середовищі ЗВО та мережі Інтернет, щоб надолужити освітні втрати або отримати додаткові «hard» чи «soft skills».

Системні дослідження пов'язані з формуванням поняття SMART-середовища, SMART-освіти та реалізацією SMART-комплексів як засобу для навчання розглядалися іноземними вченими, зокрема Дж. М. Спектор (J. M. Spector), Р. Бдіві (R. Bdiwi), Т. Хоел (T. Hoel), Дж. Мейсон (J. Mason), К. Чанг (C. Chang), П. Панджабурі (Panjaburee P.), Лін Х. (Lin H.), Лай С. (Lai C.), Г. Хван (G. Hwang) та ін.

Вчені оцінювали SMART-середовище у контексті підтримки дистанційного навчання, зокрема Г. Хван (C. Chang), П. Панджабурі (P. Panjaburee), Х. Лін (H. Lin), С. Лай (C. Lai) та Г. Хван (G. Hwang) досліджували вплив стратегій дистанційного навчання на ефективність навчання, саморегуляцію здобувача освіти та критичність в університетському онлайн-курсі.

Вчені Равія Бдіві (Rawia Bdiwi), Сиріл де Рунц (Cyril de Runz) та С. Фаїз (S. Faiz) досліджували вплив SMART освітнього середовища на успішність здобувачів вищої освіти. Під час дослідження використовувався новий педагогічний підхід, оснований на груповому навчанні, завдяки розробці SMART освітнього середовища (SLE – *smart learning environment*). Дослідження довело, що спільна робота вчителя і здобувачів освіти в інтелектуальному освітньому середовищі з використанням систем позиціонування в приміщенні на основі інформаційно-комунікаційних технологій та RFID підвищило мотивацію, залученість й ефективність навчання [2].

Вчені С. Фунг (S. Phoong) і С. Могаввемі (S. Moghavvemi) проводили дослідження ефективності впровадження SMART-класів, які розглядають як технологічне навчання, що пропонується як рішення для підвищення можливостей здобувачів освіти. На думку авторів, такий спосіб викладання і навчання робить систему освіти більш інтерактивною, а також допомагає викладачам зробити освітній процес захоплюючим. Метою цього дослідження є визначення ефекту SMART-класів серед здобувачів освіти математичних факультетів. У дослідженні взяли участь 72 студенти, а дані аналізувалися за *t*-критерієм. Результати показали значні розбіжності між успішністю здобувачів освіти у звичайному та SMART-класах. Окрім того, використання SMART-класу значно покращило успішність здобувачів освіти [5].

Юсуфу Гамбо (Yusufu Gambo) та М. З. Шакір (M. Z. Shakir) розглядали модель SLE-PERM, що ефективно розробляє та оцінює саморегульовані SMART-середовища у вищій освіті. SMART-середовище дослідники визначають як технологічно підтримуване освітнє середовище, що містить цифровий контент, має контекстно-залежні й адаптивні пристрої, а також надає належну освітню підтримку відповідно до індивідуальних потреб і здібностей здобувачів, сприяє вдосконаленню освітнього процесу в закладах вищої освіти. SMART-середовище характеризується здатністю забезпечувати взаємодію між здобувачами і викладачами, персоналізованим та інклюзивним підходом до навчання для будь-кого, будь-коли й будь-де за допомогою SMART-пристроїв.

Однак, незважаючи на підвищену тенденцію до використання SMART-середовищ у вищій освіті, не існує чітко визначеної моделі з набором освітніх вимог для розробки та оцінювання SMART-середовищ, які враховували б як освітній, так і оцінювальний дизайн. Дослідники представили модель педагогічних й освітніх вимог до освітнього SMART-середовища (SLE-PERM).

Використання SMART-комплексів – це нова парадигма в освітньому процесі, яка потребує ретельного вивчення задля встановлення проблем реалізації та визначення принципів педагогічного дизайну для подальшої реалізації. Хоча було проведено декілька досліджень для оцінювання SMART-комплексів, існує дефіцит досліджень, які дають можливість визначити фактори, що впливають на успішну розробку SMART-комплексів, а також рекомендації щодо їхнього вдосконалення.

