

# ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СУЧАСНОМУ ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ VR ТЕХНОЛОГІЙ

UDC 004.371.378

---

DOI: <https://doi.org/10.35546/2313-0687.2019.26.91-99>

---

**Володимир Шерстюк,**

д.т.н, професор, завідувач кафедри програмних засобів і технологій,  
Херсонський національний технічний університет, Херсон, Україна,  
**E-mail:** vgsherstyuk@gmail.com, ORCID

**Раїса Захарченко,**

к.т.н, доцент кафедри програмних засобів і технологій,  
Херсонський національний технічний університет, Херсон, Україна,  
**E-mail:** zraissa2@gmail.com, ORCID 0000-0003-4650-3095

**Олена Штуца,**

аспірант кафедри програмних засобів і технологій,  
Херсонський національний технічний університет, Херсон, Україна,  
**E-mail:** shtutsaelena79@gmail.com, ORCID 0000-0001-8817-3800

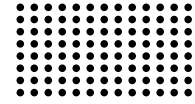
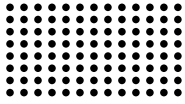
**Дмитро Чорний,**

аспірант кафедри програмних засобів і технологій,  
Херсонський національний технічний університет, Херсон, Україна,  
**E-mail:** djchernuy@gmail.com, ORCID 0000-0001-5323-5071

**Анотація.** Метою статті є дослідження навчального процесу через призму впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у процес навчання у вищих навчальних закладах, зокрема Smart-навчання і Smart-технологій, що дозволить збільшити обсяг необхідних спеціальних знань, без яких вже неможливо навчати і навчатися при підготовці спеціалістів в ІТ сфері.

Методи дослідження. В роботі використані методи наукових досліджень такі як: експеримент, аналіз результатів діяльності. Із теоретичних методів дослідження використані: аналіз, синтез, порівняння. Віртуальна реальність використана, як один з перспективних методів дослідження, які використовуються в освітньому процесі.

Основні результати дослідження. Досліджено ефективність використання сучасних інформаційних технологій в освітньому процесі. Показано, що підвищення ефективності навчання з використанням технологій віртуальної реальності обумовлене тим, що заняття з використанням сучасних технологій викликають великий інтерес,



результатом чого стає підсилення навчальної мотивації та активності студентів. Віртуальний світ, який оточить їх з усіх боків дасть змогу цілком зосередитися на матеріалі. Використання віртуальної реальності відкриває багато нових можливостей в навчанні та Smart –освіті.

Наукова новизна. Науковою новизною є звернення до сучасних технологій, які необхідно активно впроваджувати у процес навчання студентів у вищих навчальних закладах. Представлено модель формування траєкторій навчання ІТНС (інформаційно-тренувальна навчальна система) на основі сценарно-прецедентного підходу з використанням віртуального навчання за допомогою віртуального шолому OSVR HMD HDK 2.

Практична значимість. Підвищення рівня навчання ІТ спеціалістів за рахунок використання Smart-освіти. З кожним роком все більший інтерес людства викликає застосування віртуальних технологій в сферах життєдіяльності людини. Дана тема є актуальною в наш час. Студенти спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення», користуючись Smart-технологіями в освітньому процесі, мають можливість спланувати та зробити практичний експеримент з додатком віртуальної реальності, використовуючи сучасні мови програмування: C #, Java Skript та ін.

**Ключові слова:** *інформаційні технології, системи, навчання, освіта, смарт-освіта, віртуальна реальність.*

**Постановка проблеми.** На сучасному етапі використовуються дещо застарілі методи в організації навчання у вищих навчальних закладах. Використовуються технічні засоби навчання, усім відома лекційно-семинарська система. Але технічні здобутки мають вже такий рівень, який дозволяє розширити форми надання та отримання знань. Тому необхідно враховувати, що час вимагає більш сучасних підходів. У студентів підвищений інтерес до Smart-навчання та інтерес до опрацювання теоретичного матеріалу у віртуальному середовищі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вчені досліджували і досліджують різні підходи в електронному навчанні, впровадження інформаційних систем у навчальний процес, але цього недостатньо і проблема потребує більш детального розгляду. Одним з перспективних методів застосування сучасних інформаційних технологій в освітньому процесі, багато вчених рахують що це є віртуальна реальність (VR).

