

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



ПРОЄКТ

КОНЦЕПЦІЯ РОЗВИТКУ
ЦЕНТРУ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
“ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”

Чернігів 2025

ЗМІСТ

1. Загальні положення та передумови розвитку центру імерсивних технологій	3
2. Візія, місія та стратегічні цілі	12
3. Основні стратегічні напрями діяльності Центру імерсивних технологій	19
4. Взаємодія з громадою та суспільством	27
5. Реалізація стратегії розвитку Центру імерсивних технологій	33
6. Оцінка ефективності діяльності Центру	51
7. Перспективи розвитку і Центру мерсивних технологій	63

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ТА ПЕРЕДУМОВИ РОЗВИТКУ ЦЕНТРУ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

1.1. Актуальність імерсивних технологій у сучасному світі

Імерсивні технології, що охоплюють віртуальну реальність (VR), доповнену реальність (AR), змішану реальність (MR) та 360° відео, є важливим елементом сучасної цифрової трансформації. Їхній вплив на суспільство, економіку, освіту, медицину, науку та бізнес дедалі зростає, відкриваючи нові можливості для ефективної взаємодії між людиною та цифровим середовищем. За даними Statista, у 2023 році світовий ринок AR і VR досягнув доходу в 32,1 мільярда доларів США, а його подальше зростання прогнозується на рівні 12,6% щорічно, що дозволить досягти 58,1 мільярда доларів США у 2028 році. Водночас аналітики передбачають, що до 2030 року загальна вартість цього ринку може перевищити 600 мільярдів доларів, що обумовлено активною інтеграцією імерсивних технологій у різні сфери діяльності.

Одним із найбільш перспективних напрямів розвитку VR і AR є освіта. Імерсивні технології дозволяють створювати інтерактивні та реалістичні навчальні програми, які значно підвищують ефективність освітнього процесу. Наприклад, у медичній підготовці використовуються VR-симуляції для навчання лікарів, а у сфері технічних спеціальностей широко застосовуються віртуальні лабораторії. Дослідження підтверджують, що використання VR-технологій підвищує рівень засвоєння матеріалу до 75% у порівнянні з традиційними методами навчання. Очікується, що до 2028 року кількість користувачів AR і VR у світі досягне 6,887 мільярда, що свідчить про активне поширення цих технологій в освітньому середовищі.

Не менш важливим напрямом застосування імерсивних технологій є медицина та охорона здоров'я. VR використовується для візуалізації анатомічних структур, проведення віртуальних хірургічних втручань, а також у реабілітації пацієнтів, зокрема у фізіотерапії. Додатки доповненої реальності

дозволяють лікарям переглядати тривимірні моделі органів у реальному часі, що суттєво покращує точність діагностики та рівень оперативного втручання.

У сфері підприємництва та маркетингу AR змінює традиційні методи взаємодії зі споживачами. Використання технологій доповненої реальності в роздрібній торгівлі та e-commerce дозволяє клієнтам випробовувати товари у цифровому форматі перед покупкою, наприклад, у віртуальних примірочних або за допомогою мобільних додатків для розміщення меблів у просторі власного помешкання. Корпоративний сегмент активно впроваджує VR-конференції та презентації, що покращують ефективність віддаленої роботи та взаємодії між міжнародними командами.

У галузі інженерії, будівництва та дизайну імерсивні технології також відіграють ключову роль. VR і AR використовуються для проєктування будівель, моделювання конструкцій, тестування ергономічності рішень ще до їхнього впровадження, що дозволяє знизити витрати та підвищити ефективність реалізації архітектурних ідей. Впровадження технологій Building Information Modeling (BIM) у поєднанні з доповненою реальністю дає змогу візуалізувати архітектурні рішення безпосередньо на будівельному майданчику.

Імерсивні технології також змінюють сферу культури та розваг. Віртуальні музеї та інтерактивні AR-екскурсії відкривають нові можливості для ознайомлення з культурною спадщиною, зокрема для тих, хто має обмежений доступ до реальних експозицій. У сфері геймінгу VR продовжує залишатися рушієм технологічного прогресу, оскільки попит на більш реалістичні та інтерактивні цифрові середовища постійно зростає.

Економічний вплив імерсивних технологій також є значним. Згідно з дослідженнями PwC та Goldman Sachs, їх широкомасштабне впровадження може додати до 1,5 трильйона доларів до світового ВВП до 2030 року. Це пов'язано з такими факторами, як підвищення продуктивності праці за рахунок використання VR для тренувань і віддаленої роботи, зменшення витрат у виробництві та медицині завдяки віртуальному моделюванню, а також розвиток цифрової освіти та покращення доступу до знань.

Попри всі переваги, поширення імерсивних технологій стикається з низкою викликів. Висока вартість обладнання та розробки контенту залишається однією з основних перешкод на шляху масового впровадження. Якісні VR-гарнітури та 3D-моделювання вимагають значних інвестицій, а для повноцінної роботи таких систем необхідні потужні обчислювальні ресурси. Додатково слід враховувати фізіологічні обмеження – частина користувачів може відчувати «VR-запаморочення» при тривалому використанні гарнітур. Ще одним фактором стримування є відсутність єдиного стандарту VR/AR-платформ, що ускладнює інтеграцію цих технологій у бізнес-процеси.

З огляду на стрімке зростання інтересу до імерсивних технологій, створення Центру імерсивних технологій в університеті є стратегічно важливим кроком. Він дозволить розвивати навчальні програми та наукові дослідження у цій сфері, підготувати висококваліфікованих фахівців, які володітимуть навичками роботи з VR, AR та MR, а також сприятиме налагодженню співпраці з бізнесом та державними установами для впровадження інновацій у різні галузі. Крім того, Центр стане майданчиком для створення лабораторій VR/AR, що сприятиме реалізації практичних проєктів та підвищенню конкурентоспроможності університету на міжнародному рівні.

Імерсивні технології є ключовим рушієм цифрової трансформації сучасного світу, докорінно змінюючи підходи до навчання, бізнесу та комунікації. Вони відкривають значні перспективи для розвитку інновацій, але водночас потребують вирішення низки технічних, економічних та соціальних викликів. У цьому контексті створення спеціалізованих центрів з дослідження, розробки та впровадження імерсивних технологій є вкрай важливим для підготовки фахівців майбутнього, розвитку науки та економічного зростання.

1.2. Мета концепції розвитку Центру імерсивних технологій

Центр імерсивних технологій (далі - Центр) створюється в Національному університеті «Чернігівська політехніка» як багатофункціональна науково-освітня та інноваційна платформа, покликана інтегрувати новітні технології в освітній, дослідницький і виробничий процеси, сприяти науковим відкриттям та формувати нові компетенції серед здобувачів вищої освіти і фахівців. Основною метою концепції розвитку Центру є створення сприятливих умов для впровадження імерсивних технологій (VR, AR, MR) у різні сфери суспільного та економічного життя, забезпечення підготовки висококваліфікованих фахівців, підтримка наукових досліджень та стимулювання інновацій.

Розвиток Центру базується на усвідомленні важливості інтеграції імерсивних технологій у навчальний процес, виробничу діяльність, сферу послуг, медицину, культурну спадщину та інші галузі. Це дозволить не лише адаптувати систему освіти до викликів цифрової трансформації, а й сприяти появі нових підходів у розв'язанні суспільно-економічних завдань, підвищуючи конкурентоспроможність країни в міжнародному технологічному просторі.

Центр створює інфраструктуру для інтеграції імерсивних технологій у навчальний процес, що включає віртуальні лабораторії, AR- та VR-симулятори, а також мультимедійні навчальні простори. Це сприятиме підвищенню якості освіти, надаючи здобувачам вищої освіти змогу засвоювати матеріал через інтерактивні цифрові моделі та симуляції. Паралельно з освітньою діяльністю Центр виступатиме осередком для проведення досліджень і експериментальних розробок у галузі VR, AR та MR, що дозволить генерувати нові знання, моделювати складні процеси й створювати інноваційні рішення. Особливу увагу буде приділено використанню імерсивних технологій у медицині, інженерії, гуманітарних науках і бізнесі, що відкриє нові перспективи для міждисциплінарних досліджень та інтеграції цифрових технологій у різні сфери науки й промисловості.

В умовах стрімкого розвитку цифрової економіки Центр сприятиме підготовці кваліфікованих кадрів, які володітимуть сучасними технологічними компетенціями, отримуватимуть навички роботи з програмним забезпеченням для VR/AR-розробки, цифрового моделювання та штучного інтелекту, що сприятиме їх конкурентоспроможності на глобальному ринку праці. Разом з тим, Центр здійснюватиме широку просвітницьку діяльність, організовуючи тематичні заходи, форуми, виставки та майстер-класи, які сприяють обізнаності суспільства щодо можливостей VR/AR/MR-технологій, що дозволить створити сприятливі умови для їх впровадження в різні галузі економіки та освіти.

Важливою складовою розвитку Центру є створення інноваційної екосистеми, що стане платформою для стартапів, які розвивають технології VR/AR/MR, забезпечуючи їм технічну підтримку, доступ до сучасного обладнання та експертного середовища. Успішне функціонування Центру передбачає активну співпрацю з академічними установами, бізнесом, урядовими структурами та міжнародними організаціями. Це дозволить розширити фінансові можливості Центру, залучити найкращі світові практики та сприяти обміну досвідом у сфері імерсивних технологій.

Реалізація концепції розвитку Центру імерсивних технологій дозволить створити потужну інфраструктуру для інтеграції VR, AR та MR у навчальний процес, науку та індустрію. У довгостроковій перспективі очікується підвищення рівня цифрової грамотності населення та готовності до використання інноваційних технологій у професійній діяльності, збільшення кількості наукових досліджень у сфері імерсивних технологій та впровадження їхніх результатів у реальний сектор економіки. Крім того, планується розширення спектру освітніх програм і підготовка фахівців у сфері VR/AR/MR, які будуть затребувані на міжнародному ринку праці. Важливим наслідком стане зміцнення позицій університету як центру технологічного розвитку шляхом впровадження передових навчальних методик та міжнародного співробітництва.

Подальший розвиток Центру передбачає підтримку інноваційного підприємництва через створення стартап-інкубаторів, акселераційних програм

та інноваційних проєктів. Очікується, що Центр також сприятиме підвищенню рівня конкурентоспроможності бізнесу та промисловості завдяки впровадженню сучасних технологій моделювання, симуляції та цифрового прототипування, що дозволить скоротити витрати та підвищити ефективність виробничих процесів.

Центр імерсивних технологій стане провідною інституцією, що формуватиме майбутнє цифрової трансформації, розвиваючи дослідження, освіту та інновації. Він сприятиме якісним змінам у сфері підготовки кадрів, застосуванню імерсивних технологій у науці та промисловості, а також зміцненню міжнародних позицій університету та країни загалом. Завдяки синергії наукових досліджень, освітніх програм, співпраці з бізнесом та підтримці стартапів Центр стане ключовою структурою, що сприятиме інтеграції передових цифрових технологій у суспільне та економічне життя, стимулюючи технологічний прогрес і створення нових економічних можливостей.

1.3. Загальна інформація про Центр імерсивних технологій

Центр імерсивних технологій є сучасною платформою, створеною для інтеграції новітніх технологій віртуальної (VR), доповненої (AR) та змішаної реальності (MR) у навчальний процес, наукові дослідження та практичне застосування в різних галузях економіки. Він виступає стратегічним осередком для розробки, тестування та впровадження імерсивних технологій, що сприятиме формуванню високотехнологічного освітнього середовища та підготовці фахівців нового покоління. Діяльність Центру забезпечить не лише підвищення якості освіти, а й сприятиме впровадженню VR/AR/MR-рішень у різні сфери суспільного життя, науки, бізнесу та промисловості.

Створення Центру зумовлене глобальними тенденціями розвитку цифрових технологій, що активно трансформують підходи до навчання, виробництва, комунікацій та соціальної взаємодії. В умовах четвертої промислової революції імерсивні технології є ключовими для підвищення ефективності освітніх процесів, удосконалення методів тренування спеціалістів

та оптимізації робочих процесів у бізнесі й промисловості. Центр імерсивних технологій є відповіддю на сучасні виклики цифрової трансформації та спрямований на впровадження інноваційних рішень у наукову та економічну діяльність. Він стане осередком для навчання, досліджень та практичного застосування імерсивних технологій, забезпечуючи їхню інтеграцію в суспільство, економіку та освіту.

Головною місією Центру є розробка та застосування імерсивних технологій для модернізації навчального процесу, стимулювання науково-дослідної діяльності, розвитку цифрової економіки та впровадження VR/AR/MR у виробничі та соціальні процеси. Важливим напрямом роботи Центру є створення інноваційного середовища, що дозволить здобувачам вищої освіти, науковцям та підприємцям отримати доступ до передових технологій, необхідних для реалізації сучасних проєктів та розробки нових технологічних рішень. Центр формуватиме освітні та науково-дослідні ініціативи, спрямовані на розширення можливостей використання імерсивних технологій у різних секторах суспільства.

Інфраструктура Центру включає лабораторії з розробки VR- та AR-додатків, дослідницькі платформи для тестування технологій змішаної реальності, мультимедійні студії для створення інтерактивного навчального контенту та спеціалізовані приміщення для проведення симуляційних тренувань і практичних занять. Усі ці складові сприяють реалізації як освітніх, так і науково-дослідних програм, що мають на меті розвиток і впровадження інноваційних цифрових технологій у різні сфери діяльності. Завдяки використанню сучасного обладнання та технологічної підтримки, Центр стане базою для апробації новітніх VR/AR/MR-рішень у межах навчальних та наукових проєктів.

Основними завданнями Центру є розробка та адаптація VR- і AR-технологій для навчального процесу, проведення наукових досліджень щодо використання імерсивних технологій у різних сферах, впровадження VR- та AR-рішень у бізнес-процеси та державні програми, розробка навчальних курсів для

підготовки спеціалістів у сфері імерсивних технологій, а також формування стратегічних партнерств з міжнародними науково-дослідними інститутами та технологічними компаніями. Діяльність Центру сприятиме появі інноваційних методик навчання, що базуються на використанні імерсивних середовищ для моделювання реальних ситуацій та розширення практичних компетенцій здобувачів вищої освіти.

