

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ “ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Ректор
Національного університету
“Львівська політехніка”

_____ Ю. Я. Бобало

“ ____ ” _____ 2024 р.

**ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА
«КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ (СИСТЕМИ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ)»
ПЕРШИЙ (БАКАЛАВРСЬКИЙ) РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ	<u>12 Інформаційні технології</u>
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ	<u>122 Комп'ютерні науки</u>
КВАЛІФІКАЦІЯ	<u>Бакалавр із комп'ютерних наук за спеціалізацією «Системи віртуальної реальності»</u>

Розглянуто та затверджено
на засіданні Вченої ради
Національного університету
“Львівська політехніка”
від «__» _____ 20__ р.
Протокол № _____

Львів 2024

**ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ
освітньо-професійної програми**

Рівень вищої освіти	<u>Перший (бакалаврський рівень)</u>
Ступінь вищої освіти	<u>Бакалавр</u>
Галузь знань	<u>12 Інформаційні технології</u>
Спеціальність	<u>122 Комп'ютерні науки</u>

РОЗРОБЛЕНО І СХВАЛЕНО

Науково-методичною комісією
спеціальності 122 Комп'ютерні науки
Протокол № _____
від «_____» _____ 2024 р.

Голова НМК спеціальності
_____ Уляна МАРІКУЦА

ПОГОДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної
роботи Національного університету
«Львівська політехніка»

_____ Олег ДАВИДЧАК
«_____» _____ 2024 р.

Начальник Навчально-методичного
відділу університету

_____ Василь ТОМ'ЮК
«_____» _____ 2024 р.

РЕКОМЕНДОВАНО

Науково-методичною радою
університету
Протокол № _____
від «_____» _____ 2024р.

Голова НМР університету
_____ Анатолій ЗАГОРОДНІЙ

Директор Навчально-наукового
інституту комп'ютерних наук та
інформаційних технологій

_____ Наталія ШАХОВСЬКА
«_____» _____ 2024 р.

ПЕРЕДМОВА

Розроблено відповідно до Стандарту вищої освіти України першого (бакалаврського) рівня, галузь знань — 12 Інформаційні технології, спеціальність — 122 Комп'ютерні науки, затвердженого та введеного в дію наказом Міністерства освіти і науки України від 10.07.2019 р. № 962.

Розроблено робочою групою науково-методичної комісії спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» Національного університету «Львівська політехніка» у складі:

Гілета Іван Васильович	– гарант освітньо-професійної програми, к.т.н., доц., доц. кафедри СВР
Олег Литовченко	– к.т.н., доц., доц. кафедри СВР
Юрій Петяк	– к.т.н., доц., доц. кафедри СВР
Наталія Шаховська	– д.т.н., проф., директор ІКНІ
Уляна Марікуца	– к.т.н., доц., завідувач кафедри СВР
Олександр Тимченко	– д.т.н., проф., проф. кафедри СВР
Ірина Піх	– д.т.н., проф., проф. кафедри СВР
Альона Кудряшова	– д.т.н., доц., доц. кафедри СВР
Роман Загарюк	– Senior VP Delivery, N-iX
Іван Загородній	– Principal Software Engineer, SoftServe
Олександр Ткаченко	– к.т.н., керівник освітніх програм, EPAM
Андрій Курганевич	– Директор, ТзОВ "ГІС АРТ"
Mindaugas Banaitis	– CEO, AixApps
Володимир Каміновський	– CEO, Lionwood.software
Тарас Гулка	– Senior software developer, Tsukat
Роман Марчук	здобувач вищої освіти, група КН-41
Юлія Дідун	здобувач вищої освіти, група КН-42

Гарант освітньої програми _____
(підпис)

І. В. Гілета
(прізвище, ініціали)

Проект освітньо-професійної програми обговорений та схвалений на засіданні Вченої ради навчально-наукового інституту комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Протокол № _____ від «___» _____ 20___ р.

Голова Вченої ради ІКНІ _____
(підпис)

Н.Б.Шаховська
(прізвище, ініціали)

ЗАТВЕРДЖЕНО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ

Наказом ректора Національного університету «Львівська політехніка»
від «___» _____ 20___ р. № _____

Ця освітньо-професійна програма не може бути повністю або частково відтворена, тиражована та розповсюджена без дозволу Національного університету «Львівська політехніка».