У своїх дослідженнях Д.Н. Церфус, Г.В. Пятакова розглядають віртуальну реальність як зручний інструмент для організації навчальних занять. Вони виділяють такі нові інформаційні технології в освітній сфері:

1) комп'ютерні навчальні програми, що включають в себе електронні підручники, тренажери, лабораторні практикуми, тестові системи;

2) навчальні системи на базі мультимедіа-технологій, побудовані з використанням персональних комп'ютерів, відеотехніки, накопичувачів на оптичних дисках;

3) інтелектуальні і навчальні експертні системи, які використовуються в різних предметних областях.

Д.Ю. Усенков в своїх працях виділяє головну особливість засобів віртуальної реальності – створення максимально щільного двобічного зв'язку комп'ютера з користувачем при найбільш повному залученні можливостей органів чуття.

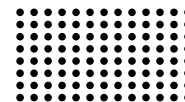
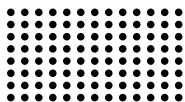
В.Є. Климнюк вказує на те, що одним з найбільш популярних напрямків розвитку віртуальної реальності є освіта, якою із застосуванням технологій віртуальної і доповненої реальності учні середніх і вищих навчальних закладів зможуть взаємодіяти з предметами в віртуальному просторі або брати участь у важливих історичних подіях.

І. В. Сальник, Е. П. Сірик розглядають віртуалізацію освіти як об'єктивний процес руху від стаціонарного через дистанційне навчання до віртуальної освіти, яка вбирає в себе кращі властивості очного, заочного, дистанційного і інших форм отримання освіти і повинно бути адекватно інформаційному суспільству, що народжується в Україні

Ю. Трач у своїх працях звертає увагу на один з перспективних освітніх методів, запропонованих сучасними інформаційними технологіями – віртуальну реальність. Вона вказує на те, що реальних досліджень віртуальної реальності в педагогіці здійснюється вкрай мало.

Автори наявних праць зводять застосування технологій віртуальної освіти до використання електронних підручників і тестових оболонок, рідше мультимедійних матеріалів, в окремих випадках – комп'ютерних віртуальних симуляторів і тренажерів.

**Мета дослідження.** Навчальні заклади нашої країни в час пандемії, вимушені перейти на дистан-



ційне навчання. Упродовж останніх років накопичено значний потенціал в електронному навчанні та інформаційно-комунікаційних технологіях. Метою дослідження є застосування віртуальної реальності у сучасному процесі дистанційного навчання. У роботі показано ефективність використання перспективного методу – віртуальна реальність при підготовці фахівців спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення».

**Виклад матеріалу дослідження.** Українські науковці Іван Прокопенко і Світлана Бережна зазначають, COVID-19 заохочує заклади вищої освіти в Україні здійснювати інноваційні рішення за порівняно короткий проміжок часу та запроваджувати дистанційне навчання з використанням різних веб-серверів, платформ, ресурсів та соціальних мереж.

Науковці визначають переваги впровадженого дистанційного навчання, а також звертають увагу і на недоліки:

- технічні питання: не всі заклади вищої освіти технічно підготовлені, тож лекції та семінари проводились з використанням сервісу Google Classroom, знання оцінювались за допомогою текстових тестів, підготовка та презентація проєктів проводилася через Skype, нові платформи, ресурси та соціальні мережі (Moodle, Zoom, Skype, Viber, Telegram та Messenger);

- психологічні проблеми: відсутність живого спілкування, неможливість повторної здачі пропущених практичних занять, значне збільшення завдань, брак часу на виконання завдань [3].

За допомогою інтерактивних технологій студент взаємодіє із програмною системою, обирає та аналізує ту інформацію, яка йому потрібна, що спонукає його до самостійної роботи. Розвиток технологій електронного навчання (e-learning), мобільного навчання (m-learning), усепроникаючого навчання (u-learning), «перевернутого» навчання (f-learning), що вписуються в традиційну систему навчання на основі змішаної моделі (blended learning), надають можливість здійснення гнучкого навчання з широким використанням аудіо-, відеографіки та інших технологій. Нові вимоги висуваються тут і до навчального курсу. Навчальні курси мають бути інтегрованими, включати мультимедійні фрагменти, зовнішні електронні ресурси [2,3].