Щоб досягти програмних результатів навчання і бути успішним у професійній діяльності, здобувач вищої освіти потребує підтримки під час дистанційного та змішаного навчання. SMART-навчання було визначено як одну зі стратегій для розвитку компетентностей, необхідних для майбутньої професійної діяльності фахівців [10; 11]. Дослідники запевняють, що SMART-комплекси необхідно інтегрувати в інформаційно-освітнє середовище закладів освіти, щоб забезпечити постійний доступ до освітніх навчально-методичних ресурсів або ж персоналізовану підтримку для інклюзивного навчання.

В Україні технологіями розробки, впровадження та реалізації SMART-комплексів у освітній процес займалися О. Гуменний, М. Гуржій, А. Зуєва, А. Кононенко, Л. Липська, А. Пригодій, В. Радкевич, П. Радкевич, І. Смирнова та інші. Вченими був змодельований концепт SMART-комплексу навчальної дисципліни, надано визначення поняття, схарактеризовані особливості створення та реалізації SMART-комплексів у системі професійної освіти.

Мета статті – визначити основні стратегії та вимоги до ефективного впровадження SMART-комплексів у освітній процес закладів освіти України задля подальшого вдосконалення їхньої функціональності.

Стале термінологічного визначення «SMART-комплексу» наразі відсутнє, вчені постійно працюють над уточненням і вдосконаленням дефініції. Так, наприклад, В. Радкевич та О. Гуменний розуміють SMART-комплекс як електронний підручник нового типу [15], А. Гуржій, В. Радкевич, А. Пригодій визначають SMART-комплекс як комплексну інформаційну структуровану сукупність або систему електронного освітнього ресурсу інформаційно-освітнього середовища навчально-методичного призначення для забезпечення неперервного, повного дидактичного циклу процесу навчання [12].

Погоджуємось із позицією дослідників та вбачаємо доцільним запровадити SMART-комплекс у заклади освіти України для розвитку фахових компетентностей, забезпечення доступу до навчально-методичного забезпечення освітніх компонентів як підтримки очного та забезпечення дистанційного чи змішаного навчання. Мета полягає в тому, щоб забезпечити мотивацію, залучення, активне навчання та підтримку через персоналізацію навчання на основі навчальної поведінки здобувача освіти.

SMART-комплекс дає можливість інтегрувати такі освітні процеси, як:

– етап попереднього обдумування (здобувачі освіти отримують доступ до знань і встановлюють цілі навчання);

– вибір траєкторії досягнення освітніх цілей (базова, просунута і прикладна) – шляхи досягнення освітніх цілей протягом навчання;

– етап продуктивності (дає студентам доступ до освітніх ресурсів, планування стратегії виконання завдань і використання дискусійних форумів для пошуку допомоги). Освітній контент представлений у різних форматах залежно від уподобань здобувача освіти, тобто мультимедійні ресурси, документи та аудіо тощо; дискусійний форум, що дає змогу студентів спілкуватися з одногрупниками або викладачами для отримання інформації про навчальний зміст або додаткові ресурси;

– саморефлексія – студенти оцінюють свої результати навчання для підтримки освітніх навичок (постановка цілей, стратегія завдань, пошук допомоги, управління часом і самооцінка), зміст знань для покращення дистанційного навчання. Рефлексія навчання дає студентам змогу самостійно контролювати власний освітній процес, стиль і персоналізовані освітні ресурси на основі їхньої траєкторії навчання.

Вчені А. М. Гуржій, В. О. Радкевич та М. А. Пригодій визначили головні принципи, за якими має розроблятися будь-який SMART-комплекс навчальної дисципліни, зокрема:

– гіпертекст і мультимедійна навчальна інформація мають органічно поєднуватися;

– реальна та віртуальна складові освітнього середовища у SMART-комплексі навчальної дисципліни мають бути взаємодоповнюваними;

– SMART-комплекс навчальної дисципліни має відповідати освітнім та професійним стандартам, а також вимогам освітніх програм, на базі яких формуються методичні основи розроблення SMART-комплексів навчальних дисциплін.