Центр імерсивних технологій виступає платформою для проведення міждисциплінарних досліджень та створення інноваційних стартапів, що базуються на VR/AR/MR-технологіях. Він також може співпрацювати з провідними університетами, науковими установами, промисловими підприємствами та державними органами, сприяючи розбудові єдиної екосистеми цифрової трансформації. Важливу роль відіграватиме створення спеціалізованих навчальних програм, які інтегрують VR та AR у навчальний процес, формування бази знань і практичних навичок для здобувачів вищої освіти та науковців.

Розвиток Центру передбачає впровадження передових технологій для покращення якості освіти, підвищення рівня професійної підготовки та підтримку наукової діяльності. Серед ключових напрямків діяльності Центру – розробка навчальних програм з використанням VR та AR, створення інтерактивних цифрових навчальних матеріалів, організація семінарів, конференцій та хакатонів для популяризації імерсивних технологій серед здобувачів вищої освіти та молодих фахівців. Центр також розширюватиме партнерські зв'язки для залучення бізнесу та наукових установ до процесу розробки та впровадження новітніх технологічних рішень.

Центр пропонує консалтингові послуги, спрямовані на підтримку підприємств у розробці стратегій цифрової трансформації та впровадженні VR-та AR-технологій у бізнес-процеси. Завдяки інтеграції передових технологій у навчальний процес, дослідницьку діяльність та бізнес-середовище Центр відіграватиме провідну роль у формуванні інноваційної екосистеми та сприятиме зміцненню позицій країни у глобальному технологічному просторі.

Отже, Центр імерсивних технологій є ключовою інституцією, що сприяє розвитку цифрової трансформації, підтримці інновацій та підготовці висококваліфікованих кадрів. Його діяльність спрямована на формування потужної освітньо-наукової платформи, що забезпечуватиме розробку та впровадження VR/AR/MR-рішень у різні сфери суспільного та економічного життя. Він слугуватиме важливим елементом технологічного розвитку регіону, сприяючи інтеграції України у світовий цифровий простір, розвитку міждисциплінарних досліджень та впровадженню інновацій у різні сектори економіки.

2. ВІЗІЯ, МІСІЯ ТА СТРАТЕГІЧНІ ЦІЛІ

2.1. Візія: бачення майбутнього розвитку Центру

Центр імерсивних технологій покликаний стати науково-освітнім хабом, що інтегрує передові технології віртуальної, доповненої та змішаної реальності у всі ключові сфери людської діяльності. Його розвиток спрямований на створення сучасного інтелектуально-технологічного середовища, яке сприятиме підготовці фахівців нового покоління, розробці інноваційних рішень і вдосконаленню технологічних процесів у промисловості, бізнесі, освіті та ін. сферах.

Візія Центру базується на інтеграції передових цифрових технологій у систему вищої освіти та наукових досліджень. Центр постає не лише як майданчик для навчання, експериментів і дослідницької роботи, але й як потужний центр генерації нових ідей, технологічних рішень та стартапів, що сприятиме активному розвитку цифрової економіки й формуванню конкурентоспроможного технологічного середовища. Стратегічний розвиток Центру передбачає створення умов для якісної підготовки висококваліфікованих кадрів, які володіють сучасними знаннями та навичками у сфері VR, AR і MR.

Центр орієнтується на формування комплексної екосистеми взаємодії між університетами, науково-дослідними установами, бізнесом та державними структурами. Це дозволить не лише інтенсифікувати трансфер технологій і комерціалізацію наукових результатів, але й інтегрувати новітні рішення у реальний сектор економіки. У довгостроковій перспективі Центр може стати лідером у впровадженні імерсивних технологій, трансформуючи освітній процес завдяки активному використанню VR/AR/MR-інструментів, сприяючи розширенню науково-дослідного потенціалу та практичному застосуванню отриманих результатів.

Одним із пріоритетних завдань Центру є створення потужної науково-дослідної інфраструктури, що дозволить проводити унікальні експерименти,

моделювати складні процеси та формувати рішення для глобальних викликів сучасності. Візія Центру імерсивних технологій полягає в тому, щоб стати ключовим національним і міжнародним осередком розвитку, навчання та впровадження імерсивних технологій у різні сфери життя, водночас виконуючи місію формування інноваційної екосистеми, яка стимулює економічний та соціальний розвиток як на регіональному, так і на глобальному рівнях.

Центр має на меті досягнення лідерства в інноваціях через активну участь у міжнародних програмах, співпрацю з провідними університетами, дослідницькими інститутами та реалізацію інноваційних проєктів, що охоплюють різноманітні галузі. Створення прогресивної системи навчання нового покоління передбачає адаптацію освітнього процесу до вимог цифрової епохи та швидкозмінного ринку праці. Інтеграція практикоорієнтованих форм підготовки, таких як стажування, проєктне навчання, моделювання та симуляції у VR/AR-середовищах, забезпечуватиме здобувачам вищої освіти і фахівцям можливість здобути актуальні знання і навички, необхідні для побудови успішної професійної кар'єри.

Планується, що Центр стане локальним каталізатором соціальних змін, використовуючи імерсивні технології для покращення якості життя, освіти, доступу до інформації тощо. У цьому контексті передбачається реалізація соціально орієнтованих проєктів, які вирішуватимуть проблеми освіти, охорони здоров'я, соціальної інтеграції та культурного обміну. Важливу роль відіграє створення ефективної екосистеми співпраці між наукою, освітою, бізнесом та громадянськістю, що дозволяє налагоджувати взаємовигідні партнерства, обмінюватися знаннями, ресурсами та досвідом задля реалізації спільних ініціатив.

Окрім національного контексту, Центр прагне до активної міжнародної присутності, маючи за мету стати визнаним гравцем на глобальному ринку імерсивних технологій. Це включає участь у міжнародних наукових конференціях, програмах академічної мобільності, колабораціях із зарубіжними університетами та науковими центрами, а також запрошення міжнародних

експертів до участі в освітніх та наукових ініціативах. Значне місце у візії Центру відведено принципам сталого розвитку. Йдеться про розробку та впровадження VR/AR-рішень, орієнтованих на підвищення енергоефективності, екологічну просвіту, збереження природних ресурсів та створення технологій, що не шкодять довкіллю. Цей підхід узгоджується з цілями сталого розвитку ООН та є складовою соціально відповідального підходу до інновацій.

Також важливим елементом стратегії Центру є забезпечення інклюзивності та доступності технологій. У межах цього напрямку передбачається створення програм, адаптованих до потреб людей з інвалідністю, молоді з соціально вразливих груп, осіб з особливими освітніми потребами. Центр працюватиме над розробкою адаптивних VR/AR-рішень, які сприятимуть подоланню бар'єрів доступу до знань і цифрових сервісів. Популяризація імерсивних технологій серед широких верств населення, зокрема школярів, здобувачів вищої освіти, громади, дозволить сформувати інклюзивну культуру цифрової грамотності та залучення до інноваційного розвитку.

2.2. Місія: соціальна та економічна роль Центру

Місія Центру імерсивних технологій полягає у забезпеченні науково-освітнього розвитку, стимулюванні інновацій та створенні умов для впровадження передових VR/AR/MR-рішень у різні галузі. Його діяльність спрямована на формування технологічного майбутнього університету та регіону через інтеграцію цифрових технологій у навчальні програми, розвиток міждисциплінарних досліджень та підтримку інноваційних стартапів.

Важливим аспектом місії Центру є його соціальна орієнтація – створення відкритої платформи для навчання та професійного розвитку здобувачів вищої освіти, науковців, підприємців і представників громадськості. Центр забезпечує доступ до новітніх технологій для всіх зацікавлених сторін, сприяючи розвитку цифрової грамотності населення, підвищенню рівня кваліфікації спеціалістів і професіоналів, що діють у дотичних сферах.

Завдяки VR/AR/MR-рішенням Центр надає можливість людям з інвалідністю отримувати якісну освіту й професійну підготовку, що посилює його соціальну відповідальність і значущість для суспільства. У цьому контексті Центр не лише формує академічну і дослідницьку інфраструктуру, а й виконує функцію агента інклюзивних і соціально орієнтованих трансформацій.

З економічної точки зору, Центр виступає драйвером інноваційного розвитку регіону та країни в цілому. Його роль полягає у сприянні створенню нових робочих місць, розвитку підприємницької активності у сфері високих технологій та залученні інвестицій у науково-технічний сектор. Центр активно розвиватиме співпрацю з бізнесом і державними структурами з метою впровадження імерсивних рішень у промисловість, освіту, культуру, туризм, сферу послуг тощо.

Реалізація місії Центру сприятиме побудові міцної науково-освітньої та інноваційної інфраструктури, яка забезпечить сталий розвиток технологічного сектору та дозволить Україні посилити свою позицію серед країн-лідерів цифрової трансформації. Основні напрямки реалізації місії Центру імерсивних технологій формуються в рамках стратегічних векторів.

З метою розширення впливу та стійкості результатів, Центр системно працюватиме над стимулюванням партнерств із університетами, дослідницькими установами, підприємствами та державними організаціями. Така мережа партнерств дозволить створити середовище знаннєвого обміну, акумуляції ресурсів, консолідації досвіду та колективного управління інноваціями.

Популяризація імерсивних технологій серед широкої аудиторії становить ще один ключовий напрям діяльності Центру. Заплановано проведення відкритих заходів, науково-популярних виставок, демонстрацій, конференцій і тематичних семінарів, які сприятимуть просуванню інноваційної культури та усвідомленого використання VR/AR у різних сферах життя.

У межах соціальної місії Центр реалізовуватиме низку проєктів, орієнтованих на покращення якості життя місцевих громад, зокрема через освітні

програми для школярів, інклюзивні навчальні ініціативи для людей з інвалідністю, а також культурно-освітні заходи для всіх верств населення. Принцип соціальної відповідальності Центру проявляється також у забезпеченні широкої доступності технологій – розробці адаптивних програм, інклюзивного контенту, матеріалів, орієнтованих на користувачів з інвалідністю.

Центр активно працюватиме в напрямі міжнародної співпраці, що передбачає участь у транснаціональних науково-освітніх програмах, партнерство з міжнародними організаціями, обмін досвідом з провідними університетами та інноваційними лабораторіями. Така взаємодія зміцнить інституційні позиції Центру, сприятиме підвищенню якості його освітніх і наукових продуктів.

Інституційна місія Центру включає створення сприятливого інноваційного середовища, яке підтримуватиме стартапи, проєктну діяльність і підприємництво у сфері новітніх технологій. Це передбачає створення майданчиків для комерціалізації наукових розробок, менторських програм, акселераційних сесій і платформ для підтримки підприємців, які працюють над новими рішеннями для цифрової економіки.

2.3. Стратегічні цілі Центру

Реалізація концепції розвитку Центру імерсивних технологій передбачає досягнення комплексних стратегічних цілей, які мають забезпечити його ефективне функціонування, стабільне інституційне зростання та інтеграцію в глобальний технологічний простір. Ключовим орієнтиром є розвиток науково-дослідної діяльності у сфері віртуальної, доповненої та змішаної реальності, що дозволить створити платформу для інноваційних міждисциплінарних досліджень і сприятиме розширенню сфер застосування імерсивних технологій. У такому контексті Центр не лише генеруватиме нові знання, а й практично застосовуватиме результати наукових розробок у промисловості, освіті, культурі та міському середовищі.

Інтеграція імерсивних технологій у навчальний процес становить ще один визначальний напрям діяльності Центру, що сприятиме підвищенню якості вищої освіти та формуванню нової культури професійної підготовки. Використання симуляцій та цифрових навчальних середовищ дає змогу моделювати реальні ситуації, розвивати практичні навички та професійну компетентність здобувачів вищої освіти у безпечному та контрольованому форматі. Такий підхід сприятиме скороченню розриву між академічною освітою та вимогами ринку праці.

Стратегічною метою Центру є також підтримка інноваційного підприємництва та створення сприятливого середовища для розвитку стартапів у сфері імерсивних технологій. Це може включати інкубацію інноваційних проєктів, запуск акселераційних програм, проведення хакатонів і творчих конкурсів, а також забезпечення доступу до матеріальних, експертних і мережевих ресурсів.

Особливе значення має забезпечення соціального впливу Центру, що передбачає реалізацію VR/AR-рішень у проєктах, спрямованих на підвищення якості життя населення, розширення доступу до освіти, професійного навчання та медичної реабілітації для різних категорій громадян, зокрема для людей з інвалідністю. Використання імерсивних технологій у соціальному та культурному контексті дозволить не лише зробити їх доступними для широкої громадськості, а й сприятиме подоланню бар'єрів у сфері комунікації, навчання, зайнятості.

Центр має активно підтримувати інновації, надаючи можливості для розвитку стартапів через менторство, фінансування, участь у конкурсах. Партнерська політика Центру орієнтована на налагодження співпраці з українськими та міжнародними університетами, науковими установами, державними органами та бізнес-структурами. Це дозволить створити ефективну мережу знань і ресурсів для спільного просування технологічних рішень.

У межах популяризації імерсивних технологій Центр організовуватиме відкриті події, конференції, семінари, виставки, а також інформаційні кампанії

для широкої аудиторії. Соціальна відповідальність виявляється у реалізації програм для шкіл, ініціатив для людей з інвалідністю, співпраці з громадськими організаціями.

Крім того, діяльність Центру передбачає впровадження системи моніторингу й оцінки результативності роботи з метою забезпечення ефективного управління, своєчасного виявлення проблем і постійне вдосконалення.

3. ОСНОВНІ СТРАТЕГІЧНІ НАПРЯМИ ДІЯЛЬНОСТІ ЦЕНТРУ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

3.1. Освітня діяльність

Підтримка освітня діяльності Центром імерсивних технологій при Національному університеті “Чернігівська політехніка” спрямована на модернізацію навчального процесу шляхом інтеграції передових цифрових технологій, зокрема віртуальної (VR), доповненої (AR) та змішаної реальності (MR). Впровадження цих технологій дозволить суттєво підвищити якість підготовки здобувачів вищої освіти, забезпечити міждисциплінарний підхід у навчанні та розширити можливості практичного застосування отриманих знань.

Роль Центру у розвитку освітніх програм

Національний університет “Чернігівська політехніка” пропонує широкий спектр спеціальностей у сферах інженерії, інформаційних технологій, економіки, підприємництва, менеджменту, гуманітарних наук та соціальної роботи тощо. Завдяки діяльності Центру імерсивних технологій відкривається можливість інтеграції у навчальні програми новітніх інструментів, що дозволять здобувачам вищої освіти не лише краще засвоювати матеріал, а й отримувати унікальний досвід взаємодії з цифровими симуляціями реальних процесів.