Існують такі системи Smart-навчання: SMART Board – це зручний інструмент для організації навчаль-

них занять і проведення нарад, тренінгів, семінарів; SMART Response – це система інтерактивного опитування; SMART Table являє собою стіл з поверхнею, чутливою до дотиків, де один або група студентів можуть одночасно працювати над інтерактивним завданням; SMART kapp – це ідея об'єднання всіх студентів через мобільний телефон [1].

У сучасних умовах спостерігається протиріччя між зростаючими вимогами до кваліфікації фахівців і швидким старінням знань, умінь і навичок в результаті інтенсивного розвитку технологій і значного збільшення обсягу необхідних спеціальних знань, що стимулює активне дослідження технологій тренажерного навчання.

Так як стереотипи є базовим елементом надбання практичних вмінь та навичок вирішення завдань предметної області студентом, пропонується в розвиток ідеї використовувати для побудови ІТНС (інформаційно-тренувальна навчальна система) сценарно-прецедентний підхід зі схемою прийняття рішень «ситуація-план-сценарій-вплив» [4].

Розглянемо особливості формування траєкторій навчання ІТНС на основі сценарно-прецедентного підходу. Нехай мета навчання полягає в засвоєнні вмінь і навичок вирішення завдань предметної області  $TS_k \in \mathbf{TS}$ , де  $\mathbf{TS}$  – безліч компетенцій (тобто безліч завдань, для яких учень повинен володіти навичками вирішення). Кожній задачі  $TS_k$  відповідає підмножина  $\mathbf{M}_{TS_k} = \{M_{TS_k}^1, M_{TS_k}^2, \dots, M_{TS_k}^i\} \subset \mathbf{M}$  множин  $\mathbf{M}$  методів рішення задач. ХП  $\mathbf{E}$  містить безліч прецедентів,  $\{e^1, e^2\} \in \mathbf{E}$  сценарії, в яких складають план вирішення певної задачі. Таким чином, будь-який прецедент  $e^i \in \mathbf{E}$  асоціюється з певним методом вирішення  $M^i \in \mathbf{M}$  [4].

Базовим поняттям ІТНС є проблемна ситуація  $s \in \mathbf{S}$ . Оскільки для будь-якої проблемної ситуації задана мета, від того, кого навчають,  $s \Rightarrow \{TS_i, \dots, TS_j\}$  потрібно вирішити для деяку підмножину задач.

ІТНС надає тому, хто навчається, відображення МПО (модель предметної області), створюючи для нього проблемні ситуації, спрямовані на освоєння певних методів вирішення завдань. Той, кого навчають, взаємодіє з ІТНС, формуючи послідовності дій  $[u_1, u_2, \dots, u_m]$ , що управляють для об'єкта МПО, змінюючи стан останньої і перетворюючи  $s_1$  в деяку вихідну (результуючу) ситуацію  $s_o$ .

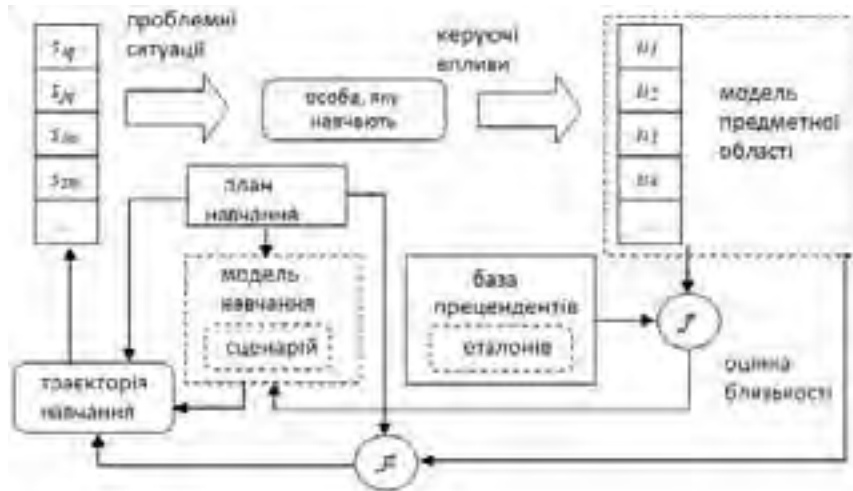


Рис. 1 – Процес навчання

Послідовність  $[u_1, u_2, \dots, u_m]$  складає для ІТНС сценарій керуючих впливів  $\sum_{s_i}^*$ , направлений від тих, що навчаються до МПО.