1. Профіль освітньо-професійної програми бакалавра «Комп'ютерні науки (системи віртуальної реальності)» зі спеціальності «Комп'ютерні науки»

1 – Загальна інформація	
Повна назва закладу вищої освіти та структурного підрозділу	Національний університет «Львівська політехніка», кафедра «Систем віртуальної реальності» Інститут комп'ютерних наук та інформаційних технологій
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень
Ступінь вищої освіти	Бакалавр
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	122 Комп'ютерні науки
Назва освітньої програми	Комп'ютерні науки (Системи віртуальної реальності) Computer sciences (Virtual reality systems)
Обмеження щодо форм навчання	Денна, заочна (дистанційна)
Освітня кваліфікація	Бакалавр із комп'ютерних наук за спеціалізацією «Системи віртуальної реальності»
Кваліфікація в дипломі	Ступінь вищої освіти – Бакалавр Спеціальність – 122 Комп'ютерні науки Освітня програма – Комп'ютерні науки (Системи віртуальної реальності)
Академічні права випускників	Можливість продовжити навчання на другому (магістерському) рівні вищої освіти. Набуття додаткових кваліфікацій в системі післядипломної освіти.
Обсяг кредитів за Європейською кредитно-трансферною системою, необхідний для здобуття відповідного ступеня вищої освіти	<ul style="list-style-type: none"> - на базі повної загальної середньої освіти – 240 кредитів ЄКТС; - на базі ступеня «молодший бакалавр» (освітньо-кваліфікаційного рівня «молодший спеціаліст») заклад вищої освіти має право визнати та перезарахувати не більше ніж 120 кредитів ЄКТС, отриманих в межах попередньої освітньої програми підготовки молодшого бакалавра (молодшого спеціаліста). <p>На основі ступеня «фаховий молодший бакалавр» заклад вищої освіти має право визнати та перезарахувати не більше ніж 60 кредитів ЄКТС, отриманих за попередньою освітньою програмою фахової передвищої освіти.</p> <p>Прийом на основі ступенів «молодший бакалавр», «фаховий молодший бакалавр» або освітньо-кваліфікаційного рівня «молодший спеціаліст» здійснюється за результатами зовнішнього незалежного оцінювання в порядку, визначеному законодавством. Мінімум 50% обсягу освітньої програми має бути спрямовано на забезпечення загальних та спеціальних (фахових) компетентностей за спеціальністю, визначених Стандартом вищої освіти.</p>
Наявність акредитації	Не акредитовано.

Цикл/рівень	НРК України – 6 рівень, FQ-EHEA – перший цикл, QF-LLL – 6 рівень
Передумови	Повна загальна середня освіта
Мова(и) викладання	Українська мова
Основні поняття та їхні означення	У програмі використано основні поняття та їх визначення відповідно до Закону України «Про вищу освіту», а також Стандарт вищої освіти України: перший (бакалаврський) рівень, галузь знань — 12 Інформаційні технології, спеціальність — 122 Комп'ютерні науки.
2 – Мета освітньої програми	
	Підготовка висококваліфікованих фахівців, які здатні розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі інформаційних технологій, які характеризується комплексністю та невизначеністю умов, і передбачають застосування теорії та методів комп'ютерних наук.
3 - Характеристика освітньої програми	
Опис предметної області	<p>Об'єкт(и) вивчення та/або діяльності:</p> <ul style="list-style-type: none"> - математичні, інформаційні, імітаційні моделі реальних явищ, об'єктів, систем і процесів, предметних областей, подання даних і знань - методи і технології отримання, зберігання, обробки, передачі та використання інформації, інтелектуального аналізу даних і прийняття рішень - теорія, аналіз, розробка, оцінка ефективності, реалізація алгоритмів, високопродуктивні обчислення, у тому числі паралельні обчислення та великі дані. <p>Ціль навчання: підготовка фахівців, здатних проводити теоретичні та експериментальні дослідження в галузі комп'ютерних наук; застосовувати математичні методи й алгоритмічні принципи в моделюванні, проектуванні, розробці та супроводі інформаційних технологій; здійснювати розробку, впровадження і супровід інтелектуальних систем аналізу й обробки даних організаційних, технічних, природничих і соціально-економічних систем.</p> <p>Теоретичний зміст предметної області: сучасні моделі, методи, алгоритми, технології, процеси та способи отримання, представлення, обробки, аналізу, передачі, зберігання даних в інформаційних системах.</p> <p>Методи, методика та технології: математичні моделі, методи та алгоритми розв'язання теоретичних і прикладних задач, що виникають при розробці ІТ; сучасні технології та платформи програмування; методи збору, аналізу та консолідації розподіленої інформації; технології та методи проектування, розроблення та забезпечення якості складових ІТ; методи комп'ютерної графіки та технології візуалізації даних; технології інженерії знань, CASE-технології моделювання та проектування ІТ;</p>