Для здобувачів вищої освіти інженерних спеціальностей можуть бути розроблені VR-проекти, які дозволять працювати з тривимірними моделями механізмів, тестувати конструкції на міцність у віртуальному середовищі та використовувати доповнену реальність для аналізу складних технічних схем.

Здобувачі вищої освіти ІТ-напрямів отримають можливість працювати з платформами для розробки VR/AR-додатків, моделювання віртуальних середовищ та штучного інтелекту, що значно підвищить їхню конкурентоспроможність на ринку праці.

Для економічних і бізнес-дисциплін можуть бути створені інтерактивні моделі фінансових та управлінських систем, що дозволять аналізувати ринкові

процеси в режимі реального часу за допомогою VR-інтерфейсів. Здобувачі вищої освіти зможуть застосовувати економічне моделювання у віртуальному середовищі, прогнозувати ризики та досліджувати стратегії управління підприємствами.

Для архітектури та дизайну Центр запропонує можливості створення віртуальних моделей будівель, міських ландшафтів та інтер'єрів, що дозволить здобувачам вищої освіти проєктувати та оцінювати свої роботи у масштабованому цифровому просторі ще до фізичної реалізації.

Впровадження VR/AR у навчальний процес

Для реалізації цих можливостей Центр активно працюватиме над створенням VR/AR-проєктів, які стануть невід'ємною частиною навчального процесу. Йдеться у тому числі про спеціалізовані навчальні простори, оснащені VR-гарнітурами, сенсорними панелями, програмним забезпеченням для моделювання та аналітики.

Навчання викладачів та популяризація імерсивних технологій

Не менш важливим напрямом роботи Центру є підготовка викладацького складу до роботи з імерсивними технологіями. Впровадження VR/AR-інструментів у навчальний процес вимагає спеціальної підготовки, тому на базі Центру можуть бути організовані тренінги, семінари та методичні воркшопи для викладачів університету.

Для популяризації імерсивних технологій серед здобувачів вищої освіти та викладачів можуть проводитись відкриті лекції, хакатони та технологічні марафони, де учасники зможуть навчатися, створювати власні VR/AR-додатки та презентувати їх на конкурсах та конференціях.

Окрему увагу буде приділено інтеграції імерсивних технологій у наукові дослідження. Викладачі та аспіранти зможуть використовувати VR/AR для моделювання та аналізу наукових даних, розробки інтерактивних навчальних матеріалів та проведення міждисциплінарних досліджень у колаборації з іншими науковими установами.

Партнерство та міжнародна співпраця

Центр імерсивних технологій активно співпрацюватиме з іншими закладами освіти, дослідницькими установами та бізнес-компаніями, які займаються розробкою VR/AR-рішень. Очікується, що Центр стане партнером науково-освітніх проєктів та/або програм, що дозволить здобувачам вищої освіти проходити стажування у провідних компаніях та брати участь у спільних проєктах із закордонними університетами.

Розширена освітня діяльність Центру імерсивних технологій сприятиме не лише вдосконаленню навчального процесу в Національному університеті “Чернігівська політехніка”, а й розвитку нових міждисциплінарних напрямів, що відповідатимуть сучасним викликам ринку праці. Інтеграція VR/AR-технологій дозволить створити динамічну, інноваційну освітню екосистему, яка підготує фахівців із практичними навичками роботи у сфері цифрових технологій. Центр стане рушійною силою освітніх реформ, забезпечить підвищення якості навчання, створить нові можливості для здобувачів вищої освіти та викладачів.

Освітня діяльність Центру імерсивних технологій є комплексною, інноваційною та спрямованою на формування майбутнього цифрової освіти, яке базується на інтеграції найсучасніших технологічних рішень у навчальний процес.

3.2. Наукові дослідження та інновації

Науково-дослідна діяльність є одним із важливих напрямів роботи Центру імерсивних технологій при Національному університеті “Чернігівська політехніка”. Завдяки наявному досвіду університету в галузях електроніки, інформаційних технологій, машинобудування, енергетики та природничих наук створюються сприятливі умови для розвитку інноваційних досліджень та впровадження передових технологій VR, AR та MR у науку, освіту та промисловість.

Основні напрями досліджень можуть охоплювати (не вичерпний перелік):

- 1) *Фізична реабілітація* - використання VR/AR для моделювання медичних процедур, навчання фахівців для реабілітації пацієнтів після травм та операцій. Можливе створення віртуальних симуляторів для тренування реабілітологів, а також розробка AR-додатків для діагностики та лікування неврологічних розладів;
- 2) *Промислові дослідження та машинобудування* - вивчення можливостей використання доповненої реальності для автоматизації виробничих процесів, проведення технічного обслуговування обладнання та навчання персоналу у віртуальних середовищах. Розробка інтерактивних AR-інструкцій для обслуговування складних механізмів;
- 3) *Енергетика та екологія* - використання VR для моделювання інженерних систем, аналізу роботи альтернативних джерел енергії, управління енергетичними потоками та прогнозування кліматичних змін;
- 4) *Міське планування та архітектура* - використання змішаної реальності для моделювання міської інфраструктури, тестування архітектурних рішень у VR-середовищі та створення інтерактивних 3D-моделей для аналізу транспортних потоків;
- 5) *Інновації у сфері освіти* - створення інтерактивних навчальних VR/AR-середовищ для здобувачів вищої освіти різних спеціальностей, розробка віртуальних лабораторій для фізичних та хімічних досліджень, інтеграція доповненої реальності в методику викладання складних технічних дисциплін.

Національний університет “Чернігівська політехніка” має міжнародні зв’язки з університетами та науковими установами країн ЄС, США та Сходу й Азії. Центр може використовувати ці контакти для обміну досвідом, залучення грантового фінансування та участі у міжнародних проєктах з розвитку імерсивних технологій. Партнерство з міжнародними партнерами дозволить залучати провідних фахівців у сфері VR/AR/MR для спільних наукових розробок та проведення академічних обмінів.

Одним із ключових завдань Центру є перетворення наукових досліджень на реальні інноваційні продукти. Для цього передбачена взаємодія з бізнесом та державним сектором у розробці комерційних VR/AR/MR-рішень. Комерціалізація розробок буде здійснюватися через:

- співпрацю з компаніями у сфері ІТ, промисловості, архітектури, охорони здоров'я;
- організацію стартап-інкубатора для підтримки підприємців, що працюють над VR/AR-проєктами;
- проведення науково-практичних конференцій, де дослідники можуть представляти свої проєкти потенційним інвесторам та представникам бізнесу.

Науково-дослідні проєкти Центру активно залучатимуть здобувачів вищої освіти університету, надаючи їм можливість працювати над реальними технологічними розробками ще під час навчання. Це може включати:

- проведення спільних проєктів між здобувачами вищої освіти та викладачами з використанням VR/AR/MR;
- участь у міжнародних наукових конкурсах та грантових програмах;
- організацію стажувань та практик у компаніях, що працюють у сфері імерсивних технологій.

Важливим очікуваним результатом є забезпечення підготовки висококваліфікованих фахівців, які володіють не лише теоретичними знаннями, але й практичними навичками застосування VR/AR/MR у відповідній галузі. Завдяки використанню імерсивних технологій у навчальному процесі, здобувачі вищої освіти зможуть набути досвід вирішення прикладних завдань у цифрових середовищах, що відповідає вимогам сучасного ринку праці. Випускники програм Центру будуть здатні працювати у сферах цифрового моделювання, промислового дизайну, що сприятиме підвищенню їх конкурентоспроможності на національному й міжнародному рівнях.

Очікується зміцнення партнерських зв'язків з бізнесом, науковими установами та державними структурами. Центр виступатиме платформою для

комунікації, кооперації та спільної розробки інновацій, що сприятиме впровадженню VR/AR-технологій у виробничі процеси, навчання персоналу, промислове моделювання, міське планування, культурні ініціативи. Розширення партнерства дозволить створити нові ланцюги створення цінності у цифровій економіці та підвищить прикладну значущість наукової діяльності університету.

Реалізація наукової стратегії Центру імерсивних технологій дозволить трансформувати університетське середовище у простір активного генератора знань і технологій, що забезпечують інноваційне зростання, міжнародну інтеграцію та соціально-економічний розвиток регіону. Науково-дослідницька діяльність Центру буде спрямована не лише на розвиток фундаментальних і прикладних досліджень у сфері імерсивних технологій, але й на створення інноваційних рішень, що матимуть значний вплив на економіку та суспільство.

3.3. Інноваційні проєкти та підтримка стартапів

Центр імерсивних технологій при Національному університеті “Чернігівська політехніка” відіграватиме ключову роль у розвитку інноваційної екосистеми університету та регіону. Він функціонуватиме як сучасна платформа для реалізації інноваційних проєктів, генерації стартапів, підтримки технологічного підприємництва та трансферу технологій. Спираючись на наявний досвід університету у співпраці з бізнесом, міжнародними програмами та інфраструктурою підтримки інновацій, Центр формуватиме надійну основу для активного розвитку високотехнологічних ініціатив.

Метою розвитку інноваційної діяльності є створення умов для ефективного переходу від наукових ідей та прототипів до реальних ринкових продуктів і сервісів у сфері VR/AR/MR. Центр функціонуватиме як середовище, в якому здобувачі вищої освіти, молоді науковці, підприємці та стартап-команди зможуть реалізовувати ідеї та тестувати їх.

Імерсивні технології розкривають значний інноваційний потенціал у таких сферах, як освіта, медицина, індустрія 4.0, 5.0, туризм, культура, логістика,

транспорт та ін. У галузі освіти (EdTech) це означає створення VR-платформ для дистанційного навчання та професійної підготовки. У медицині (MedTech) мова йде про віртуальні тренажери для реабілітологів, психотерапевтичні інструменти, системи реабілітації на основі VR. Індустрія 4.0 отримує вигоду від розробки симуляторів виробничих процесів, AR-навігації для складів та ремонтних робіт. У сфері культури та туризму застосування VR/AR охоплює віртуальні екскурсії, реконструкції історичних об'єктів і 3D-моделі культурної спадщини. У логістиці та транспорті - це можуть бути системи візуалізації транспортних потоків та AR-інтерфейси для навігації.

Центр імерсивних технологій надавати підтримку інноваційним проектам на різних етапах їх розвитку. Для етапу генерації ідей можлива організація ідеаційних програм – освітніх заходів, воркшопів, тренінгів і лекцій з підприємництва, технологічного менеджменту, дизайн-мислення та продуктової розробки. Проведення хакатонів і конкурсів інновацій за участі здобувачів вищої освіти, аспірантів, викладачів, а також представників бізнесу та державного сектору, дозволить генерувати нові рішення та залучати таланти у сферу VR/AR/MR. На інкубаційному етапі розвитку проектів Центр може здійснювати супровід команд, які мають ідею або прототип. Це може охоплювати менторство, юридичний супровід, консультації з питань інтелектуальної власності, розробку бізнес-моделей, фінансове планування.

Інтеграція Центру в інноваційну екосистему університету передбачає тісну взаємодію з кафедрами, факультетами, лабораторіями тощо. Це дозволить створити замкнений цикл інноваційної діяльності – від генерування ідей у межах навчального процесу до створення прототипів і реалізації прикладних рішень у бізнесі або соціальній сфері. Одним із інструментів інтеграції може стати розробка кафедрими курсів, наприклад, курсів з цифрового підприємництва, віртуального дизайну, 3D-прототипування, управління інноваційними проектами чи ін. із залученням експертів із Центру.

Центр імерсивних технологій розглядатиметься як каталізатор міждисциплінарної взаємодії між технічними, економічними та гуманітарними напрямками, сприяючи формуванню культури міжгалузевої співпраці. Така

взаємодія дозволить створювати комплексні продукти, що поєднують технологічну складову з освітнім, когнітивним і соціальним дизайном, відповідно до запитів реального сектора економіки та суспільства.

Інноваційна діяльність Центру імерсивних технологій є системною, багатоетапною, міждисциплінарною та спрямованою на досягнення довгострокових результатів. Її реалізація забезпечить університету лідерські позиції в галузі імерсивних технологій, сприятиме цифровій трансформації регіону, підвищить інвестиційну привабливість Чернігівської області, а також створить передумови для формування національної моделі технологічного підприємництва у сфері віртуальної та доповненої реальності.

4. ВЗАЄМОДІЯ З ГРОМАДОЮ ТА СУСПІЛЬСТВОМ

4.1. Програма партнерства Центру імерсивних технологій з бізнесом, науковими установами та державними органами

Центр імерсивних технологій при Національному університеті «Чернігівська політехніка» створюється як платформа для розвитку співпраці між освітніми та науковими закладами, приватним сектором та державними установами. Ефективне партнерство між цими структурами є ключовим чинником успішного розвитку і впровадження VR, AR та MR у різні сфери діяльності.

Партнерські програми сприятимуть розширенню можливостей Центру у кількох напрямках:

1. Підвищення рівня відповідності діяльності Центру запитам і потребам ринку праці.
2. Розвиток спільних наукових досліджень.
3. Впровадження VR/AR/MR у державні та соціальні ініціативи.

Партнерські програми Центру сприятимуть адаптації освітніх програм до потреб ринку праці, оскільки спільна робота з бізнесом дозволить кафедрам та іншим структурним підрозділам університету створювати навчальні курси та сертифікаційні програми, які відповідатимуть сучасним вимогам роботодавців. Завдяки цьому випускники університету зможуть здобути актуальні практичні навички, необхідні для успішного працевлаштування. Важливою складовою партнерства є розвиток спільних наукових досліджень із залученням дослідницьких установ та технологічних компаній, що сприятиме реалізації міждисциплінарних проєктів у галузях інформаційних технологій, інженерії, бізнесу та інших сфер. Партнерство дозволить також інтегрувати VR/AR/MR-рішення у державні ініціативи. Залучення Центру до реалізації освітніх, наукових і промислових програм дозволить суттєво підвищити ефективність

державного управління, системи освіти, охорони здоров'я та інфраструктурних рішень на основі імерсивних технологій.