Траєкторія навчання  $Y$  являє собою послідовність створюваних в ІТНС проблемних ситуацій, що реалізують план навчання:  $Y = [s_1, s_2, \dots, s_m]$ ,  $s_i \in S$ .

Траєкторія  $Y$  повинна вести того, хто навчається «від простого до складного», постійно розширюючи і поглиблюючи його систему вмінь і навичок [4,5].

У систему електронної освіти необхідне впровадження метрик для визначення компетенцій студентів до і після освоєння запропонованої навчальної програми. Діагностика стану розвитку учнів здійснюється за допомогою вхідного тестування. Алгоритм процесу

дистанційного навчання з формуванням індивідуальних освітніх траєкторій представлено на рис. 2.

Якщо взяти якийсь курс (К), який складається з певних компонентів, контент яких повинен сформувати в учнів певний результат у вигляді необхідних компетенцій (рис. 2). Цей курс складається з певної кількості модулів М1, М2, М3 і т.д, тобто  $K = M^k$ . Модулі М1, М2, М3 включають в себе мікромодулі М1.1, М1.2, М1.3, М2.1, М2.2, М2.3, М3.1, М3.2, М3.3. Мікромодулі в свою чергу, складаються з різних компонентів (Q1,2,3 і т.д), тобто  $M1.1, 1.2, 1.3$  і т.д =  $Q^n$ , які, в свою чергу, включають елементи контенту, такі як лекція, практика, семінар, тренінг, вебінар, хака-тон, креатон і інші [4].

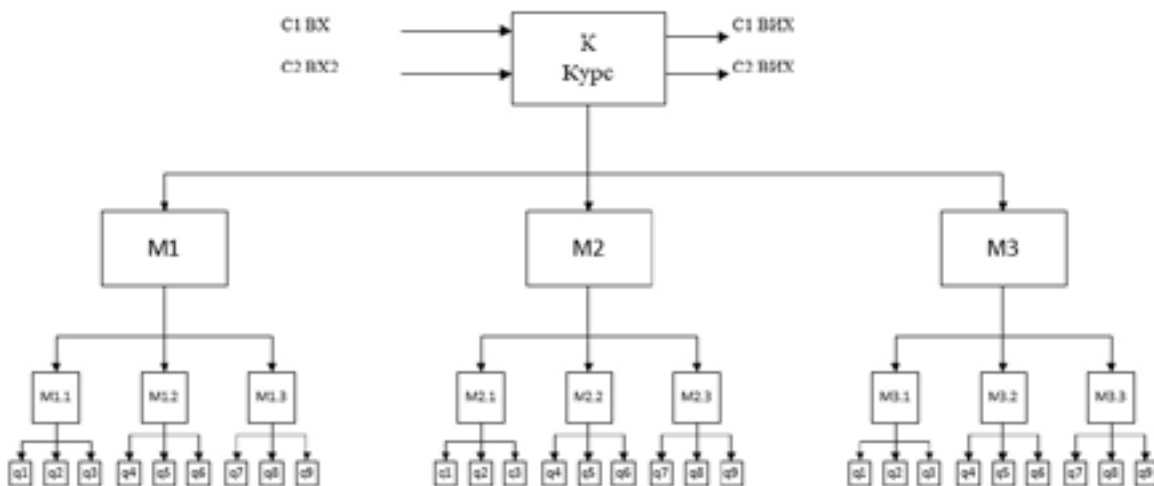


Рис. 2 – Схема формування освітніх траєкторій

Після засвоєння знань, сформованих навичок завдяки цим навчальним компонентам  $Q_n$  слідує перевірка наявності цих знань та навичок, тобто сформованих компетенцій у тих, хто навчається (рис. 3).