	Інструменти та обладнання: розподілені обчислювальні системи; комп'ютерні мережі; мобільні та хмарні технології, системи управління базами даних, операційні системи
Орієнтація освітньої програми	Освітньо-професійна програма базується на загальновідомих положеннях та результатах сучасних наукових досліджень з комп'ютерних наук та інформаційних технологій. Акценти на компетенціях з проєктування та впровадження імерсивних систем з хмарною архітектурою і сховищами даних для різних галузей людської діяльності, національної економіки та виробництва.
Основний фокус освітньої програми та спеціалізації	Загальна освіта в галузі комп'ютерних наук та інформаційних технологій з акцентом на професійну підготовку в області імерсивних технологій, здатність до проєктування та розроблення AR/VR-контенту та аналізу, прогнозування, прийняття рішень при розробленні, впровадженні й обслуговуванні AR/VR-систем.
Особливості та відмінності	Особливістю програми є формування компетенцій здобувачів для розробки і впровадження імерсивних технологій у різних галузях економіки. Навчання включає як теоретичні основи, так і практичні навички, необхідні для створення, оптимізації та застосування VR/AR/MR рішень, з акцентом на інновації та адаптацію до сучасних викликів. Загалом є 2 професійні лінії: Лінія 1. Проєктування та розроблення AR/VR-контенту. Програма розвиває навички проєктування та створення високоякісного AR/VR-контенту. Поглиблене вивчення комп'ютерної графіки, тривимірного моделювання, анімації та обробки зображень. Використання спеціалізованих програмних середовищ для створення імерсивного контенту. Вивчення основ створення інтерфейсу користувача для імерсивних технологій, UX-дизайну, а також принципів адаптації контенту під різні AR/VR-пристрої та платформи. Лінія 2. Інфраструктура та оптимізація AR/VR-систем. Програма фокусується на інженерних аспектах створення й підтримки AR/VR-інфраструктури, включаючи оптимізацію продуктивності. Поглиблене вивчення теорії розподілених обчислень, мережевих протоколів і системного дизайну для роботи з великим обсягом даних, в тому числі у хмарному середовищі. Вивчаються основи інформаційної безпеки, конфіденційності та управління даними в AR/VR-системах, а також FinOps для оптимізації витрат на розроблення та підтримку AR/VR-систем.
4 – Придатність випускників освітньої програми до працевлаштування та подальшого навчання	
Придатність до працевлаштування	Працевлаштування у різних галузях, де використовуються технології віртуальної та доповненої реальності: в освіті, медицині, виробництві, роздрібній торгівлі, індустрії розваг, корпорації, які інтегрують AR/VR у внутрішні процеси. Випускники можуть працювати на таких посадах: - розробник AR/VR систем та імерсивного контенту; - розробник AR/VR мобільних додатків та ігор з елементами AR/VR; - розробник веб додатків та сервісів з використанням VR-технологій;

	<ul style="list-style-type: none"> - продукто́вий дизайнер або креативний директор з акцентом на AR/VR; - інженер з розподілених обчислень та мережевих систем для імерсивних технологій; - інженер з інфраструктури AR/VR, консультант з FinOps для AR/VR-проектів.
Подальше навчання	Можливість навчання за програмою другого (магістерського) рівня вищої освіти. Набуття додаткових кваліфікацій в системі післядипломної освіти.
5 – Викладання та оцінювання	
Викладання та навчання	Поєднання лекцій, лабораторних і практичних занять, виконання курсових робіт і проектів, дослідницькі лабораторні роботи, самостійна робота на основі підручників, навчальних посібників та конспектів лекцій, консультації з викладачами, підготовка бакалаврської роботи.
Оцінювання	Письмові та усні екзамени, лабораторні звіти, усні презентації, поточний контроль, захист бакалаврської роботи.
6 – Програмні компетентності	
Інтегральна компетентність (ІНТ)	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.
Загальні компетентності	<p>ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</p> <p>ЗК4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.</p> <p>ЗК5. Здатність спілкуватися іноземною мовою.</p> <p>ЗК6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>ЗК8. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).</p> <p>ЗК9. Здатність працювати в команді.</p> <p>ЗК10. Здатність бути критичним і самокритичним.</p> <p>ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.</p> <p>ЗК12. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.</p> <p>ЗК13. Здатність діяти на основі етичних міркувань.</p> <p>ЗК14. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.</p> <p>ЗК15. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та</p>