Взаємодія Центру імерсивних технологій при Національному університеті «Чернігівська політехніка» з бізнесом і державними структурами є важливим фактором його успішного розвитку та ефективного впровадження VR/AR/MR-рішень у ключові сфери суспільства та економіки. Центр виступатиме платформою для інтеграції освітніх, наукових і технологічних ініціатив, що сприятимуть створенню інноваційної екосистеми, здатної поєднувати університетську спільноту, підприємницький сектор та органи державного управління.

Співпраця з бізнесом передбачає спільну розробку інноваційних продуктів і проведення досліджень у сфері промисловості, логістики, освіти, реабілітології, архітектури, дизайну тощо. Передбачено також створення навчальних курсів у партнерстві з ІТ-компаніями, що сприятиме підготовці спеціалістів високого рівня. Компанії матимуть можливість інвестувати у наукові дослідження Центру в обмін на доступ до результатів розробок, а також використовуватимуть інфраструктуру Центру як майданчик для тестування і вдосконалення технологічних рішень. Консалтингові послуги щодо інтеграції VR/AR/MR у бізнес-процеси дозволять розширити функціональну взаємодію між Центром і приватним сектором. Підприємства отримуватимуть доступ до лабораторної інфраструктури, експертизи викладачів і науковців університету, що дозволить створювати й впроваджувати нові технологічні рішення. Університет, маючи досвід підготовки кадрів для промисловості, ІТ-сфери, економіки та дизайну, із залученням Центру розширюватиме освітню пропозицію, зокрема – спеціалізовані курси для компаній, зацікавлених у впровадженні імерсивних технологій у власні бізнес-процеси.

Бізнес також може отримувати консалтингові послуги – технологічний аудит, супровід проєктів, тестування рішень у симуляційному середовищі. У цьому форматі Центр стає тестовим майданчиком для апробації цифрових прототипів і сценаріїв застосування. Водночас інноваційне підприємництво

підтримуватиметься через бізнес-інкубацію стартапів у сфері VR/AR: передбачається доступ до обладнання, менторства, грантових механізмів і можливостей інвестування. Особливо активною буде співпраця з ІТ-компаніями та виробниками апаратного й програмного забезпечення – розробниками шоломів, сенсорів, симуляційного програмного забезпечення, інтерактивного контенту.

Отже, співпраця Центру з бізнес-структурами передбачає такі основні напрями:

- спільна розробка інноваційних продуктів;
- підвищення кваліфікації кадрів для високотехнологічних галузей;
- залучення бізнес-інвестицій у розвиток досліджень;
- технологічне тестування та консалтинг тощо.

Центр імерсивних технологій може розвивати співпрацю з іншими університетами, науковими лабораторіями та дослідницькими центрами як в Україні, так і за кордоном. Основними напрямками цієї взаємодії стануть:

- реалізація спільних наукових проєктів;
- обмін досвідом та науковими напрацюваннями;
- спільне використання обладнання та технологічних платформ тощо.

Співпраця з науковими установами може бути орієнтована на реалізацію спільних проєктів із дослідженням застосування VR/AR/MR у таких галузях, як реабілітологія, освіта, промисловість, екологія, соціально-економічне відновлення країни тощо. Розвиватиметься обмін досвідом між дослідниками, проведення конференцій, симпозіумів та академічних мобільностей. Це сприятиме поширенню передових знань і зміцненню наукового потенціалу університету. Важливим аспектом є також спільне використання обладнання: лабораторна база університету (і Центру зокрема) може бути доступною для партнерів, водночас університет отримуватиме доступ до технологічних платформ інших інституцій.

Центр активно співпрацюватиме з державними установами у рамках цифрової трансформації державного управління, освіти та ін. Інтеграція VR/AR

у державний сектор передбачає впровадження технологій у процеси планування, моделювання інфраструктури, управління соціальними та адміністративними системами. У сфері освіти Центр братиме участь у державних ініціативах, спрямованих на оновлення навчального контенту та методик за допомогою імерсивних середовищ. Окремий можливий напрям – створення навчальних VR-програм для держслужбовців з питань управління, комунікації, кризового реагування та цифрової безпеки.

У взаємодії з державними установами Центр може залучатись до реалізації проєктів цифровізації публічного управління. Це стосується створення VR-платформ для навчання держслужбовців, моделювання адміністративних процесів, візуалізацію стратегічних сценаріїв. У сфері розвитку «розумних» міст і інфраструктурних ініціатив застосовуватимуться VR-інструменти для проєктування архітектурних рішень, управління транспортом, реконструкції простору.

Очікуваними результатами взаємодії Центру з бізнесом і державою стануть: зростання рівня проникнення VR/AR у ключові галузі економіки; залучення інвестицій у цифрову інфраструктуру; розширення кількості робочих місць у сфері високих технологій; підготовка спеціалістів для сучасних викликів у державному й комерційному секторі; зміцнення міжнародної репутації університету як інституції з прикладним впливом на цифрову трансформацію регіону.

Центр імерсивних технологій буде не лише інструментом технологічної модернізації, а й мостом між наукою, освітою, підприємництвом та державним управлінням – платформою інновацій, що здатна формувати стійкі рішення для цифрового майбутнього Чернігівщини.

Розвиток партнерств Центру імерсивних технологій ґрунтується на цілісному баченні інноваційної екосистеми, у якій взаємодія з різними секторами базується на принципах взаємовигідності, прозорості, ефективності та орієнтації на результат. Основною метою формування партнерської мережі є створення стійкої платформи для генерації, тестування, впровадження й масштабування

VR/AR/MR-рішень у різних сферах. Така мережа дозволяє розширити інституційну спроможність Центру, забезпечити доступ до фінансування, знань, експертизи та реальних користувачів технологій.

Принципи партнерства, на яких вибудовується взаємодія Центру з іншими організаціями, включають довгостроковість, стратегічну спрямованість, відкритість до інновацій, рівноправність сторін, орієнтацію на практичну реалізацію проєктів і наявність чітких очікувань і зобов'язань. Центр діятиме як координаційний майданчик, що об'єднує партнерів у спільні ініціативи.

У межах реалізації партнерських програм передбачається впровадження заходів, серед яких: спільне планування інноваційних проєктів; розробка та впровадження змішаних команд (міждисциплінарних і міжінституційних); створення спільного реєстру напрацювань, платформ для обміну ресурсами; організація спільних заходів (конференцій, семінарів, демо-днів, виставок тощо); організація спільних освітніх програм, у тому числі з дуальним або практикоорієнтованим компонентом.

Очікуваним результатом реалізації партнерської програми Центру стане розбудова диверсифікованої та стійкої мережі співпраці, що забезпечить як розвиток інноваційного потенціалу Центру, так і підвищення конкурентоспроможності партнерів. Це дозволить не лише інтегрувати імерсивні технології у всі ключові сектори, але й закласти основи для формування регіонального інноваційного кластеру на базі Чернігівської політехніки.

4.2. Програми соціальної відповідальності та залучення здобувачів вищої освіти і молоді до ініціатив Центру імерсивних технологій

Центр імерсивних технологій покликаний не лише сприяти цифровій трансформації освіти і науки в університеті, а й відігравати активну роль у суспільному розвитку регіону, формуючи культуру соціальної відповідальності, цифрової інклюзії та відкритих інновацій. З огляду на це, важливим

компонентом діяльності Центру є впровадження спеціалізованих програм соціального впливу та системна робота із залученням студентської молоді до його ініціатив.

Одним із ключових напрямів є цифрова інклюзія та просвітництво серед молоді. Центр має забезпечити рівний доступ до імерсивних технологій для всіх категорій здобувачів вищої освіти незалежно від факультету, освітнього рівня чи матеріального стану. Особлива увага приділятиметься популяризації цифрової грамотності серед школярів Чернігівщини, коли Центр відкриватиме свої ресурси для учнів старших класів, залучаючи їх до перших спроб моделювання, програмування чи візуалізації в середовищі доповненої реальності. Окрім зазначеного, можливим напрямом є запуск волонтерських програм, до яких зможуть долучитися здобувачі вищої освіти будь-яких спеціальностей. Такі програми передбачатимуть участь у тестуванні розробок, супроводі тренінгів, менторстві для новачків, участі в шкільних заходах і виставках.

Центр у своїй діяльності інтегруватиме принципи доступності, зокрема в частині розробки навчального контенту для осіб з інвалідністю. Створення симуляцій, що моделюють потреби людей з інвалідністю, сприятиме підвищенню емпатії, розвитку соціально-відповідальної поведінки здобувачів вищої освіти. У співпраці з громадськими організаціями та факультетами соціальної роботи можливий запуск ініціатив зі створення просвітницьких VR-проектів для різних цільових аудиторій.

5. РЕАЛІЗАЦІЯ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ЦЕНТРУ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

5.1. План дій для реалізації стратегії розвитку Центру імерсивних технологій

Для ефективного досягнення стратегічних цілей, визначених у цій Концепції, необхідним є впровадження чітко структурованого, поетапного плану дій, який забезпечить комплексний розвиток Центру імерсивних технологій. Реалізація плану передбачає узгодження дій із потенціалом та реальними спроможностями НУ “Чернігівська політехніка” та потребами стейкхолдерів – здобувачів вищої освіти, викладачів, дослідників, бізнесу та держави.

1. Стратегічна підготовка (0–6 місяців)

На цьому етапі реалізуються організаційні та координаційні кроки, що створюють фундамент для подальшого розвитку Центру:

- формування робочої групи Центру;
- розробка дорожньої карти розвитку Центру та погодження її з науково-технічною радою;
- інформування партнерів із бізнесу, органів влади, наукових інституцій;
- розробка внутрішніх нормативних та науково-методичних матеріалів, що регламентують діяльність Центру.

Етап стратегічної підготовки, що триває протягом перших шести місяців реалізації Концепції, має на меті створення нормативної основи для подальшої роботи Центру імерсивних технологій. Важливим кроком є формування робочої групи Центру, яка виступатиме ініціатором, координатором і виконавцем усіх подальших дій, пов’язаних із запуском. Її завданням стане стратегічне планування розвитку Центру, узгодження логістики запуску та налагодження початкової комунікації з потенційними партнерами.

Одним із ключових результатів цього етапу має стати розробка дорожньої карти розвитку Центру імерсивних технологій. Дорожню карту слід обговорити на науково-технічній раді університету.

Продовжуючи кроки стратегічної підготовки, важливо акцентувати увагу на побудові зовнішньої мережі взаємодії Центру. У цьому контексті одним із ключових завдань стає ініціювання процесу залучення партнерів. Метою цього кроку є не лише формальне встановлення контактів із представниками бізнесу, науки, освіти й державного сектору, але й створення стійкої екосистеми підтримки та обміну. Університетська ініціатива має знайти відгук серед локальних ІТ-компаній, підприємств інженерного та виробничого профілю, галузевих асоціацій, а також міжнародних технологічних компаній, які спеціалізуються на рішеннях у сфері VR/AR/MR. На цьому етапі важливо ознайомити потенційних партнерів із баченням, завданнями й перспективами Центру.

Не менш важливим кроком етапу стратегічної підготовки є розробка логістики функціонування Центру. Це системний процес, який передбачає як просторову, так і адміністративно-організаційну архітектуру нової структури. Першочергово необхідно визначити й підготувати фізичний простір для розміщення лабораторій та робочих місць команди. До вибору приміщень слід підходити з урахуванням технічних вимог – наявності потужних електромереж, кондиціонування, акустичної ізоляції, безпеки зберігання техніки.

2. Запуск основної діяльності (6-12 місяців)

Цей етап передбачає матеріальне оснащення та впровадження перших ініціатив:

- створення базової лабораторії віртуальної реальності;
- закупівля та встановлення обладнання (VR-окулярів);
- розробка та апробація циклу VR-тренінгів;
- проведення відкритої демонстрації можливостей Центру для потенційних партнерів (бізнес, ІТ-кластери, громади);

- створення інформаційної платформи для підтримки діяльності науково-інноваційної екосистеми закладу вищої освіти.

3. Етап розширення (12-24 місяці)

У період другого року функціонування Центр зосереджується на масштабуванні:

- інтеграція VR/AR у навчальні дисципліни факультетів університету;
- залучення здобувачів вищої освіти до ініціатив Центру;
- ініціювання та/або долучення до проєктів з місцевим самоврядуванням, представниками громад, бізнесу;
- розширення лабораторного комплексу;
- розширення кола стейкхолдерів, залучених інформаційної платформи для підтримки діяльності науково-інноваційної екосистеми закладу вищої освіти.

У таблиці 1 наведено покроковий план реалізації стратегії розвитку Центру імерсивних технологій на базі Національного університету «Чернігівська політехніка».

Таблиця 1

План реалізації стратегії розвитку Центру імерсивних технологій

Етап	Термін реалізації	Ключові дії	Очікуваний результат
Стратегічна підготовка	0–6 місяців	Формування робочої групи, підготовка дорожньої карти	Адміністративна та ресурсна готовність до запуску Центру
Запуск основної діяльності	6–12 місяців	Створення лабораторії, закупівля обладнання, розробка циклу VR-тренінгів	Функціонування Центру, запуск перших ініціатив
Етап розширення	12–24 місяці	Інтеграція VR/AR у програми факультетів, розширення лабораторії	Сприяння розвитку міждисциплінарного освітнього і дослідницького простору

План дій для реалізації стратегії розвитку Центру імерсивних технологій є поетапною моделлю інституційного зростання, яка охоплює організаційні,

технічні, освітні, дослідницькі та інноваційні компоненти. Реалізація цього плану забезпечить створення повноцінної інфраструктури Центру, посилить інтелектуальний потенціал НУ “Чернігівська політехніка” та сприятиме сталому розвитку цифрової екосистеми регіону.

5.2. Оцінка ризиків та їх управління у розвитку Центру іммерсивних технологій

Реалізація стратегічного плану розвитку Центру іммерсивних технологій залежить не лише від наявності ресурсів і ефективного планування, а й від здатності своєчасно виявляти, оцінювати та мінімізувати потенційні ризики. У контексті університетської інноваційної інфраструктури ризики мають комплексний характер – вони охоплюють організаційні, фінансові, технологічні, правові, кадрові та репутаційні аспекти. Ефективна система управління ризиками є необхідною умовою забезпечення стійкого розвитку Центру та досягнення поставлених стратегічних цілей.