Мається на увазі, що насамперед потрібно:

– визначити цілі з урахуванням запитів на сучасному ринку праці (фахівці з навичками роботи з сучасним обладнанням та програмним забезпеченням відповідно до галузі);

– вибрати та структурувати навчальний матеріал, оснований на методологічних підходах, дидактичних принципах і врахуванні специфіки конкретної галузі;

– врахувати галузеву диференціацію SMART-комплексу навчальної дисципліни, зважаючи на вимоги програмного забезпечення; застосувати інтерактивні методи ІКТ та форми групової діяльності, а також цифровий методичний інструментарій, ефективний онлайн-менеджмент і тренінгові навчання викладачів [15].

На нашу думку, ефективність реалізації SMART-комплексів варто досліджувати через інтеграцію моделі якості інформаційної системи та соціальної когнітивної моделі освітньої траєкторії здобувача. Це дає змогу встановити фактори, які впливають на результативність, а також визначити рівень успішності й позитивних вражень здобувачів освіти під час роботи із SMART-комплексами. Дослідження та розробка моделей якості інформаційної системи і соціальної когнітивної моделі освітньої траєкторії здобувача освіти були перевірені іноземними дослідниками [7,8,4]. На основі аналізу робіт вчених нами була побудована модель ефективності реалізації SMART-комплексу (рис. 1).

Модель якості SMART-комплексу визначає ефективність і доречність змістового наповнення SMART-комплексу, розглядаючи такі фактори, як:

– якість інформації: її відображення, точність, релевантність і повнота;

– якість структури SMART-комплексу: продуктивність системи та час відгуку, інструменти створення контенту;

– якість інтерфейсу користувача: простота використання та зручність, дизайн;

– надійність, безпека та доступність;

– якість обслуговування: швидкий час відповіді, довідкова служба.

Зазначені фактори можуть впливати на якість освітнього процесу та результати навчання із використанням SMART-комплексів (Gambo & Shakir, 2019).

Соціально-когнітивна модель враховує когнітивні процеси та освітнє середовище, що впливають на мотивацію студентів. Освітня стратегія здобувача може вплинути на його уявлення про самоефективність. Одногрупники (як складова освітнього середовища) можуть впливати на результативність здобувачів освіти та їхній підхід до навчання, що призводить до змін в освітньому середовищі студентів. Індивідуальне тлумачення навчальних результатів впливає на їхні умови та впевненість у собі, що, зі свого боку, має вплив на подальшу успішність. Окрім того, варто відзначити, що здобувачі освіти більш здатні до саморегулювання власної діяльності, коли самостійно визначають власну освітню траєкторію та шляхи її досягнення.

На основі моделі нами сформовані основні рекомендації, які варто врахувати під час розробки та впровадження SMART-комплексів в освітній процес закладів освіти, зокрема необхідно:

1) забезпечити високу якість системи SMART-комплексів з погляду швидкості реагування, зручності інтерфейсу, надійності та адаптивності до потреб користувачів;

2) надати своєчасне обслуговування користувачів SMART-комплексів, зокрема й оперативну технічну підтримку, консультації стейкхолдерів, можливості зворотного зв'язку із викладачем;

3) забезпечити високу якість освітнього контенту SMART-комплексів з погляду актуальності, доречності, точності, повноти, що є критично важливим для ефективності. Освітній контент SMART-комплексів має бути зорієнтований на формування визначених освітньою програмою компетентностей, враховуючи практичні, не зосереджуючись виключно на теоретичних знаннях;

4) освітній контент і технології SMART-комплексів мають відповідати принципам індивідуалізації навчання з урахуванням потреб і можливостей користувачів. Також необхідним є врахування особистісних характеристик користувачів (мотивація, досвід, здібності);

5) передбачити можливості для формування у користувачів навичок саморегуляції навчання: управління часом, планування, рефлексії тощо. Надати інструменти для постановки особистісних навчальних цілей, моніторингу прогресу, отримання зворотного зв'язку;