	<p>форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.</p> <p>ЗК16. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності.</p>
<p>Спеціальні (фахові, предметні) компетентності</p>	<p>СК1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.</p> <p>СК2. Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо.</p> <p>СК3. Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.</p> <p>СК4. Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач.</p> <p>СК5. Здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні розв'язки, будувати моделі оптимального управління з урахуванням змін економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії.</p> <p>СК6. Здатність до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв'язування системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики.</p> <p>СК7. Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів.</p> <p>СК8. Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління.</p> <p>СК9. Здатність реалізувати багаторівневу обчислювальну модель на основі архітектури клієнт-сервер, включаючи бази даних, знань і сховища даних, виконувати розподілену обробку великих наборів даних на кластерах стандартних серверів для забезпечення обчислювальних потреб користувачів, у тому числі на хмарних сервісах.</p>

	<p>СК10. Здатність застосовувати методології, технології та інструментальні засоби для управління процесами життєвого циклу інформаційних і програмних систем, продуктів і сервісів інформаційних технологій відповідно до вимог замовника.</p> <p>СК11. Здатність до інтелектуального аналізу даних на основі методів обчислювального інтелекту включно з великими та погано структурованими даними, їхньої оперативної обробки та візуалізації результатів аналізу в процесі розв'язування прикладних задач.</p> <p>СК12. Здатність забезпечити організацію обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності функціонування операційних систем і системного програмного забезпечення.</p> <p>СК13. Здатність до розробки мережевого програмного забезпечення, що функціонує на основі різних топологій структурованих кабельних систем, використовує комп'ютерні системи і мережі передачі даних та аналізує якість роботи комп'ютерних мереж.</p> <p>СК14. Здатність застосовувати методи та засоби забезпечення інформаційної безпеки, розробляти й експлуатувати спеціальне програмне забезпечення захисту інформаційних ресурсів об'єктів критичної інформаційної інфраструктури.</p> <p>СК15. Здатність до аналізу та функціонального моделювання бізнес-процесів, побудови та практичного застосування функціональних моделей організаційно- економічних і виробничо-технічних систем, методів оцінювання ризиків їх проектування.</p> <p>СК16. Здатність реалізовувати високопродуктивні обчислення на основі хмарних сервісів і технологій, паралельних і розподілених обчислень при розробці й експлуатації розподілених систем паралельної обробки інформації.</p> <p>Спеціальні компетентності визначені ЗВО :</p> <p>КС17. Здатність працювати у командах розроблення систем віртуальної реальності, забезпечуючи ефективну комунікацію, координацію дій та ефективно вирішення завдань з урахуванням технічних та креативних аспектів проекту.</p> <p>КС18. Здатність застосовувати фізичні закони та принципи для розроблення та оптимізації реалістичних віртуальних середовищ в ігрових та VR-додатках.</p> <p>КС19. Здатність використовувати методи та інструменти комп'ютерної графіки для створення 2D та 3D контенту і його інтеграції в цифрові середовища.</p> <p>КС20. Здатність ефективно використовувати апаратні й програмні компоненти систем віртуальної реальності та інтегрувати їх у різні сфери людської діяльності.</p> <p>КС21. Здатність використовувати методи та принципи створення віртуальної і доповненої реальності для розроблення інтерактивних рішень для цифрових платформ.</p>
<p>Фахові компетентності професійного спрямування (ФКС)</p>	<p>Лінія 1. Проектування та розроблення AR/VR-контенту</p> <p>1.1. Здатність проектувати інтерфейси, орієнтовані на зручність для користувача, на основі принципів UX/UI-дизайну для</p>