Однією із найпоширеніших загроз є організаційно-управлінські ризики, що можуть проявитися у вигляді неузгодженості між структурними підрозділами університету, суперечностей у системі підпорядкування, затримок у прийнятті управлінських рішень. Для запобігання цим ризикам необхідним є розроблення чіткої внутрішньої нормативної документації, що регламентує діяльність Центру, створення системи внутрішньої координації з факультетами, запровадження прозорих процедур ухвалення рішень і делегування повноважень.

Наступну групу становлять фінансові ризики, пов’язані з можливими затримками або недостатністю фінансування, залежністю від зовнішніх джерел підтримки (грантів, партнерських проєктів), інфляційними коливаннями та обмеженим бюджетом університету. Для зменшення їх впливу необхідно передбачити диверсифіковану модель фінансування Центру: поєднання

державного фінансування, участі в міжнародних програмах, розробки платних послуг, впровадження моделі публічно-приватного партнерства та ін.

Суттєвими є також кадрові ризики, що полягають у нестачі висококваліфікованих фахівців з VR/AR-технологій, слабкій залученості викладачів і науковців до інноваційних процесів, кадровій плинності та вигоранні. Для зниження таких ризиків доцільно створити систему підвищення кваліфікації персоналу, стимулювання участі в міждисциплінарних проєктах, формування кадрового резерву з числа здобувачів вищої освіти та аспірантів, залучення фахівців-практиків із бізнес-середовища до викладання і проєктної діяльності.

Технологічні ризики охоплюють можливі проблеми з оновленням обладнання, моральним старінням техніки, низькою сумісністю платформ і складністю технічного обслуговування інфраструктури. Для їх мінімізації необхідно обирати обладнання з можливістю масштабування, гарантійною підтримкою та відкритими стандартами. Доцільно також укласти сервісні договори з постачальниками та провайдерами програмного забезпечення.

Особливу увагу слід приділити правовим і нормативним ризикам, зокрема – питанню захисту інтелектуальної власності, ліцензування контенту, дотримання вимог етичного використання імерсивних технологій у навчанні. Необхідно розробити внутрішні етичні стандарти використання VR/AR, укласти ліцензійні угоди на використання ПЗ, забезпечити юридичний супровід створених продуктів і досліджень.

Не менш важливим є розгляд репутаційних ризиків, пов'язаних із невдалим публічними ініціативами, низькою якістю створених продуктів, непрозорістю процедур фінансування або конфліктами з партнерами. З метою управління такими ризиками Центр має запровадити систему внутрішнього моніторингу якості проєктів та/або послуг

Окремо варто врахувати соціальні та культурні ризики, які можуть виникнути внаслідок неприйняття нових технологій частиною академічної спільноти, недовіри до цифрових інновацій з боку викладачів або здобувачів

вищої освіти, а також брак цифрової культури. Управління цими ризиками включає проведення популяризаторських заходів, демонстрацій технологій, інформування про позитивні кейси, створення інклюзивного середовища, в якому кожен учасник освітнього процесу матиме змогу адаптуватися до інновацій.

У таблиці 2 подано класифікацію ключових ризиків, що можуть виникнути у процесі розвитку Центру імерсивних технологій при Національному університеті «Чернігівська політехніка», із зазначенням їх прикладів, ймовірності реалізації та запропонованих заходів управління. Це дозволяє забезпечити системний підхід до управління ризиками на різних етапах діяльності Центру.

Таблиця 2

Оцінка ризиків та заходи управління у розвитку Центру імерсивних технологій

Тип ризику	Приклади проявів	Ймовірність виникнення	Заходи реагування / управління
Організаційно-управлінський	Неузгодженість між підрозділами, затримки рішень, дублювання функцій	Середня	Розробка положення про Центр, регламентація процедур
Фінансовий	Недостатнє фінансування, залежність від грантів, інфляція	Висока	Диверсифікація джерел доходів, участь у грантах
Кадровий	Брак фахівців, низька мотивація, плинність кадрів	Середня	Програми підвищення кваліфікації, кадровий резерв, залучення зовнішніх експертів
Технологічний	Застарівання техніки, несумісність обладнання та ПЗ	Висока	Технічна підтримка, оновлення інфраструктури
Правовий	Порушення авторських прав, неналежне ліцензування	Низька	Юридичний супровід, ліцензування ПЗ
Репутаційний	Низька якість продуктів, негативна публічність	Середня	Контроль якості, прозора звітність, комунікація зі стейкхолдерами
Соціокультурний	Спротив впровадженню нових технологій, недовіра	Середня	Проведення презентацій, інформування, залучення здобувачів вищої освіти і викладачів

Система управління ризиками має бути інтегрованою частиною стратегічного управління Центру. Її реалізація передбачає регулярну ідентифікацію нових загроз, оновлення реєстру ризиків, використання SWOT- та PESTLE-аналізів, а також впровадження адаптивних управлінських рішень. Комплексна оцінка ризиків і проактивне управління ними дозволить Центру імерсивних технологій зберігати гнучкість у змінному середовищі, адаптуватися до зовнішніх викликів та підтримувати довіру з боку академічної, бізнесової і суспільної спільнот. Це створить основу для довготривалого, сталого функціонування Центру як ключового вузла освітньо-наукової інноваційної екосистеми Чернігівщини.

Ризики функціонування Центру імерсивних технологій необхідно розглядати не ізольовано, а у тісному взаємозв'язку з проблематикою сталого розвитку як ключовою стратегічною ціллю. Сталість Центру – це не лише підтримка поточної діяльності, а здатність інституції зберігати ефективність, адаптивність і позитивний вплив в умовах зовнішніх викликів і внутрішніх змін. Тому ризики є факторами, які безпосередньо загрожують стабільності й довготривалій життєздатності Центру. У цьому контексті кожна група ризиків становить потенційну загрозу одному або кільком вимірам сталого розвитку: інституційному, фінансовому, технологічному, кадровому, стратегічному чи соціальному (таблиця 3).

Інституційні ризики становлять загрозу для фундаменту існування Центру як організаційної одиниці університету. Якщо статус Центру не буде чітко закріплено у структурі закладу вищої освіти, або якщо його діяльність не отримає стабільної підтримки з боку адміністрації, виникає загроза того, що Центр може стати тимчасовим проєктом, а не стабільною інституцією.

Фінансові ризики підривають здатність Центру підтримувати основні процеси, реалізовувати інноваційні ініціативи та планувати майбутнє. Якщо Центр повністю залежатиме від бюджетного фінансування університету або поодиноких грантів, то будь-яка зміна в зовнішньому середовищі (скорочення фінансування, зміна пріоритетів донорів) поставить під загрозу його

функціонування. Нестача фінансів блокує оновлення обладнання, впровадження нових програм, утримання персоналу – усе це суперечить принципам фінансової сталості, яка передбачає багатоканальне, стабільне і гнучке ресурсне забезпечення.

Технологічні ризики є прямим викликом технологічній сталості Центру. Оскільки VR/AR-технології швидко оновлюються, використання застарілих або несумісних рішень призводить до зниження якості освітнього та дослідницького продукту. Втрата конкурентоспроможності, технічні збої, зниження довіри з боку користувачів, тобто що вказує на ризик технічного відставання та руйнує потенціал Центру як джерела інновацій. Сталість у цьому контексті потребує системного планування оновлень і технологічної гнучкості.

Кадрові ризики мають безпосередній вплив на кадрову сталість Центру. Втрата ключових працівників, низький рівень кваліфікації, відсутність наступництва та високий рівень навантаження – все це підриває спроможність Центру виконувати свої функції. Якщо не буде кадрової політики, спрямованої на розвиток і мотивацію персоналу, Центр втратить здатність до довгострокового зростання.

Стратегічні ризики пов'язані з втратою бачення розвитку, слабкою координацією дій, відсутністю механізмів аналізу та оцінювання. Без чіткого плану, цілей, моніторингової системи Центр перетворюється на набір розрізнених активностей, позбавлених стратегічної логіки. Це загрожує втраті фокусу, неефективному використанню ресурсів, неможливості досягнення сталих результатів. Стратегічна сталість передбачає наявність аналітичної основи, регулярного перегляду пріоритетів і адаптації до змін.

Соціальні ризики безпосередньо загрожують соціальній сталій інтегрованості Центру в університетську й громадську екосистему. Якщо Центр працює виключно для внутрішньої аудиторії, не взаємодіє з громадськістю, не підтримує інклюзивні практики – його діяльність втрачає соціальний резонанс. Соціальна сталість вимагає постійної комунікації, публічності та готовності відповідати на потреби зовнішніх стейкхолдерів.

Таблиця 3

**Ключові умови сталості та потенційні ризики у розвитку Центру
імерсивних технологій**

Ключові умови сталості	Потенційні ризики
Інституційна інтеграція Центру в університетську структуру; підтримка керівництва; формалізоване положення про Центр	Слабка адміністративна підтримка; конкуренція з іншими підрозділами
Фінансова диверсифікація; залучення позабюджетних коштів; комерціалізація продуктів	Залежність від обмежених джерел; нестабільність бюджетного фінансування; недостатній рівень ринкової активності
Регулярне оновлення обладнання; підтримка технічної інфраструктури; використання універсальних платформ	Фізичне і моральне зношення техніки; відсутність технічного обслуговування; несумісність програм
Кваліфікований персонал; системне підвищення кваліфікації; стабільність кадрового складу	Плинність кадрів; дефіцит фахівців з VR/AR; низька мотивація
Наявність стратегічного плану розвитку; аналітичний супровід; періодичне оцінювання діяльності	Втрата фокусу; неузгодженість дій; брак моніторингу
Відкритість до громадськості; публічні заходи; соціальна інклюзивність	Вузький фокус лише на студентській аудиторії; низький рівень соціального залучення

Кожна група ризиків є системною загрозою одному або кільком вимірам сталого розвитку Центру. Усвідомлення цих ризиків та впровадження превентивних механізмів управління ними є не лише захистом від втрат, а й стратегічна умова для формування Центру як стійкої, довготривало ефективної і соціально значущої інституції.

5.3. Стратегія впровадження нових технологій в Центрі імерсивних технологій

Впровадження нових технологій є одним з ключових чинників забезпечення інноваційної динаміки, конкурентоспроможності та стійкості розвитку Центру імерсивних технологій. Ця стратегія має бути гнучкою, адаптивною і передбачати регулярне оновлення технологічної бази, інтеграцію перспективних рішень у сфері VR/AR/MR, хмарних обчислень, штучного інтелекту та мережевого співробітництва. Її реалізація ґрунтується на принципах

технологічного суверенітету, відкритих стандартів, інтероперабельності та сталого використання ресурсів.

Стратегія впровадження нових технологій передбачає реалізацію наступних стратегічних напрямів.

Перший стратегічний напрям - системна модернізація матеріально-технічної бази. Деталізуємо його логіку, компоненти та перспективи.

Основою технологічної стратегії Центру виступає системна модернізація матеріально-технічної бази, орієнтована на інтеграцію останніх поколінь VR-гарнітур, VR-окулярів, мультимодальних трекінгових систем, тактильного обладнання (гаптичні жилети, рукавички), пересувних платформ, 3D-сканерів та принтерів. Технічне оновлення здійснюється за принципом «модульного нарощування», що дає змогу мінімізувати витрати за рахунок сумісності між компонентами.

Сучасний Центр імерсивних технологій має функціонувати на базі високотехнологічного середовища, що забезпечує інтеграцію VR/AR/MR у реальні освітні, наукові та прикладні процеси. У цьому контексті критично важливою є системна модернізація матеріально-технічної бази – не як одноразова інвестиція, а як стратегічно вибудований процес, що передбачає поетапне нарощування інфраструктури відповідно до змін потреб, технологій і сценаріїв використання. Основна мета цього напрямку – забезпечити гнучке, масштабоване, стійке до зношування технічне середовище, яке буде здатним підтримувати реалізацію як базових, так і спеціалізованих функцій Центру.

1. Ключові елементи модернізації

У фокусі оновлення – сучасні пристрої віртуальної, доповненої та змішаної реальності. Зокрема, йдеться про VR-гарнітури з високою роздільною здатністю, широким полем зору, автономністю, а також AR-окуляри з функцією просторового позиціювання, навігації й проєкції.

Необхідним компонентом є мультимодальні системи трекінгу, які дозволяють точно відстежувати рухи тіла користувача в реальному часі: інерційні сенсори, оптичні системи, ультразвукові та гібридні рішення. Їхнє

поєднання забезпечує високоточну синхронізацію між віртуальними середовищами та фізичними діями.

Особливе місце у стратегії оновлення доцільно відвести тактильному обладнанню – гаптичним жилетам, рукавичкам, взуттю, які імітують відчуття дотику, тиску, текстури, вібрації. Вони дають змогу користувачам не лише бачити віртуальний світ, а й фізично його «відчувати». Таке устаткування критично важливе для підготовки до роботи з небезпечними механізмами, або тренування в умовах стресових ситуацій.

Інша лінія модернізації – 3D-сканери та 3D-принтери, які забезпечують трансформацію фізичних об'єктів у цифрові моделі та навпаки. Це дозволяє створювати точні цифрові репліки реальних об'єктів – будівель, частин тіла, промислових деталей – з метою подальшого аналізу, симуляції, реконструкції або навчання. У цьому напрямі можуть застосовуватися як ручні, так і стаціонарні 3D-сканери, а також принтери FDM, SLA або SLS класу.

Додатково доцільно передбачити впровадження мобільних платформ і трекінгових станцій, які забезпечують мобільність, багатоцільове використання та інтеграцію в польових умовах. Це особливо важливо у проєктах з елементами STEM-освіти, виїзних демонстрацій, мобільних лабораторій.

2. Принцип модульного нарощування

Ключовою ідеологією модернізації є не одномоментна закупівля повного комплексу, а поетапне, модульне розширення технічної бази залежно від запитів і навантаження. Це означає, що вся інфраструктура проєктується як система з високим рівнем сумісності, масштабованості та відкритості до оновлення. Наприклад:

- робочі станції повинні підтримувати оновлення GPU, оперативної пам'яті, дискових систем без заміни ядра;
- трекінгові системи – підтримувати додавання нових сенсорів;
- програмні рішення – використовувати відкриті API та SDK.

Такий підхід забезпечує зниження витрат у довгостроковій перспективі, кращу адаптацію до змін середовища та технологій, а також мінімізує ризики морального старіння інфраструктури.