Рис. 3 – Схема контролю знань студентів

Для здійснення навчання ІТНС на основі сценарно-прецедентного підходу необхідна реалізація трьох необхідних складових: технологічної, організаційної, педагогічної. Всі ці складові реалізовано на кафедрі Програмних засобів і технологій ХНТУ. Завдяки участі наших викладачів у міжнародному проекті «GameHub» створено найсучаснішу лабораторію з розробки комп'ютерних ігор та систем віртуальної реальності «GameLab». Лабораторія активно використовується студентами для виконання курсових і дипломних проектів, науково-дос-

лідних завдань, для проведення експериментів викладачами та науковцями ХНТУ при виконанні науково-дослідних і дисертаційних досліджень.

Для співробітників кафедри Програмних засобів і технологій GameHub став інтегруючим елементом для нових освітніх підходів: по-перше, лабораторія ігрового навчання надає студентам весь обсяг необхідних технічних знань і навичок, що відповідають вимогам роботодавців, а по-друге дає студентам можливість зосередитися на наскрізних завданнях.

В 2019 році в лабораторії «GameLab» пройшла презентація ігрового проекту «Traffic Rules for Kids» з використанням віртуального шолому OSVR HMD HDK 2, який створено в навчальних цілях, зокрема для формування основ безпечної поведінки пішоходів під час дорожнього руху.

При розробці ігрового проекту використовувалися технології віртуальної та доповненої реальності. Віртуальний світ програмного додатку було створено за допомогою Unity 3D та OSVR HMD HDK 2. Результати роботи представлено на рис. 4.

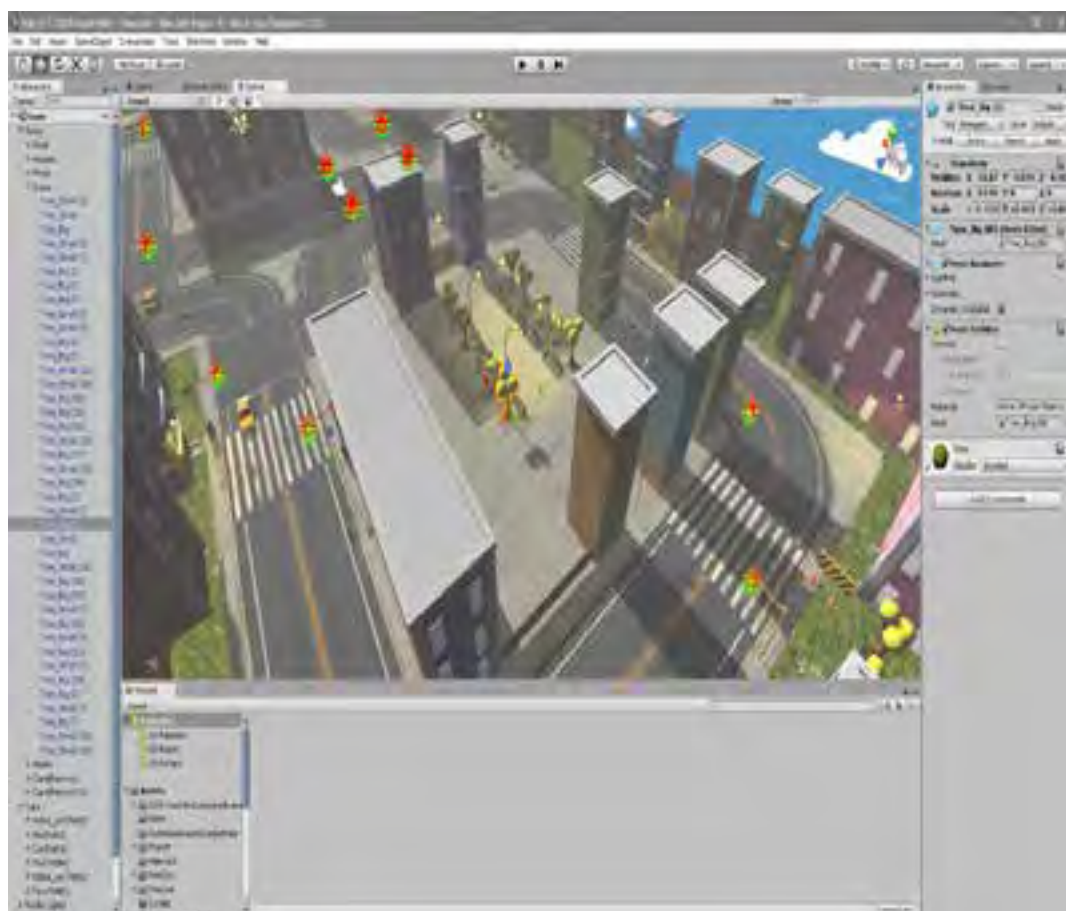
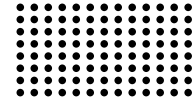
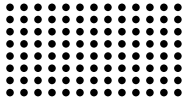