6) використовувати різні методи та прийоми навчання із застосуванням SMART-комплексів відповідно до потреб здобувачів. Важливо передбачити можливість творчого застосування отриманих знань, виконання практичних завдань, проектною діяльності на основі контенту SMART-комплексів;

7) додавати в систему допоміжні освітні ресурси: інструкції, підказки, довідкові матеріали, що спростять опанування та використання SMART-комплексів. Варто розробити методичні рекомендації для викладачів щодо ефективного використання SMART-комплексів в освітньому процесі;

8) враховувати ергономічні вимоги та принципи проектування електронних освітніх ресурсів при розробці SMART-комплексів для мінімізації негативного впливу на здоров'я користувачів;

9) проводити регулярні опитування здобувачів освіти щодо їхніх потреб і рівня задоволеності різними аспектами використання SMART-комплексів, що мають враховуватись під час оновлення та вдосконалення SMART-комплексу.

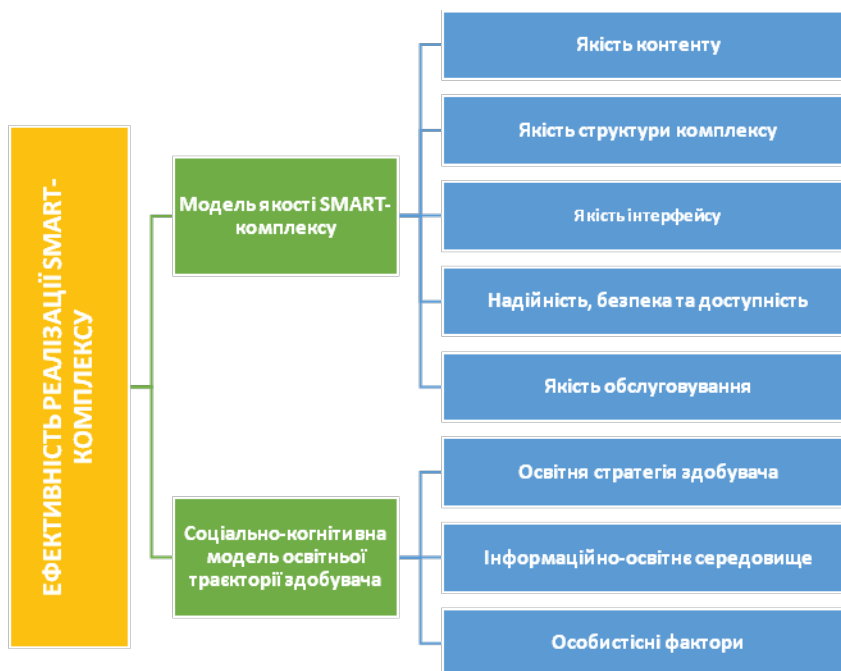


Рис. 1. Модель ефективності реалізації SMART-комплексу

Залучати інших експертів до обговорення змісту та освітніх цілей SMART-комплексів для забезпечення необхідного рівня результатів навчання здобувачів.

Нами було досліджено SMART-комплекс як сучасний освітній засіб у сучасній системі освіти та мережі освітніх закладів, а також його вплив у контексті підвищення ефективності сучасних освітніх технологій. Проаналізовано можливості SMART-комплексів з погляду реалізації змішаної педагогічної стратегії (дистанційне, змішане, індивідуальне навчання та інші). Нами було схарактеризовано основні риси, притаманні системі, яку слід, на нашу думку, вважати саме SMART-комплексом у його сучасному розумінні в освітній парадигмі вищої школи.

Проаналізувавши позиції користувачів у SMART-комплексі на основі досліджень Равія Бдіві (Rawia Bdiwi), Сиріл де Рунц (Cyril de Runz), С. Фаїз (S. Faiz), вплив SMART освітнього середовища на успішність здобувачів вищої освіти, який вивчали С. Фунг (S. Phoong), С. Могаввемі (S. Moghavvemi) та модель SLEPERM, що ефективно розробляє і оцінює саморегульовані SMART-середовища у вищій освіті авторства Юсуфу Гамбо (Yusufu Gambo) і М. З. Шакір (M. Z. Shakir), нами була побудована модель ефективності

реалізації SMART-комплексу, що наочно демонструє умови і параметри, за яких стратегії інтеграції SMART-комплексів в освітній процес закладів вищої освіти будуть дійсно ефективними і дієвими.