3. Впровадження цифрових двійників

Цифрові двійники – це віртуальні копії фізичних об’єктів, систем або процесів, що дозволяють проводити моделювання, тестування, прогнозування у безпечному середовищі. Для Центру імерсивних технологій ця концепція є важливою, оскільки дозволить поєднати 3D-візуалізацію, симуляцію поведінки, аналіз даних і взаємодію користувача в реальному часі.

Цифрові двійники можуть бути створені для:

- освітніх процесів – моделювання лабораторних дослідів, архітектурних конструкцій;
- охорони здоров’я та реабілітації – створення індивідуальних моделей пацієнтів для підготовки реабілітологів;
- енергетики – моделювання мережевих систем, аналіз теплових потоків;
- промисловості – тестування промислових об’єктів, симуляція виробничих ліній.

Використання цифрових двійників дозволяє значно зменшити вартість і ризики навчання, покращити точність аналізу і рішень, а також створити нові формати інтердисциплінарних досліджень.

Отже, стратегія модернізації матеріально-технічної бази Центру імерсивних технологій орієнтована на побудову гнучкої, стійкої, взаємодоповнюючої та інноваційно відкритої інфраструктури, яка здатна швидко адаптуватися до змін у технологічному ландшафті, забезпечувати навчальні, наукові й практичні потреби університету та його партнерів. Це – основа для довготривалого сталого розвитку Центру в умовах цифрової трансформації освіти та економіки.

Другий стратегічний напрям - інтеграція програмних інновацій: архітектура цифрового середовища Центру.

Не менш значущим є інтеграція програмних інновацій. Особлива увага у перспективі має бути приділена розгортанню хмарних сервісів для спільної розробки та зберігання контенту, використанню контейнеризованих середовищ для масштабованості і тестування нових рішень. Центр має також використовувати технології генеративного штучного інтелекту для прискореного створення навчальних симуляцій, середовищ, віртуальних персонажів та інтерактивних кейсів.

Цифрове ядро Центру імерсивних технологій визначається не лише апаратною інфраструктурою, але й гнучкою, масштабованою та інноваційною програмною екосистемою, яка забезпечує повноцінну розробку, адаптацію, зберігання, тестування та поширення VR/AR/MR-контенту. Інтеграція сучасних програмних рішень – це не просто технічний супровід процесів, а стратегічний чинник, що визначає темпи й ефективність розвитку Центру, його здатність до інновацій, міжнародної інтеграції та залучення молодих розробників.

1. Використання сучасних рушіїв візуалізації

У центрі програмної екосистеми стоять дві ключові технології – Unity та Unreal Engine. Вони є найбільш поширеними рушіями у світовій індустрії VR/AR, що підтримують як програмну розробку, так і візуальне (no-code / low-code) моделювання. Використання цих платформ дозволяє створювати як базові віртуальні сцени для навчання, так і складні мультисценарні симуляції з інтерактивними об'єктами, анімацією, реакцією на поведінку користувача. Їхня перевага – відкритість до сторонніх бібліотек, підтримка шоломів усіх класів, зручні інструменти оптимізації продуктивності.

2. Підтримка SDK та інструментів доповненої реальності

У сфері AR-технологій у перспективі Центр може впроваджувати спеціалізовані набори розробки програмного забезпечення (SDK), що дозволяють реалізовувати проекти з елементами маркерної, безмаркерної та просторової доповненої реальності, в тому числі на мобільних пристроях. Їхнє застосування буде актуальним для:

- розробки інтерактивних навчальних матеріалів;

- створення геопросторових вказівників у кампусі університету;
- інженерних демонстрацій з накладанням моделей на фізичні об'єкти та ін.

3. Використання хмарної інфраструктури та середовищ розробки

Для забезпечення співпраці, збереження великих обсягів даних, командної розробки та віддаленого доступу Центр може запровадити практику широкого використання хмарних сервісів, а також відкритих освітніх платформ на базі Moodle або ін. Це забезпечить:

- швидке масштабування технічної інфраструктури без витрат на фізичне обладнання;
- одночасну роботу здобувачів вищої освіти, викладачів і розробників;
- безпечну інфраструктуру з резервуванням даних і відновленням у разі збою;
- автоматизацію тестування проєктів перед їх розгортанням.

4. Застосування генеративного штучного інтелекту

Перспективним напрямом є використання генеративного штучного інтелекту для автоматизації та прискорення створення VR/AR-контенту. Вони використовуються для:

- генерації 3D-моделей і текстур за текстовим описом;
- створення інтерактивних віртуальних персонажів з імітацією емоцій, реакцій, голосу;
- автоматизованого створення середовищ, симуляцій, сценаріїв тренінгів;
- адаптації матеріалів під різні рівні користувачів.

Наприклад, за допомогою сучасних генеративних інструментів можна в кілька годин створити візуальну симуляцію, яка раніше потребувала тижнів ручної праці. Це особливо актуально для освітніх курсів, які потребують регулярного оновлення сценаріїв (фізична реабілітація, права людини, кібербезпека тощо).

5. Безпека, сумісність та стандартизація

Усі програмні інновації мають впроваджуватися відповідно до міжнародних технічних та етичних стандартів. Центр у перспективі за потреби

може сформувати внутрішню архітектуру сумісності – опис усіх інтеграційних зв'язків між платформами, що дозволить уникнути дублювання рішень, втрати даних або нестабільної роботи в багатокористувацькому середовищі.

Програмна стратегія Центру імерсивних технологій – це інтелектуальний каркас його функціонування, який дозволяє трансформувати технічні можливості в освітні, дослідницькі та соціальні інновації. Системна інтеграція сучасних інструментів, хмарних сервісів, ШІ-інструментів забезпечить Центру гнучкість, динаміку, адаптивність і відкритість до партнерства.

Третій стратегічний напрям - моніторинг глобальних інноваційних трендів та технологічне передбачення як стратегічний інструмент розвитку Центру

Впровадження нових технологій передбачає постійний моніторинг глобальних тенденцій, співпрацю з провідними виробниками та центрами. У стрімко змінному техно-соціальному ландшафті забезпечення інноваційної стійкості Центру імерсивних технологій неможливе без постійного моніторингу глобальних тенденцій, аналізу проривних рішень, передбачення сценаріїв майбутнього технологічного розвитку. Саме тому в діяльності Центру на перспективу доцільно передбачити впровадження методології технологічного foresight, які забезпечуватимуть прогнозування потреб, ринкових змін, освітніх викликів та трансформаційних можливостей.

Передусім ідеться про необхідність постійного відстеження нових технологій, продуктів, методів, стандартів, стартапів, дослідницьких ініціатив в галузі імерсивних технологій, освіти, штучного інтелекту, нейроінтерфейсів, квантових обчислень, а також прикладних цифрових рішень.

Головними джерелами інформації для аналітики можуть слугувати:

- матеріали міжнародних виставок, форумів, технологічних конференцій;
- наукові бази даних, патентні платформи;
- інвестиційні платформи, огляди ринку від McKinsey, PwC, Gartner, Deloitte та ін.;

- вивчення нових продуктів провідних виробників (Meta, Microsoft, NVIDIA, HTC, Varjo, Lenovo, Magic Leap, Apple Vision Pro тощо);
- партнерська співпраця з IT-кластерами, дослідницькими лабораторіями, університетами.

Технологічне передбачення (foresight) – це системна діяльність зі сценарного аналізу майбутніх технологічних змін, яка дозволяє не лише реагувати на тренди, а й формувати власну траєкторію розвитку, адаптуватися до викликів та захоплювати нові ніші в науковій і освітній екосистемі. Центр може впровадити foresight у середньо- чи довгостроковій перспективі як інструмент:

- стратегічного прогнозування впливу технологій на освіту, ринок праці, регіональний розвиток;
- виявлення ранніх сигналів – інноваційних ініціатив, що поки не є масовими, але мають високий потенціал трансформації;
- оцінювання зрілості технологій перед їх імплементацією;
- побудови сценаріїв розвитку на 5–10 років із варіантами ризиків, можливостей, точок зростання;
- ідентифікації освітніх спеціальностей і компетентностей, які стануть ключовими у майбутньому.

Методологічно foresight реалізується через такі інструменти, як Delphi-опитування, SWOT-аналіз, експертні панелі, мозкові штурми, аналіз трендів і побудову дорожніх карт (roadmaps). До цього процесу залучатимуться не лише технічні фахівці, а й викладачі, здобувачі вищої освіти, представники бізнесу, громадського сектору.

Поєднання щоденного моніторингу інновацій і стратегічного foresight потенційно можуть дозволити Центру:

- не лише бути в курсі глобальних технологічних змін, а й випереджати їх;
- адаптувати свої стратегії навчання, досліджень, трансферу технологій;
- уникати інвестицій у ті напрями, які є короткотерміновими або ризикованими;

- підвищити репутаційну привабливість у міжнародному середовищі;
- розвивати культуру довгострокового мислення серед викладачів, здобувачів вищої освіти, адміністраторів.

Стратегічний напрям аналітики інновацій та foresight виступає не лише технологічним інструментом, а елементом інтелектуального управління Центром, який забезпечує його динамічність, гнучкість, орієнтацію на майбутнє й здатність генерувати нові вектори розвитку у сфері іммерсивних технологій.

Четвертий стратегічний напрям - відкрита інформаційна платформа для підтримки діяльності науково-інноваційної екосистеми закладу вищої освіти

Важливою частиною стратегії є створення технологічної інфраструктури з відкритим доступом для університетської спільноти. Це передбачає запуск мультидисциплінарної інформаційної платформи для підтримки діяльності науково-інноваційної екосистеми закладу вищої освіти, у межах якої кожен факультет або ініціативна група зможе запропонувати проєкт, отримати доступ до лабораторій, інструментів і експертного супроводу. Центр діятиме як інтегратор і координаційний хаб.

Реалізація концепції відкритого доступу до ресурсів Центру іммерсивних технологій передбачає створення моделі, яка забезпечить рівноправне користування технологічною інфраструктурою з боку всіх структурних підрозділів університету. Передбачається функціонування цифрової системи управління доступом, яка дозволить реєструвати проєкти, отримувати консультації та відстежувати результати. Передбачається реалізація як індивідуальних, так і командних траєкторій роботи – від ознайомчих демонстрацій до повноцінного виконання міждисциплінарного дослідницького завдання.

Інфраструктура з відкритим доступом стимулюватиме горизонтальну взаємодію між різними галузями знань. Здобувачі вищої освіти різних спеціальностей зможуть працювати разом над спільними кейсами. Така взаємодія сприятиме розвитку м'яких навичок, зокрема командної роботи, лідерства, навичок проєктного менеджменту. Вона також забезпечить

збагачення навчального досвіду через взаємопроникнення підходів, сприятиме формуванню нових освітніх форматів – міжфакультетських модулів, практичних хакатонів, кейс-челенджів та інтердисциплінарних студій. Крім того, така модель дозволить розробляти інноваційний контент: VR-кейси з історії, права, психології, соціальної роботи, які створюються на базі гуманітарного або соціального знання, але потребують технічної підтримки.

Центр заохочуватиме реалізацію локальних ініціатив здобувачів вищої освіти і викладачів шляхом підтримки мікропроектів. Ці ініціативи можуть охоплювати широкий спектр діяльності: створення віртуальних реконструкцій архітектурних об'єктів Чернігівщини, моделювання інклюзивних освітніх ситуацій, розробку симуляцій кризових сценаріїв у сфері менеджменту тощо. Завдяки цим проектам Центр перетворюється не лише на технічну платформу, але й на каталізатор нових ідей знизу, що формує середовище інноваційної ініціативності.

6. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ЦЕНТРУ

6.1. Критерії та показники оцінки ефективності

Оцінка ефективності діяльності Центру імерсивних технологій повинна ґрунтуватися на системі об'єктивних, комплексних та адаптивних критеріїв, які дозволяють не лише фіксувати досягнення поставлених цілей, але й виявляти динаміку розвитку, слабкі сторони, а також зони зростання. Система оцінювання розглядається як багаторівнева структура, що охоплює кількісні й якісні показники на стратегічному, тактичному й операційному рівнях.

Ключовими принципами формування системи оцінки ефективності Центру виступають: релевантність цілей і результатів, наукова верифікованість даних, прозорість процедур, регулярність збору та аналізу інформації, а також можливість адаптації критеріїв до змін середовища. Ефективність діяльності Центру повинна оцінюватися не лише в межах окремих функціональних блоків, але й у контексті інтеграційного впливу на розвиток університету, регіону та освітньо-наукового простору загалом. Універсальною основою системи моніторингу виступає набір ключових показників ефективності (Key Performance Indicators, KPI), розроблених відповідно до цілей розвитку Центру.

Якісні критерії ефективності повинні фіксувати зміни у якості освітнього досвіду здобувачів вищої освіти, рівень задоволеності користувачів контентом Центру, інституційний вплив на модернізацію навчальних планів, формування міжфакультетської співпраці, залучення університету до національних або міжнародних технологічних ініціатив. Особливу увагу необхідно приділити впровадженню інструментів самооцінювання, у межах яких кожен реалізований проєкт оцінюється за заздалегідь визначеною шкалою критеріїв ефективності.

Ефективність Центру має розглядатися не як сукупність розрізнених результатів, а як система взаємопов'язаних досягнень, що демонструють сталість, інноваційність, відкритість, інституційну відповідальність та відповідність цілям, викладеним у Концепції розвитку.

Оцінка ефективності діяльності Центру імерсивних технологій вимагає ретельної деталізації критеріїв, які мають бути комплексними, системними та релевантними до основних напрямів його функціонування.

1. Освітній блок критеріїв передбачає вимірювання інтеграції VR/AR/MR-технологій у навчальний процес. Кількісно це виражається у кількості освітніх дисциплін, які використовують імерсивні елементи; кількості здобувачів вищої освіти, що проходять навчання з використанням імерсивного контенту; кількості створених VR-модулів, що використовуються в аудиторній або дистанційній формі. Якісно ефективність у цьому напрямі проявляється у зростанні залученості здобувачів вищої освіти до навчального процесу, покращенні результатів навчання, а також у задоволеності учасників освітніх програм.

2. Науково-дослідницький блок фокусує увагу на створенні нового знання в сфері імерсивних технологій. Якісно результативність проявляється в інноваційності розроблених підходів, їхньому потенціалі для масштабування та інтеграції в освітню практику.