Рис. 4 – презентація ігрового проекту «Traffic Rules for Kids»



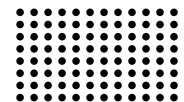
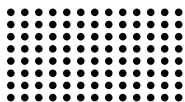
Unity – міжплатформне середовище розробки комп'ютерних ігор. Unity дозволяє створювати додатки, що працюють під більш ніж 20 різними операційними системами, що включають персональні комп'ютери, ігрові консолі, мобільні пристрої, інтернет-додатки та інші. Основними перевагами Unity є наявність візуального середовища розробки, міжплатформної підтримки і модульної системи компонентів. До недоліків відносять появу складнощів при роботі з багатокомпонентними схемами і труднощі при підключенні зовнішніх бібліотек. Редактор Unity має простий Drag & Drop інтерфейс, який легко налаштовувати, що складається з різних вікон, завдяки чому можна проводити налагодження гри прямо в редакторі. Движок підтримує дві скриптові мови: C #, JavaScript (модифікація) [8].

**Висновки.** Студенти виступають «основними споживачами» освітніх послуг і в наш час висувають вимоги до змісту, рівня та якості освітнього процесу.

У статті перераховані переваги та недоліки електронного навчання, представлено модель формування траєкторій навчання ІТНС (інформаційно-тренувальна навчальна система) на основі сценарно-прецедентного підходу. Досліджено і представлено у схемах етапи формування компетентностей студентів на прикладі певного навчального курсу (К) і його компонентів. Цілеспрямована технологія формування системи умінь і навичок, необхідність коригування цілей навчання в залежності від параметрів моделі особи, що навчається і досягнутих нею успіхів, обґрунтовують використання в ІТНС сценарно-прецедентного підходу з використанням технології віртуальної і доповненої реальності. Використання технології віртуальної і доповненої реальності дають студентам можливість глибше вивчати предмети, аналізувати наслідки світових подій у розважальній формі. AR і VR дають змогу набути досвіду, до якого учні зазвичай не мають доступу.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Білоусова Л.І., Дехтярьова Ю.О. SMART інструменти в професійній діяльності сучасного педагога // [Електронний ресурс] / Л.І. Білоусова, Ю.О. Дехтярьова // Фізико-математична освіта : науковий журнал. – 2016. – Випуск 4(10). – С. 25–28 – Режим доступу до ресурсу : <https://cyberleninka.ru/article/n/smart-instrumenti-v-profesijnyy-diyalnosti-suchasnogo-pedagoga/viewer>
2. Гінкул А. Дослідження застосування інформаційно-комунікаційних технологій у сучасному процесі навчання [Електронний ресурс] / А. Гінкул, Я. Магурян // Smart-освіта: ресурси та перспективи. Матеріали III Міжнародної науково-методичної конференції. – 7 грудня 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://knute.edu.ua/>
3. Тихомиров В.П. Мир на пути Smart Education: новые возможности для развития / В.П. Тихомиров // Открытое образование. – 2011. – № 3. – С. 22–28.
4. Шерстюк В.Г. Сценарно-прецедентна модель навчально-тренажерної інтелектуальної системи / В.Г. Шерстюк // Искусственный интеллект. – 2013. – № 3 – С. 65–76.
5. Шерстюк В.Г. Использование деревьев событий для представления знаний в динамических прецедентных интеллектуальных системах / В.Г. Шерстюк // Вестник Херсонского национального технического университета. – 2011. – № 2(41). – С. 306–317.
6. Всероссийская научно-методическая конференция «Виртуальная и дополненная реальность-2016: состояние и перспективы» : мат-лы конф. – М., 2016. – 385 с.
7. Круглов М. Основные принципы систем Виртуальной Реальности / М. Круглов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://nestor.minsk.by/kg/1999/23/kg92305.html>
8. Фореман Н. Прошлое и будущее 3-D технологий виртуальной реальности / Н. Фореман, Л. Коралло // Научно-технический вестник ИТМО. – 2014. – № 6 (94). – С. 1–8.
9. Monaha T. Virtual Reality for Collaborative E-learning / T. Monaha // Computers & Education. – 2008. – 50 (4) – С. 1339–1353 – Режим доступу до ресурсу : <http://virtualenvironments.pbworks.com/f/monahan>
10. Virtual Reality Desktops for Vive, Rift, and Windows VR Compared / [Електронний ресурс] / Dominic Brennan. Jan 3, 2018. – Режим доступу : <https://roadtovr.com/virtual-reality-desktop-compared-oculus-rift-htc-vive/>