	<p>забезпечення комфортного та ефективного досвіду роботи з VR системами.</p> <p>1.2. Здатність використовувати алгоритми рендерингу, шейдери та інструменти для створення реалістичної графіки та оптимізації графічної продуктивності VR систем.</p> <p>1.3. Здатність розробляти VR-системи за допомогою різних рушіїв, SDK та API для побудови реалістичних віртуальних середовищ з високою продуктивністю та інтерактивністю.</p> <p>1.4. Здатність розробляти додатки для мобільних платформ які використовують елементи VR/AR.</p> <p>1.5. Здатність використовувати алгоритми комп'ютерного зору для обробки візуальних даних, розпізнавання об'єктів і відстеження рухів для створення інтерактивних VR-систем.</p> <p>1.6. Здатність розробляти ігрові VR-додатки, застосовуючи принципи теорії прийняття рішень для аналізу складних ситуацій при проектуванні ігрових сценаріїв та персонажів.</p> <p>1.7. Здатність формувати та розвивати стартапи у сфері VR-технологій, розробляти бізнес-стратегії й оцінювати інноваційний потенціал нових ідей.</p> <p><i>Лінія 2. Інфраструктура та оптимізація AR/VR-систем</i></p> <p>2.1 Здатність застосовувати шаблони проектування для створення масштабованих, надійних та зручних у підтримці VR/AR систем.</p> <p>2.2. Здатність планувати та проводити тестування для оцінки функціональності, продуктивності й надійності VR/AR додатків, забезпечуючи високі стандарти якості та відповідність проектним задачам.</p> <p>2.3. Здатність використовувати безсерверні архітектури для зменшення витрат та спрощення масштабування VR/AR додатків.</p> <p>2.4 Здатність проектувати і впроваджувати мікросервісну архітектуру для підвищення гнучкості, масштабованості та надійності VR/AR систем, а також володіти навичками використання інструментів для оркестрації сервісів.</p> <p>2.5. Здатність налаштовувати потокову передачу даних між хмарними сервісами і VR/AR пристроями для забезпечення безперервного та ефективною взаємодії користувача з системою у режимі реального часу.</p> <p>2.6. Здатність використовувати моделі машинного навчання для розробки адаптивних VR/AR додатків.</p> <p>2.7. Здатність інтегрувати IoT-пристрої у VR/AR системи для створення більш занурюючих і взаємопов'язаних середовищ, що забезпечують обмін даними між різними сенсорами та обчислювальними компонентами.</p> <p>2.8. Здатність аналізувати економічні аспекти цифрових платформ, визначати стратегії управління та розвитку, що підвищують конкурентоспроможність VR/AR рішень на ринку.</p>
7 – Програмні результати навчання	
<p>ПР1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.</p> <p>ПР2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач</p>	

теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.

ПР3. Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.

ПР4 Використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів керування тощо.

ПР5. Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.

ПР6. Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів.

ПР7. Розуміти принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв'язання одно- та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування.

ПР8. Використовувати методологію системного аналізу об'єктів, процесів і систем для задач аналізу, прогнозування, управління та проектування динамічних процесів в макроекономічних, технічних, технологічних і фінансових об'єктах.

ПР9. Розробляти програмні моделі предметних середовищ, вибирати парадигму програмування з позицій зручності та якості застосування для реалізації методів та алгоритмів розв'язання задач в галузі комп'ютерних наук.

ПР10. Використовувати інструментальні засоби розробки клієнт-серверних застосувань, проектувати концептуальні, логічні та фізичні моделі баз даних, розробляти та оптимізувати запити до них, створювати розподілені бази даних, сховища та вітрини даних, бази знань, у тому числі на хмарних сервісах, із застосуванням мов веб-програмування.

ПР11 Володіти навичками управління життєвим циклом програмного забезпечення, продуктів і сервісів інформаційних технологій відповідно до вимог і обмежень замовника, вміти розробляти проектну документацію (техніко-економічне обґрунтування, технічне завдання, бізнес-план, угоду, договір, контракт).

ПР12. Застосовувати методи та алгоритми обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних в задачах класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірного аналізу даних на основі технологій DataMining, TextMining, WebMining.

ПР13. Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення

ПР14. Застосовувати знання методології та CASE-засобів проектування складних систем, методів структурного аналізу систем, об'єктно-орієнтованої методології проектування при розробці і дослідженні функціональних моделей організаційно-економічних і виробничо-технічних систем.