3. Інноваційний блок критеріїв оцінює спроможність Центру бути джерелом технологічних рішень і цифрових продуктів. Кількісні індикатори включають кількість створених і протестованих VR/AR-симуляцій, розроблених VR-тренінгів тощо. Якісними ознаками ефективності є рівень користувацької зручності розроблених рішень, їх відповідність запитам цільових аудиторій, відгуки експертного середовища та рівень масштабованості рішень у різних освітніх контекстах.

4. Партнерський блок критеріїв стосується зовнішньої взаємодії Центру з бізнесом, державними інституціями, громадськими організаціями, освітніми та науковими партнерами. Якісна ефективність проявляється у довготривалості співпраці, взаємній цінності проєктів, розширенні мережі Центру на національному й міжнародному рівнях, а також у синергії між освітніми та прикладними результатами.

5. Соціальний блок охоплює діяльність Центру у сфері популяризації імерсивних технологій, цифрової інклюзії та соціальної відповідальності.

Кількісні показники включають кількість проведених відкритих заходів, охоплення аудиторії в демонстраційних сесіях, кількість залучених школярів, вчителів, громадських активістів та ін. Якісно ефективність визначається рівнем соціальної впізнаваності Центру, його репутаційним статусом, позитивною динамікою в доступності цифрових ресурсів для вразливих груп населення.

Таблиця 4

Критерії ефективності діяльності Центру імерсивних технологій

Напрямок	Кількісні показники	Якісні показники
Освітній	Кількість курсів з VR/AR; кількість здобувачів вищої освіти -учасників; кількість симуляцій	Залученість здобувачів вищої освіти; задоволеність контентом; вплив на успішність
Науково-дослідницький	Кількість досліджень з релевантної тематики або суміжних питань	Інноваційність підходів; міждисциплінарність; відкритість результатів
Інноваційний	Кількість VR/AR продуктів і/або розробок	Зручність використання продуктів; відповідність запитам; масштабованість
Партнерський	Кількість спільних заходів та ініціатив	Якість співпраці; довготривалість; стратегічна цінність
Соціальний	Кількість заходів; охоплення аудиторії	Репутаційна впізнаваність; етичність; цифрова інклюзія

Загальна система критеріїв ефективності повинна підтримуватися інструментами регулярного моніторингу, аналітики, звітності та коригування, включати як базові (інваріантні) метрики, так і змінні (варіативні), що відповідають конкретним фазам розвитку Центру. Її розробка та оновлення мають здійснюватися за участі керівництва Центру, викладачів, здобувачів вищої освіти і зовнішніх експертів. Такий підхід дозволить забезпечити об’єктивність оцінки, гнучкість у прийнятті управлінських рішень і стратегічну стійкість Центру в умовах цифрової трансформації вищої освіти.

Для всіх KPI має бути визначено базове значення (baseline), цільове значення (target) та терміни досягнення, що дає змогу формувати візуалізовану «панель ефективності» (performance dashboard). Така структура дозволяє не лише

здійснювати регулярний моніторинг, але й швидко коригувати стратегії Центру відповідно до динаміки внутрішнього та зовнішнього середовища.

Визначення базового значення (baseline), цільового значення (target) та термінів досягнення для кожного ключового показника ефективності (KPI) є критично важливим компонентом управління діяльністю Центру іммерсивних технологій. Ці три елементи формують фундамент для побудови інституційної системи моніторингу та стратегічного планування, що базується на об'єктивних даних і дозволяє оперативно реагувати на виклики середовища.

Базове значення (baseline) – це вихідна (поточна) кількісна або якісна характеристика певного показника на момент початку впровадження KPI або визначеного періоду моніторингу. Воно фіксує реальний стан справ, з якого починається вимірювання динаміки; його встановлення вимагає попереднього збору даних і верифікації інформації, що має бути проведена на основі внутрішніх звітів, інституційних баз даних або попереднього аудиту.

Цільове значення (target) – це очікуваний рівень досягнення конкретного показника у визначений період, наприклад, через рік, два чи три роки. Воно задає вектор стратегічного розвитку, визначає прагнення Центру та слугує основою для оцінювання результативності зусиль. Цільове значення не повинно бути абстрактним або надмірно амбітним – воно має відповідати можливостям, ресурсам, динаміці зростання галузі, тенденціям у закладах вищої освіти та темпам розвитку інституції.

Терміни досягнення визначають часовий горизонт, протягом якого очікується досягнення цільового значення. Це може бути один семестр, навчальний рік, дворічний або трирічний цикл. Терміни фіксують ритм реалізації стратегії та дозволяють встановити часові маркери для проміжної та підсумкової оцінки. Вони забезпечують елемент відповідальності, організаційного планування та дозволяють розподілити ресурси у часі.

Разом ці три компоненти – baseline, target і deadline – забезпечують можливість створення візуалізованої «панелі ефективності» (performance dashboard), яка є цифровим інструментом аналітики управлінських рішень. Така

панель містить структуровану інформацію про ключові показники, їхнє поточне і цільове значення, графіки динаміки змін, сигнали відхилення від плану, аналітичні пояснення та прогнозні висновки. Вона може бути інтегрована в інформаційні системи управління університету або Центру, дозволяючи адміністрації, керівництву Центру, виконавцям проєктів і партнерам отримувати швидкий доступ до актуальних даних і робити висновки на основі фактів.

Ця система також дає змогу вчасно коригувати стратегію розвитку Центру. Якщо певний показник відстає від плану – наприклад, темпи залучення викладачів нижчі за очікування, - це буде сигналом до перегляду методів мотивації, організаційної структури або пріоритетів у розподілі ресурсів. Якщо ж інші KPI суттєво перевищують цільові значення, це може свідчити про необхідність підвищити амбіції, масштабувати окремі напрями чи інвестувати в нові ініціативи.

Базове й цільове значення в межах чітко окресленого терміну формують не лише основу для моніторингу, а й стають інструментом стратегічного управління, який дозволяє Центру діяти проактивно, прозоро і з орієнтацією на досягнення реальних змін. Це формує сучасну управлінську культуру, що відповідає кращим практикам інституцій інноваційного типу.

Окремої уваги заслуговує питання сталості розвитку, що є одним із ключових параметрів для оцінки довготривалої ефективності Центру, особливо в контексті університетських інноваційних структур. Сталість передбачає здатність Центру підтримувати свою діяльність, вплив та інституційну динаміку в умовах змін ресурсного середовища, організаційних викликів і соціально-технологічної трансформації.

Сталість розвитку Центру імерсивних технологій при Національному університеті «Чернігівська політехніка» є інтегральною характеристикою, яка визначає його довготривалу життєздатність, адаптивність та здатність зберігати і примножувати ефективність у змінному середовищі. У науково-організаційному вимірі сталість розвитку означає не лише утримання поточних результатів, а й забезпечення поступового розширення функцій, зміцнення

інституційної структури, диверсифікації ресурсної бази та стійкого впливу на освітню, наукову й соціальну екосистему університету й регіону.

Центр діє в контексті високої динаміки галузі, що потребує постійного оновлення технічного й інтелектуального потенціалу. Тому сталість не може розглядатися як фіксація статусу-кво – вона має трактуватися як здатність до стратегічної еволюції, підтримуваної надійною інфраструктурою, кадровим ядром, мережами партнерства та продуманими управлінськими рішеннями.

Показники інституційної сталості:

- кількість структурних підрозділів університету, які системно співпрацюють із Центром;
- частка дисциплін у навчальних планах, які інтегрують VR/AR-інструменти;
- регулярність та сталість командної структури Центру.

Фінансова сталість ґрунтується на диверсифікації джерел фінансування, включно з грантами, державною підтримкою, платними послугами, партнерськими програмами та внутрішнім бюджетуванням. Центр має формувати не лише витратну частину, а й демонструвати потенціал до співфінансування шляхом комерціалізації окремих продуктів, освітніх програм, послуг тощо. Зростання частки позабюджетних надходжень є маркером сталості та самодостатності інституції.

Показники, які свідчать про фінансову сталість:

- частка бюджету Центру, що формується за рахунок позауніверситетських джерел (гранти, донори, послуги, партнерства);
- кількість фінансових партнерів, які надають підтримку протягом двох і більше років;
- рівень власної дохідності Центру (відсоток самофінансування від витрат).

Технологічна сталість вимагає актуалізації технічної інфраструктури, регулярного оновлення програмного забезпечення, модернізації обладнання відповідно до ринкових стандартів та освітніх потреб. Особливо важливою є

підтримка сумісності технологічних платформ, можливість масштабування VR/AR-продуктів, використання хмарних сервісів, а також застосування open source-рішень для зниження витрат.

Ключові показники технологічної сталості:

- кількість оновлених або модернізованих VR/AR-продуктів;
- кількість впроваджених технологій;
- середній вік обладнання, що активно використовується в роботі Центру.

Кадрова сталість передбачає наявність кваліфікованого, мотивованого і постійного персоналу, здатного забезпечувати розробку, методичний супровід та педагогічне впровадження імерсивних технологій. Цьому сприяє політика професійного розвитку, програми стажування, менторства, сертифікації, а також формування команд з участю викладачів, розробників, здобувачів вищої освіти і випускників. Ключові показники кадрової сталості Центру:

- середній термін залучення викладачів до ініціатив Центру;
- наявність програми менторства/передачі досвіду між поколіннями розробників або команд.

Стратегічна сталість проявляється у наявності дорожньої карти розвитку, оновлюваних планів, механізмів самооцінювання, процедур аналізу ризиків і прийняття управлінських рішень на основі даних. Центр має функціонувати як організація з проєктно-аналітичною культурою, здатна до рефлексії, самокорекції та стратегічного планування. Показники оцінювання стратегічної сталості:

- наявність дорожньої карти розвитку Центру;
- інституціоналізація діяльності Центру у межах університету.

Соціальна сталість відображається у стійкому запиті на діяльність Центру з боку стейкхолдерів, а також у здатності Центру забезпечити цифрову інклюзію, доступність своїх продуктів, регулярну присутність у публічному просторі. Це гарантує не лише зовнішню легітимність діяльності, а й сталу підтримку суспільства. Показники, які свідчать про рівень соціальної відповідальності Центру:

- кількість ініціатив Центру, що реалізуються у співпраці з місцевою владою, локальним бізнесом, громадою чи ін. стейкхолдерами;
- рівень повторної участі громадських груп у заходах Центру (індекс повернення);
- наявність відкритого доступу до окремих освітніх продуктів чи послуг Центру.

Отже, сталий розвиток Центру імерсивних технологій – це парадигма системної, інтегрованої, багатоаспектної стабільності з орієнтацією на зростання, яка виводить його за межі проєктної ініціативи та формує нову інституційну якість університетського середовища в умовах цифрової трансформації.

6.2. Моніторинг і звітність

Для забезпечення прозорості, підзвітності, стратегічного управління та комунікації з основними стейкхолдерами Центру імерсивних технологій необхідно впровадити систематизовану багаторівневу модель звітності. Така система має охоплювати внутрішню аналітику, публічну презентацію досягнень, зовнішню звітність перед партнерами та механізми зворотного зв'язку, що відповідає сучасним принципам відкритого управління, цифрової трансформації та орієнтації на дані.

Внутрішній звіт подається до адміністрації університету і включає структурований аналіз реалізації стратегічних і тактичних завдань, прогрес за KPI, опис проєктної діяльності, фінансову частину, проблематику та плани на наступний звітний період. Такий звіт є основою для внутрішнього моніторингу, коригування діяльності та ресурсного планування.

Особливу роль відіграють також моделі звітності перед партнерами, які повинні бути адаптованими до умов кожної співпраці (грантових програм, інституційних проєктів, меморандумів чи ін.). Центр має забезпечити можливість подання звітів у форматі, що відповідає міжнародним і національним

стандартам. Участь у таких програмах зобов'язує Центр дотримуватись принципів прозорості, ефективності витрат і оцінки впливів.

Формати звітності доповнюються комунікаційними каналами, через які здійснюється представлення досягнень (таблиця 5). У сучасному університетському середовищі та інноваційному секторі недостатньо лише внутрішньої або офіційної звітності – важливим чинником сталої присутності Центру імерсивних технологій у публічному просторі є система комунікаційних каналів, через які транслуються досягнення, інновації, досвід та стратегічні орієнтири. Ці канали відіграють ключову роль у формуванні позитивного іміджу Центру, налагодженні стосунків із партнерами та громадськістю, залученні нових учасників до ініціатив і забезпеченні прозорості його діяльності. У контексті сталого розвитку така мультиканальна комунікація перетворюється на невід'ємний компонент інституційної сталі.

Центральним елементом зовнішньої комунікації є офіційний вебсайт університету та інформаційна платформа для підтримки діяльності науково-інноваційної екосистеми закладу вищої освіти, яка виконує функцію не лише інформаційного хабу, а й вітрини досягнень, бази знань, платформи для зв'язку. Другим напрямом є соціальні мережі університету, які дозволяють здійснювати оперативну комунікацію, взаємодіяти з молодіжною аудиторією, створювати емоційний і візуальний образ Центру. Facebook, Instagram, LinkedIn, YouTube університету – залежно від цільової аудиторії – можуть слугувати інструментами публікації новин, відеопрезентацій, фотозвітів, оголошень про заходи, історій успіху, думок учасників. Соціальні мережі є також засобом формування спільноти навколо Центру, що сприяє його соціальній сталі і відкритості.

Таблиця 5

Комунікаційні канали Центру імерсивних технологій: характеристика

Канал комунікації	Цільова аудиторія	Функціональне призначення
Офіційний сайт університету	Університетська спільнота, партнери, громадськість	Центральна інформаційна платформа, архів діяльності, доступ до цифрових ресурсів
Соціальні мережі університету (Facebook, Instagram, LinkedIn)	Здобувачі вищої освіти, молодь, партнери, громадськість	Оперативна комунікація, залучення аудиторії, емоційний імідж
YouTube-канал університету	Здобувачі вищої освіти, викладачі, широка публіка	Відеопрезентації, кейси, онлайн-лекції, віртуальні тури
Публічні заходи	Професійна аудиторія, партнери, ЗВО	Репрезентація розробок, формування мереж взаємодії
Публікації у ЗМІ	Громадськість, регіональні стейкхолдери	Інформування про новини Центру, іміджеве просування

Мультиканальна модель комунікації забезпечує сталу інформаційну присутність Центру; саме через ці канали формуються ціннісні уявлення про Центр, вибудовується діалог зі стейкхолдерами та консолідується середовище навколо інноваційної екосистеми регіону.