## EFFICIENCY OF THE APPLICATION OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN THE MODERN TRAINING PROCESS USING VR TECHNOLOGIES

### **Volodymyr Sherstyuk,**

Professor, Head of Software and Technology Department,  
Kherson National Technical University, Kherson, Ukraine,  
e-mail: vgsherstyuk@gmail.com,

### **Raisa Zakharchenko,**

Ph.D., Associate Professor, Department of Software and Technologies,  
Kherson National Technical University, Kherson, Ukraine,  
e-mail: zraissa2@gmail.com, ORCID 0000-0003-4650-3095

### **Olena Shtutsa,**

Postgraduate Student, Department of Software and Technology,  
Kherson National Technical University, Kherson, Ukraine,  
e-mail: shtutsaelena79@gmail.com, ORCID 0000-0001-8817-3800

### **Dmitry Chorny,**

Postgraduate Student of Software and Technology Department,  
Kherson National Technical University, Kherson, Ukraine,  
e-mail: djchernuy@gmail.com, ORCID 0000-0001-5323-5071

**Abstract.** Purpose of the article. The purpose of the article is to study the educational process through the prism of introducing information and communication technologies into the learning process in higher educational institutions, in particular Smart-training and Smart-technologies, which will increase the amount of necessary special knowledge, without which it is already impossible to teach and learn when training specialists in IT sphere.

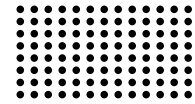
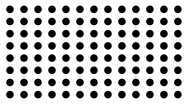
Research methods. The work uses research methods such as: experiment, analysis of the results of activities. With theoretical research methods used: analysis, synthesis, comparison. Virtual reality is used as one of the most promising research methods used in the educational process.

The main results of the study. The effectiveness of using modern information technologies in the educational process has been investigated.

Scientific novelty. Scientific novelty is the appeal to modern technologies, which must be actively introduced into the process of teaching students in higher educational institutions. A model of the formation of training trajectories of ITNS (information-training training system) based on a scenario-precedent approach using virtual training using the OSVR HMD HDK 2 virtual helmet is presented.

Practical significance. Improving the level of training for IT specialists through the use of Smart-education. Every year, the increasing interest of mankind is aroused by the use of virtual technologies in the spheres of human life. This topic is relevant in our time. Students of the specialty 121 "Software Engineering" have the opportunity to plan and make a practical experiment with a virtual reality application using modern programming languages: C #, Java Skript, etc.

**Keywords:** *information technology, systems, training, smart education, virtual reality.*



## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОВРЕМЕННОМ ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ VR ТЕХНОЛОГИЙ

### **Владимир Шерстюк,**

д.т.н., профессор, заведующий кафедрой программных средств и технологий,  
Херсонский национальный технический университет, Херсон, Украина,  
e-mail: vgsherstyuk@gmail.com,

### **Раиса Захарченко,**

к.т.н., доцент кафедры Программных средств и технологий,  
Херсонский национальный технический университет, Херсон, Украина,  
e-mail: zraissa2@gmail.com, ORCID 0000-0003-4650-3095

### **Елена Штуца,**

аспирант кафедры программных средств и технологий,  
Херсонский национальный технический университет, Херсон, Украина,  
e-mail: shtutsaelena79@gmail.com, ORCID 0000-0001-8817-3800

### **Дмитрий Черный,**

аспирант кафедры программных средств и технологий,  
Херсонский национальный технический университет, Херсон, Украина,  
e-mail: djchernuy@gmail.com, ORCID 0000-0001-5323-5071

**Аннотация.** Цель статьи. Целью статьи является исследование учебного процесса через призму внедрения информационно-коммуникационных технологий в процесс обучения в высших учебных заведениях, в частности Smart-обучение и Smart-технологий, что позволит увеличить объем необходимых специальных знаний, без которых уже невозможно обучать и обучаться при подготовке специалистов в ИТ сфере.