Представлене дослідження, а також пошуки сучасної ситуації з інтеграцією SMART-комплексів у систему освіти і постановка проблематики можуть бути використані в подальшій науково-дослідній, прикладній та практичній діяльності викладачами ЗВО, здобувачами освіти і фахівцями, які займаються розробленням SMART-комплексів у закладах освіти.

Використана література:

1. A smart learning environment : the teacher's role in assessing attention in the classroom. / R. Bdiwi, C. de Runz, S. Faiz, & A. Cherif. *Study of learning technologies*. 2019 URL : <https://doi.org/10.25304/rlt.v27.2072>
2. Bdiwi Rawia. Smart learning environment : teacher's role in assessing classroom attention. *Research in Learning Technology*. 2019. URL : <https://www.semanticscholar.org/reader/2bdcd0672e57fa802d88b4c382eed3d135f76a4c>
3. Effects of online strategies on students' learning performance, self-efficacy, self-regulation and critical thinking in university online courses / C. Y. Chang, P. Panjaburee, H. C. Lin, C. L. Lai, & G. H. Hwang. *Educational Technology Research and Development*. 2022. P. 1-20. URL : <https://doi.org/10.25304/rlt.v27.2072>
4. Mohammadi H. Investigating users' perspectives on e-learning : an integration of TAM and I.S. success model. *Computers in Human Behavior*. 2015. P. 45, 359-374. URL : <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.07.044>
5. Phoong S., Moghavvemi S., Sulaiman A. Effect of Smart Classroom on Student Achievement at Higher Education. *Journal of Educational Technology Systems*. 2019. P. 48, 291-304. URL : <https://doi.org/10.1177/0047239519870721>
6. Spector J. M. Smart Learning Environments : concepts and Issues. SITE 2016-Savannah, GA, United States, 2016. March 21-26. URL : <https://www.learnlib.org/primary/p/172078/>
7. Virtual Learning Environment (VLE) implementation strategy : an analysis of practicality for Google Classroom implementation in Malaysian schools / H. Awang, Z. Mat Aji, W. R. Sheik Osman, A. Abdul Nasir, M. Mat Deli, & W. Y. Wan Hamat. *Journal of Educational Research & Indigenous Studies*. № 2 (1). 2019. P. 1-16.
8. Yakubu N., & Dasuki S. Measuring e-learning success in developing countries : applying the updated DeLone and McLean model. *Journal of Information Technology Education : Research*. 2018. URL : <https://doi.org/10.28945/4077>
9. Yot-Dominguez G., & Marcelo C. University Students' Self-Regulated learning using Digital technologies. *International Journal of Educational technology in Higher Education*. 2019. № 8. URL : <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0076-8>
10. Zhu Z., Yu M., & Riezebos P. A research framework of smart education. *Smart Learning Environments*. 2016. № 3. P. 1-17. URL : <https://doi.org/10.1186/s40561-016-0026-2>
11. Zimmerman B. J. Becoming a self-regulated learner : an overview. *Theory into Practice*. 2002. № 41 (2), 64 p. URL : https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2
12. Гуржій А., Радкевич В., Пригодій М. Методологічні засади цифровізації інформаційно-освітнього середовища закладу професійної освіти. *Нові технології навчання*. 2019. С. 44-53.
13. Гуржій А. М., Радкевич В. О., Пригодій М. А. Забезпечення якості підготовки кваліфікованих робітників з використанням SMART-комплексів навчальних дисциплін. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2021. Вип. 60. С. 30-38 URL : <https://lib.iitta.gov.ua/732448/1/3.pdf>
14. Кононенко А. Г. Використання SMART-комплексів у методичній системі сучасних інформаційно-освітніх технологій. *Освіта та педагогічна наука / гол. ред. А. В. Жучок. ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»*. 2020. № 1 (173). С. 37-46.
15. Радкевич В. О., Гуменний О. Д., Радкевич О. П. Розроблення і застосування SMART-комплексів навчальних дисциплін у професійній підготовці майбутніх фахівців. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми : збірник наукових праць*. Вінниця : ТОВ «Друк плюс», 2021. Вип. 62. 330 с.