6.3. Коригування стратегії на основі отриманих даних

Коригування стратегії на основі отриманих даних є ключовим інструментом адаптивного управління Центром імерсивних технологій. У контексті сучасної освітньо-наукової екосистеми, що постійно змінюється під впливом технологічних, соціальних, економічних і нормативних чинників, стратегія розвитку Центру не може залишатися статичною. Вона повинна функціонувати як гнучкий документ, який реагує на нові виклики, враховує результати оцінювання ефективності, зворотний зв'язок від стейкхолдерів, аналітику середовища та зміну зовнішніх умов.

Процес коригування стратегії базується на циклічному підході стратегічного управління, який включає:

- 1) постановку цілей і показників ефективності;
- 2) реалізацію запланованих заходів;
- 3) моніторинг і аналіз даних;

- 4) оцінку досягнутих результатів;
- 5) виявлення відхилень і нових потреб;
- 6) коригування стратегії;
- 7) впровадження змін у план дій.

Така логіка відповідає підходу *Plan–Do–Check–Act (PDCA)*, адаптованому до освітніх і наукових установ. У структурі Центру важливо закріпити постійну функцію стратегічного моніторингу, що передбачає регулярне відстеження прогресу у досягненні ключових показників ефективності (KPI), порівнює динаміку з цільовими значеннями, узагальнює дані з внутрішніх звітів, цифрової панелі моніторингу, відгуків користувачів, результатів зовнішнього аудиту. Цей моніторинг формує основу для перегляду як операційних дій, так і середньострокових стратегічних орієнтирів.

Типовими підставами для коригування стратегії можуть бути:

- невиконання або перевиконання KPI, що вимагає перегляду цільових орієнтирів;
- поява нових технологій або освітніх трендів, що потребують адаптації Центру;
- зміна зовнішнього нормативно-фінансового середовища (наприклад, нові державні програми, вимоги донорів);
- внутрішні зміни у структурі університету (перерозподіл ресурсів та ін.);
- зворотний зв'язок від стейкхолдерів, який виявляє нерелевантність окремих напрямів або запит на нові ініціативи;
- оцінка соціального впливу Центру, яка свідчить про потребу змін у публічній комунікації або соціальній орієнтації.

У процесі коригування можуть вноситися зміни до:

- цілей і завдань (додавання або уточнення),
- стратегічних пріоритетів (зміна фокусу на інші напрями),
- показників ефективності (оновлення KPI),
- ресурсного планування (перерозподіл фінансування, оновлення технічного забезпечення),
- партнерських стратегій (розширення або концентрація),
- кадрової політики (посилення менторства, зміни у структурі команди),
- календарного плану реалізації ініціатив.

Важливо, щоб оновлена стратегія фіксувалася у вигляді оновленого стратегічного документа або додатку до Концепції розвитку, проходила узгодження в установленому порядку (зокрема з керівництвом університету), а ключові зміни були прозоро презентовані всім учасникам діяльності Центру - таблиця 6.

Таблиця 6

Модель коригування стратегії Центру іммерсивних технологій на основі даних

Джерело даних	Ознака (сигнал до змін)	Рішення щодо коригування стратегії
Аналіз KPI	Суттєве відставання або перевиконання показників	Оновлення цільових орієнтирів, перегляд KPI, уточнення етапів реалізації
Результати внутрішніх звітів	Виявлення системних труднощів у реалізації заходів	Адаптація операційного плану, перерозподіл ресурсів, зміна пріоритетів
Опитування викладачів/здобувачів вищої освіти	Низька оцінка якості VR-досвіду або запит на нові формати	Модифікація освітнього контенту, запуск нових тренінгів, зміна акцентів
Зміни у політиці ЗВО/держави	Запуск нових програм, зміни у фінансуванні	Орієнтація стратегії на нові програми, інституційне позиціонування
Відгуки партнерів або грантодавців	Низька ефективність співпраці або запит на інші напрями	Реформування партнерської стратегії, зміна індикаторів звітності

Механізм коригування стратегії на основі отриманих даних дозволяє Центру діяти не реактивно, а проактивно, забезпечуючи стійке, динамічне та цілеспрямоване зростання. Це відповідає принципам адаптивного управління, на яких базуються найуспішніші освітні та інноваційні організації у світі.

7. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЦЕНТРУ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

7.1. Довгострокові цілі і плани розвитку Центру імерсивних технологій

Довгострокове стратегічне планування діяльності Центру імерсивних технологій є фундаментальним інструментом для забезпечення його сталого функціонування, зростання впливу в освітньому, науковому та інноваційному середовищах, а також для поступової інтеграції до міжнародного технологічного простору. Довгострокові цілі відображають амбіції Центру щодо позиціонування себе як флагманської структури університету, що об'єднує інновації, креативність, цифрову трансформацію та міждисциплінарну співпрацю.

Ключовою довгостроковою метою є формування високотехнологічного освітнього середовища, в якому VR/AR/MR-інструменти стануть не лише допоміжним засобом, а повноцінним структурним елементом навчального процесу. Це передбачає інтеграцію імерсивних технологій у навчальні плани більшості спеціальностей, розробку VR-тренінгів, впровадження змішаних і симуляційних форматів навчання, а також розвиток педагогіки занурення (immersive pedagogy), що базується на принципах активного та емоційно насиченого пізнання.

Другим пріоритетом є інституційне розширення Центру: формування міжкафедральних дослідницько-проектних груп, збільшення штату, а також інфраструктурне зростання – нові приміщення, сучасні технопаркові простори, студії доповненої реальності або ін.

У стратегічному горизонті передбачається інституціоналізація дослідницьких шкіл у сфері імерсивних технологій, проведення міжнародних конференцій. Центр має стати платформою для реалізації міжуніверситетських проєктів, формування наукових консорціумів і регулярного оновлення освітніх стандартів із урахуванням технологічних інновацій. Інституціоналізація дослідницьких шкіл у сфері імерсивних технологій є важливим кроком на шляху стратегічного перетворення Центру імерсивних технологій при НУ

«Чернігівська політехніка» із прикладного інноваційного підрозділу на повноцінний освітньо-науковий осередок з власною дослідницькою і академічною традицією. Ця ініціатива має сприяти поглибленню наукового потенціалу університету, посиленню міжуніверситетської кооперації, формуванню авторитету у сфері досліджень цифрової трансформації освіти та віртуальних технологій. Центр також може виступати ініціатором спільних досліджень з іншими ЗВО, науковими інститутами, технопарками. Така співпраця дозволить розширити ресурсну базу, спільно виконувати грантові проекти, генерувати нові знання на перетині дисциплін.

Новітні дослідження, проведені із залученням Центру, мають лягати в основу модернізації змісту навчальних дисциплін, розробки нових курсів, посібників, методичних рекомендацій. Центр у цьому випадку виступає не лише як лабораторія технологій, а й як інтелектуальний генератор змісту освіти, що сприяє цифровій трансформації ЗВО.

Загалом, інституціоналізація дослідницької діяльності Центру – це крок до довгострокової наукової сталі, що забезпечує:

- безперервність генерації нових знань;
- підготовку наукових кадрів нового покоління;
- системний розвиток міждисциплінарних підходів;
- підвищення наукового рейтингу університету;
- посилення позицій України в глобальному академічному VR/AR-просторі.

Розширення соціального впливу Центру імерсивних технологій при НУ «Чернігівська політехніка» є однією з ключових довгострокових цілей, яка відображає стратегічне прагнення інтегрувати результати науково-освітньої діяльності Центру в суспільне середовище, зміцнити взаємодію з громадою, посилити соціальну відповідальність університету та сформувати платформу для сталого розвитку цифрової культури в регіоні. Цей напрям тісно пов'язаний із концепцією соціальної сталості інноваційної інституції, яка має не лише продукувати технології, а й бути інструментом трансформації суспільства.

Соціальний вплив Центру передбачає розбудову постійної взаємодії з локальними громадами, освітніми закладами, культурними установами, органами місцевої влади, громадськими об'єднаннями, з метою забезпечення широкого доступу до технологічних інновацій, просування цифрової інклюзії, зниження цифрової нерівності та формування інтересу до науки й техніки серед населення (особливо - молоді). З огляду на те, що Чернігівська область має значний потенціал інтелектуального відродження, Центр може стати провідником у створенні нової соціально-культурної парадигми, заснованої на VR/AR-досвіді як інструменті пізнання, творчості та взаємодії.

Таблиця 7

Довгострокові цілі розвитку Центру іммерсивних технологій

Довгострокова ціль	Строк реалізації	Очікуваний ефект	Індикатори успіху
Формування високотехнологічного освітнього середовища	2025–2030	Інтеграція VR/AR у навчальні процеси університету	Кількість інтегрованих курсів, частка здобувачів вищої освіти, що використовують VR/AR, зростання якості навчання
Інституційне розширення Центру	2025–2030	Розширення масштабів діяльності Центру	Кількість підрозділів, площа інфраструктури, чисельність команди
Інституціалізація дослідницьких шкіл	2027–2032	Створення платформи для досліджень	Кількість дослідницьких проєктів, реалізація яких є дотичною до діяльності Центру
Розширення соціального впливу Центру	2025–2030	Формування VR-культури серед молоді, громад та освітян	Кількість учасників відкритих заходів, тренінгів, рівень впізнаваності Центру

Усі вищенаведені цілі (таблиця 7) потребують не лише стратегічного бачення, а й поетапної реалізації через дорожні карти, індикатори досягнення, ресурсне планування та формування партнерських екосистем. Саме наявність довгострокових орієнтирів перетворює Центр з інноваційної ініціативи на стійку інституцію з трансформаційним потенціалом для всього університету, регіону та країни.

7.2. Інноваційні тренди у сфері імерсивних технологій: обґрунтування стратегічного напрямку розвитку

Імерсивні технології – це сукупність цифрових рішень, що занурюють користувача у змодельоване або доповнене середовище, передусім за допомогою віртуальної (VR), доповненої (AR) та змішаної (MR) реальності. Нині ця галузь демонструє динамічне зростання, інтенсивну диверсифікацію та глибоку інтеграцію в освіту, науку, промисловість, культурну спадщину та низку інших галузей. Центр імерсивних технологій має будувати свою стратегію з урахуванням актуальних глобальних трендів, що визначають технологічний вектор наступного десятиліття.

1. Стрімке зростання глобального ринку імерсивних технологій

За даними звіту Statista Market Insights (2023), обсяг світового ринку VR/AR оцінювався у 38,6 млрд дол. США у 2022 році, а до 2030 року очікується зростання до понад 451 млрд дол., що становить середньорічний приріст понад 35% CAGR. Найшвидше зростання демонструє сектор освіти (EdTech), де технології використовуються для симуляцій, віртуальних лабораторій, віддаленого навчання. Згідно з прогнозами PwC (Seeing is Believing, 2022), VR і AR сприятимуть зростанню продуктивності праці та створенню 23,5 млн нових робочих місць до 2030 року.

2. Конвергенція імерсивних технологій з іншими цифровими трендами

Останні роки позначені інтеграцією VR/AR з технологіями штучного інтелекту (AI), Інтернету речей (IoT), хмарних обчислень, 5G, що створює нові формати занурення, взаємодії та аналітики. Наприклад, AI у VR-середовищах дозволяє автоматичну адаптацію сценаріїв до користувацьких реакцій, створення реалістичних NPC-персонажів, персоналізованих маршрутів навчання. Завдяки 5G забезпечується потокове передавання складних VR-сцен без затримок, а хмарні технології дозволяють розгортання імерсивних платформ без локального встановлення важкого ПЗ.

3. Зміщення фокусу на освіту, охорону здоров'я та креативні індустрії

Якщо раніше VR/AR розглядалися здебільшого як частина розважального сектору (gaming, media), то сьогодні відбувається перехід до галузей із суспільно значущим впливом. У сфері освіти VR/AR використовуються для моделювання небезпечних або складних процесів (медицина, інженерія), занурення в історико-культурний контекст, вивчення мов, міждисциплінарного навчання. За дослідженням EDUCAUSE Horizon Report (2023), імерсивні технології входять до ТОП-3 інструментів цифрового навчання, які змінять освітню парадигму до 2026 року.

4. Розвиток Metaverse і Spatial Computing

Окремим мегатрендом є розвиток концепції метавсесвіту (Metaverse) – інтегрованого віртуального середовища, в якому відбувається взаємодія користувачів у реальному часі через аватари, об'єкти, цифрові сервіси. Цей напрям все активніше використовується в корпоративному навчанні, віртуальних кампусах, індустріальному дизайні, онлайн-конференціях. Паралельно з цим розвивається spatial computing – взаємодія людини з простором через VR/AR/AI, що включає жести, погляд, голос. Це відкриває нові горизонти для інтерактивного навчання, культурних симуляцій, smart-city-ініціатив.

5. Акселерація відкритих платформ і open-source VR/AR

Все більше поширення отримують відкриті інструменти створення VR-контенту: Unity, Unreal Engine, Mozilla Hubs, A-Frame. Це дає можливість розробляти власні продукти без дорогих ліцензій, залучати здобувачів вищої освіти до виробництва контенту, формувати внутрішню інноваційну економіку на основі відкритого коду. Подібна open-source парадигма відповідає демократичним засадам академічної спільноти та підсилює адаптивність освітніх продуктів до локальних потреб.

6. Етичні виклики та цифрова інклюзія

З розвитком технологій виникають нові етичні та правові питання: ідентичність у VR, захист персональних даних, залежність від цифрових стимулів, безпека контенту. Одночасно триває глобальна дискусія про

доступність VR/AR для вразливих груп, що підкреслює важливість інклюзивного дизайну, адаптивного контенту, мовної та когнітивної доступності. Центр має інтегрувати ці принципи у свою політику розвитку.

Аналіз зазначених трендів підтверджує, що імерсивні технології перебувають у фазі стратегічної консолідації, коли вони переходять із нішевого сегмента у мейнстрим цифрової трансформації суспільства. Їх розвиток визначатиме конкурентоспроможність університетів, гнучкість освітніх систем, інноваційність економіки. Для НУ «Чернігівська політехніка» це означає необхідність стратегічного лідерства через Центр імерсивних технологій, який буде не лише споживачем готових рішень, а й їхнім розробником, експериментатором, адаптером.