ПР15. Розуміти концепцію інформаційної безпеки, принципи безпечного проектування програмного забезпечення, забезпечувати безпеку комп'ютерних мереж в умовах неповноти та невизначеності вихідних даних.

ПР16. Виконувати паралельні та розподілені обчислення, застосовувати чисельні методи та алгоритми для паралельних структур, мови паралельного програмування при розробці та експлуатації паралельного та розподіленого програмного забезпечення.

Програмні результати навчання визначені ЗВО

ПР17. Володіти навичками управління командною роботою у сфері розроблення VR-систем, застосовувати методи та інструменти комунікації для синхронізації зусиль технічних і творчих фахівців, а також використовувати відповідні методи для вирішення конфліктів та інтеграції різних технологічних рішень.

ПР18. Моделювати та реалізувати фізичні явища в ігрових і VR-середовищах за допомогою спеціалізованих інструментів для забезпечення реалістичності та імерсивності. Оптимізувати фізичні симуляції для підвищення продуктивності VR-систем.

ПР19. Володіти навичками роботи з інструментами для створення 2D графіки, застосовувати алгоритми обробки зображень, розуміти та використовувати колірні моделі. Знати основи просторового моделювання, створювати 3D моделі за допомогою відповідних програмних засобів, ефективно використовувати текстури, налаштовувати освітлення і виконувати рендеринг. Оптимізувати графічні файли і 3D моделі для різних платформ, таких як ігрові двигуни та віртуальні середовища.

ПР20. Розуміти концепцію функціонування систем віртуальної реальності, загальні принципи та компоненти, що утворюють VR-інфраструктуру. Володіти навичками роботи з апаратними і програмними елементами, такими як VR-гарнітури, датчики, контролери. Інтегрувати різні компоненти у цілісну VR-систему.

ПР21. Створювати додатки віртуальної та доповненої реальності з використанням сучасних рушіїв для розробки ігор та інтерактивних додатків. Вміти оптимізувати VR/AR-додатки для різних апаратних платформ, забезпечуючи їх ефективну роботу на різноманітних пристроях.

Лінія 1. Проектування та розроблення AR/VR-контенту.

ПРН 1.1. Створювати користувальницькі інтерфейси, що базуються на принципах UX/UI-дизайну, розроблені спеціально для VR-середовищ. Аналізувати потреби користувачів, створювати прототипи інтерфейсів та здійснювати їх тестування, гарантуючи зручність, доступність та ефективність взаємодії користувача з VR-системами.

ПРН 1.2. Використовувати алгоритми рендерингу та шейдери для створення реалістичної графіки у VR-додатках та оптимізувати графічну продуктивність для забезпечення плавності роботи, навіть на обладнанні з обмеженими ресурсами.

ПРН 1.3. Розробляти VR-системи, використовуючи різні рушії та SDK/API. Розуміти процеси інтеграції технологій та оптимізації продуктивності для досягнення високого рівня інтерактивності та користувацького досвіду.

ПРН 1.4. Розробляти VR/AR додатки для різних платформ, використовуючи інструменти розроблення мобільних додатків.

ПРН 1.5. Використовувати алгоритми комп'ютерного зору для аналізу візуальних даних у VR-додатках. Володіти навичками розпізнавання об'єктів, будувати моделі відстеження рухів та інтегрувати ці функціональні можливості у VR-додатки, підвищуючи їхній рівень інтерактивності та адаптивності до дій користувачів.

ПРН 1.6. Створювати ігрові VR-додатки, використовуючи принципи теорії прийняття рішень для проектування захоплюючих ігрових сценаріїв та персонажів.

ПРН 1.7. Формувати бізнес-стратегії для стартапів, аналізувати ринки та оцінювати інноваційний потенціал нових ідей.

Лінія 2. Інфраструктура та оптимізація AR/VR-систем.

ПРН 2.1. Застосовувати методології розробки та шаблони проектування для розробки VR/AR систем залежно від специфіки діяльності підприємства, установи, організації.

ПРН 2.2. Проводити тестування VR/AR додатків для оцінки їх функціональності, продуктивності й надійності, забезпечуючи відповідність проектним задачам.