References:

1. A smart learning environment : the teacher's role in assessing attention in the classroom (2019) / R. Bdiwi, C. de Runz, S. Faiz, & A. Cherif. *Study of learning technologies*. URL : <https://doi.org/10.25304/rlt.v27.2072>
2. Bdiwi Rawia (2019) Smart learning environment : teacher's role in assessing classroom attention. *Research in Learning Technology*. URL : <https://www.semanticscholar.org/reader/2bdcd0672e57fa802d88b4c382eed3d135f76a4c>
3. Effects of online strategies on students' learning performance, self-efficacy, self-regulation and critical thinking in university online courses (2022) / C. Y. Chang, P. Panjaburee, H. C. Lin, C. L. Lai, & G. H. Hwang. *Educational Technology Research and Development*. P. 1-20. URL : <https://doi.org/10.25304/rlt.v27.2072>
4. Mohammadi H. (2015) Investigating users' perspectives on e-learning : an integration of TAM and I.S. success model. *Computers in Human Behavior*. P. 45, 359-374. URL : <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.07.044>
5. Phoong S., Moghavvemi S., Sulaiman A. (2019) Effect of Smart Classroom on Student Achievement at Higher Education. *Journal of Educational Technology Systems*. P. 48, 291-304. URL : <https://doi.org/10.1177/0047239519870721>
6. Spector J. M. (2016) Smart Learning Environments : concepts and Issues. SITE 2016-Savannah, GA, United States. March 21-26. URL : <https://www.learnlib.org/primary/p/172078/>
7. Virtual Learning Environment (VLE) implementation strategy (2019) : an analysis of practicality for Google Classroom implementation in Malaysian schools / H. Awang, Z. Mat Aji, W. R. Sheik Osman, A. Abdul Nasir, M. Mat Deli, & W. Y. Wan Hamat. *Journal of Educational Research & Indigenous Studies*. № 2 (1). P. 1-16.
8. Yakubu N., & Dasuki S. (2018) Measuring e-learning success in developing countries : applying the updated DeLone and McLean model. *Journal of Information Technology Education : Research*. URL : <https://doi.org/10.28945/4077>
9. Yot-Dominguez G., & Marcelo C. (2019) University Students' Self-Regulated learning using Digital technologies. *International Journal of Educational technology in Higher Education*. № 8. URL : <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0076-8>
10. Zhu Z., Yu M., & Riezebos P. (2016) A research framework of smart education. *Smart Learning Environments*. № 3. P. 1-17. URL : <https://doi.org/10.1186/s40561-016-0026-2>