**Методы исследования.** В работе использованы методы научных исследований такие как: эксперимент, анализ результатов деятельности. С теоретических методов исследования использованы: анализ, синтез, сравнение. Виртуальная реальность использована как один из перспективных методов исследования, используемых в образовательном процессе.

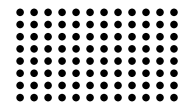
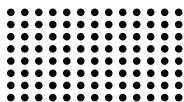
**Основные результаты исследования.** Исследована эффективность использования современных информационных технологий в образовательном процессе.

**Научная новизна.** Научной новизной является обращение к современным технологиям, которые необходимо активно внедрять в процесс обучения студентов в высших учебных заведениях. Представлена модель формирования траекторий обучения ИТНС (информационно-тренировочная обучающая система) на основе сценарно-прецедентного подхода с использованием виртуального обучения с помощью виртуального шлема OSVR HMD HDK 2.

**Практическая значимость.** Повышение уровня обучения ИТ специалистов за счет использования Smart-образования. С каждым годом все больший интерес человечества вызывает применение виртуальных технологий в сферах жизнедеятельности человека. Данная тема является актуальной в наше время. Студенты специальности 121 «Инженерия программного обеспечения» имеют возможность спланировать и сделать практический эксперимент с применением виртуальной реальности, используя современные языки программирования: C#, Java Skript и др.

**Ключевые слова:** информационные технологии, системы, обучение, smart-образование, виртуальная реальность.





#### REFERENCES:

1. Bilousova, L.I., Dekhtyarova, Yu.O. (2016). SMART tools in the professional activity of a modern teacher // [Electronic resource] / L.I. Bilousova, Yu.O. Dekhtyarova // *Physics and Mathematics Education : Science Journal*, Issue 4 (10). 25–28. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/smart-instrumenti-v-profesyniy-diyalnosti-suchasnogo-pedagoga/viewer>
2. Ginkul, A. (2018). Research of application of information and communication technologies in the modern learning process [Electronic resource] / A. Ginkul, J. Maguryan // *Smart-education: resources and prospects. Proceedings of the III International Scientific and Methodological Conference.* – December 7. Retrieved from <https://knute.edu.ua/>
3. Tikhomirov, V.P. (2011). The world on the path of Smart Education: new opportunities for development / VP Tikhomirov // *Open education*, 3. (pp. 22–28) [in Russian].
4. Sherstyuk, V.G. (2013). Scenario-precedent model of educational-training intellectual system / V.G. Sherstyuk // *Artificial Intelligence*, 3. (pp. 65–76) [in Ukrainian].
5. Sherstyuk, V.G. (2011). The use of event trees to represent knowledge in dynamic precedent intellectual systems / V.G. Sherstyuk // *Bulletin of the Kherson National Technical University*, 2 (41). 306–317 [in Ukrainian].
6. All-Russian scientific-methodical conference “Virtual and augmented reality-2016: status and prospects”: *Mat* [in Russian].
7. Kruglov, M. (2018). Basic principles of Virtual Reality systems / M. Kruglov. [Electronic resource]. – Access mode. Retrieved from <http://nestor.minsk.by/kg/1999/23/kg92305.html>
8. Foreman, N. (2014). Past and future of 3-D virtual reality technologies / N. Foreman, L. Corallo // *Scientific and Technical Bulletin of ITMO*. 6 (94). (pp. 1–8) [in Russian].
9. Monaha, T. Virtual Reality for Collaborative E-learning / T. Monaha // *Computers & Education*, 50 (4) (pp. 1339–1353). Retrieved from <http://virtualenvironments.pbworks.com/f/monahan.pdf>
10. Virtual Reality Desktops for Vive, Rift, and Windows VR Compared / [Electronic resource] / Dominic Brennan. Jan 3, 2018. Retrieved from <https://roadtovr.com/virtual-reality-desktop-compared-oculus-rift-htc-vive/>