ПРН 2.3. Використовувати технології і методи, які застосовуються в сучасних розподілених інформаційних системах з мікросервісною архітектурою, володіти безсерверною технологією організації, зберігання і обробки даних.

ПРН 2.4. Використовувати технології для оркестрації сервісів у системах з мікросервісною архітектурою забезпечуючи спрощення керування та масштабування VR/AR додатків.

ПРН 2.5. Адмініструвати інформаційні ресурси у хмарному середовищі для налаштування потокової передачі даних між хмарними сервісами і VR/AR пристроями щоб забезпечити безперервну та ефективну взаємодію користувача з системою у режимі реального часу .

ПРН 2.6. Застосовувати математичні моделі та методи машинного навчання для збору, аналізу та обробки даних з різних інформаційних джерел при створенні адаптивних VR/AR додатків.

ПРН 2.7. Забезпечувати інтеграцію IoT-пристроїв у VR/AR системи для забезпечення обміну даними між різними сенсорами та обчислювальними компонентами.

ПРН 2.8. Здійснювати вибір програмних інструментів та технічних засобів для створення конкурентоздатних VR/AR рішень на основі аналізу економічних аспектів цифрових платформ, визначати стратегії управління та розвитку VR/AR систем.

8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми

Основні характеристики кадрового забезпечення	70% науково-педагогічних працівників задіяних до викладання професійно-орієнтованих дисциплін зі спеціальності 122 «Комп’ютерні науки» мають наукові ступені та вчені звання, з досвідом практичної роботи за фахом 60%.
Основні характеристики матеріально-технічного забезпечення	Використання сучасних комп’ютерних засобів та спеціалізованого програмного забезпечення а також апаратно-програмних засобів для імерсивних технологій.
Основні характеристики інформаційно-методичного забезпечення	Використання віртуального навчального середовища Національного університету «Львівська політехніка» та авторських розробок науково-педагогічних працівників.

9 – Академічна мобільність

Національна кредитна мобільність	На основі двосторонніх договорів між Національним університетом «Львівська політехніка» та технічними університетами України.
Міжнародна кредитна мобільність	На основі двосторонніх договорів між Національним університетом «Львівська політехніка» та вищими навчальними закладами зарубіжних країн-партнерів.
Навчання іноземних здобувачів вищої освіти	Можливе, після вивчення курсу української мови.

2. Розподіл змісту освітньо-професійної програми за групами компонентів та циклами підготовки

№ п/п	Цикл підготовки	Обсяг навчального навантаження здобувача вищої освіти (кредитів / %)		
		Обов'язкові компоненти освітньо- професійної програми	Вибіркові компоненти освітньо-професійної програми	Всього за весь термін навчання
1	2	3	4	5
1.	Цикл загальної підготовки	69/28,75	6/2,5	75/31,25
2.	Цикл професійної підготовки	111/46,25	54/22,5	165/68,75
Всього за весь термін навчання		180/75	60/25	240/100

3. Перелік компонент освітньо-професійної програми

Код	Назва компонента ОП	Обсяг компонента в кредитах ЄКТС	Форма підсумкового контролю
1	2	3	5
Обов'язкові компоненти освітньо-професійної програми			
<i>I. Цикл загальної підготовки</i>			
<i>OK1</i>	Іноземна мова (за професійним спрямуванням)	9	екзамен
<i>OK2</i>	Історія державності та культури України	3	диф. залік
<i>OK3</i>	Українська мова (за професійним спрямуванням)	3	диф. залік
<i>OK4</i>	Дискретна математика	7	екзамен
<i>OK5</i>	Лінійна алгебра та аналітична геометрія	6	екзамен
<i>OK6</i>	Основи програмування та командна робота	8	екзамен
<i>OK7</i>	Математичний аналіз	6	екзамен
<i>OK8</i>	Фізика	6	екзамен
<i>OK9</i>	Філософія	3	диф. залік
<i>OK10</i>	Теорія ймовірності та математична статистика	6	екзамен
<i>OK11</i>	Чисельні методи	4	диф. залік
<i>OK12</i>	Системний аналіз	4	екзамен
<i>OK13</i>	Математичні методи дослідження операцій	4	диф. залік
Всього за цикл:		69	
<i>II. Цикл професійної підготовки</i>			
<i>OK14</i>	Операційні системи	6	екзамен
<i>OK15</i>	Об'єктно-орієнтоване програмування	6	екзамен
<i>OK16</i>	Архітектура систем віртуальної реальності	6	екзамен
<i>OK17</i>	Комп'ютерна графіка	4	диф. залік
<i>OK18</i>	Алгоритми та структури даних	6	екзамен
<i>OK19</i>	Комп'ютерні мережі	5	екзамен
<i>OK20</i>	Інфраструктура систем віртуальної реальності	5	екзамен
<i>OK21</i>	3D моделювання	4	диф. залік
<i>OK22</i>	Організація баз даних та знань (разом із КР)	7	екзамен
<i>OK23</i>	Веб технології	6	екзамен
<i>OK24</i>	Технології віртуальної і доповненої реальності	5	екзамен