11. Zimmerman B. J. (2002) Becoming a self-regulated learner : an overview. Theory into Practice. № 41 (2), 64 p. URL: https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2
12. Gurzhij A., Radkevich V., Prigodij M. (2019) Metodologichni zasady cifrovizaciyi informacijno-osvitnogo seredovisha zakladu profesijnoyi osviti. [Methodological principles of digitization of the information and educational environment of the professional education institution]. Novi tehnologiyi navchannya. S. 44-53. [in Ukrainian]
13. Gurzhij A. M., Radkevich V. O., Prigodij M. A. (2021) Zabezpechennya yakosti pidgotovki kvalifikovanih robotnikiv z vikoristannyam SMART-kompleksiv navchalnih disciplin. [Ensuring the quality of training of qualified workers using SMART-complexes of educational disciplines]. Suchasni informacijni tehnologiyi ta innovacijni metodiki navchannya v pidgotovci fahivciv: metodologiya, teoriya, dosvid, problemi. Vip. 60. S. 30-38 URL : <https://lib.iitta.gov.ua/732448/1/3.pdf> [in Ukrainian]
14. Kononenko A. G. (2020) Vikoristannya SMART-kompleksiv u metodichnij sistemi suchasnih informacijno-osvitnih tehnologij. [The use of SMART-complexes in the methodical system of modern information and educational technologies]. Osvida ta pedagogichna nauka / gol. red. A. V. Zhuchok. DZ «Luganskij nacionalnij universitet imeni Tarasa Shevchenka». № 1 (173). S. 37-46. [in Ukrainian]
15. Radkevich V. O., Gumennij O. D., Radkevich O. P. (2021) Rozroblennya i zastosuvannya SMART-kompleksiv navchalnih disciplin u profesijnij pidgotovci majbutnih fahivciv. [Development and application of SMART-complexes of educational disciplines in the professional training of future specialists]. Suchasni informacijni tehnologiyi ta innovacijni metodiki navchannya u pidgotovci fahivciv : metodologiya, teoriya, dosvid, problemi : zbirnik naukovih prac. Vinnicya : TOV «Druk plyus». Vip. 62. 330 s. [in Ukrainian]

Slabko V. Strategies for integrating SMART-complexes into the educational process of educational institutions of Ukraine

The article substantiates the influence of SMART-complexes on the modern education system and proves the improvement of the effectiveness of the educational process under the condition of using SMART-complexes of the educational discipline. It was found that there is a lack of consensus regarding a specific terminological definition that can be used to interpret the concept of a modern educational SMART complex. The existing models of the successful functioning of SMART-complexes have been studied and the criteria for success in the development and implementation of the SMART-complex in the education system and its integration into the educational environment have been formulated.

The main vectors of the use of SMART-complexes are characterized, as well as their influence on the creation of an educational environment in general and the learning outcomes of education seekers in particular. It is noted that now it is SMART-complexes that enable teachers to establish effective interaction with students, under the conditions of which the two-sidedness of the educational process is implemented.

A model of the effectiveness of the implementation of the SMART-complex was built, with the help of which the effectiveness and appropriateness of the content of the SMART-complex is determined in the presence of such factors as: quality of information: its display, accuracy, relevance and completeness; the quality of the structure of the SMART complex: system performance and response time, content creation tools; quality of the user interface: ease of use and convenience, design; reliability, security and availability; quality of service: fast response time, help desk. It has been proven that the available factors are capable of influencing the quality of the educational process and learning outcomes using SMART complexes. This model is defined as social-cognitive, its main parameters, tasks and functions are characterized, its place in modern science is determined. Methodological recommendations on the development of an effective SMART-complex and its integration into the educational process of educational institutions are provided.

Key words: SMART environment, SMART complexes, educational process, efficiency model.

UDC 378:53

DOI <https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series5.2023.95.21>

Sulima O.

FEATURES AND PROSPECTS OF TEACHING HIGHER MATHEMATICS AS A COMPONENT OF STEM EDUCATION IN A TECHNICAL UNIVERSITY DURING THE WAR

The article explores the features and prospects of teaching higher mathematics in a technical university, discusses the challenges faced in teaching higher mathematics during times of military conflict, as well as the ways to adapt and ensure quality education for students. The article also analyzes and justifies the main advantages of STEM education in a technical university, the peculiarities of teaching higher mathematics during war, the practical applications of mathematical concepts in military situations, the use of interactive technologies, and the development of students' critical thinking.

The article presents several main conclusions. Firstly, STEM education in a technical university is of great importance as it aims to develop an integrated approach to learning that combines scientific knowledge, technological skills, engineering creativity, and mathematical literacy. Secondly, teaching higher mathematics in a technical university helps students gain deep knowledge in scientific disciplines and develop critical thinking and problem-solving skills. Thirdly, STEM education promotes the development of practical skills and a research-oriented approach, as well as enhances students' creative abilities. Fourthly, graduates of STEM programs in technical universities have broad professional opportunities.

A survey was conducted among second-year students of the Faculty of Instrumentation Engineering at Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute to investigate their attitudes towards studying higher mathematics and analyze the peculiarities and pros-