OK25	Розроблення клієнт-серверних систем (разом із КР)	6	екзамен
OK26	Проектування інформаційних систем	4	екзамен
OK27	Основи штучного інтелекту	4	диф. залік
OK28	Хмарні технології (разом із КР)	6	екзамен
OK29	Інформаційна безпека	3	диф. залік
OK30	Проект з створення систем віртуальної реальності	3	диф. залік
OK31	Основи охорони праці та безпека життєдіяльності	3	диф. залік
OK32	Управління проектами	5	екзамен
OK33	Правове забезпечення інтелектуальної власності	3,5	диф. залік
OK34	Практика за темою бакалаврської кваліфікаційної роботи	4,5	диф. залік
OK35	Виконання та захист бакалаврської кваліфікаційної роботи	6	
Всього за цикл:		111	
Разом обов'язкові компоненти:		180	

ВИБІРКОВІ КОМПОНЕНТИ ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЇ ПРОГРАМИ			
<i>I. Цикл загальної підготовки</i>			
Всього за цикл:		6	
<i>II. Цикл професійної підготовки</i>			
<i>Компоненти вибіркового блоку 1: Проектування та розроблення AR/VR-контенту</i>			
BK11	Людино-комп'ютерна взаємодія	5	екзамен
BK12	Програмування графіки	5	екзамен
BK13	Теорія прийняття рішень	4	диф. залік
BK14	Програмування систем віртуальної реальності	5	екзамен
BK15	Розроблення мобільних додатків	6	екзамен
BK16	Візуалізація об'єктів у системах реального часу	6	екзамен
BK17	Комп'ютерний зір	6	екзамен
BK18	Розроблення ігор	6	екзамен
BK19	Інноваційна діяльність та стартапи	5	екзамен
Всього за цикл:		48	
<i>Компоненти вибіркового блоку 2: Інфраструктура та оптимізація AR/VR-систем</i>			
BK21	Шаблони проектування програмних систем	5	екзамен
BK22	Тестування та забезпечення якості ІТ проектів	5	екзамен
BK23	Інтелектуальний аналіз даних	4	диф. залік
BK24	Програмування безсерверних обчислень	5	екзамен
BK25	Мікросервісна архітектура та оркестрація	6	екзамен
BK26	Потокова передача даних у VR/AR через хмарні технології	6	екзамен
BK27	Машинне навчання у хмарних VR/AR додатках	6	екзамен
BK28	Інтернет речей	6	екзамен
BK29	Економіка та менеджмент цифрових платформ	5	екзамен
Всього за цикл:		48	
<i>Вибіркові компоненти інших освітньо-професійних програм</i>			
Всього:		6	
Разом вибіркові компоненти		60	
Разом за освітньо-професійну програму:		240	

4. Форма атестації здобувачів вищої освіти

Форми атестації здобувачів вищої освіти	Атестація здійснюється у формі публічного захисту кваліфікаційної роботи.
Вимоги до кваліфікаційної роботи	<p>Кваліфікаційна робота передбачає розв'язання складного спеціалізованого завдання або практичної проблеми у галузі комп'ютерних наук, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов і потребує застосування теорій та методів інформаційних технологій.</p> <p>У кваліфікаційній роботі не має бути академічного плагіату, фальсифікації та фабрикації.</p> <p>Кваліфікаційна робота має бути розміщена на сайті або у репозитарії Національного університету «Львівська політехніка».</p>

6. Матриця забезпечення програмних результатів навчання відповідними компонентами освітньо-професійної програми бакалавра «Комп'ютерні науки (Системи віртуальної реальності)»

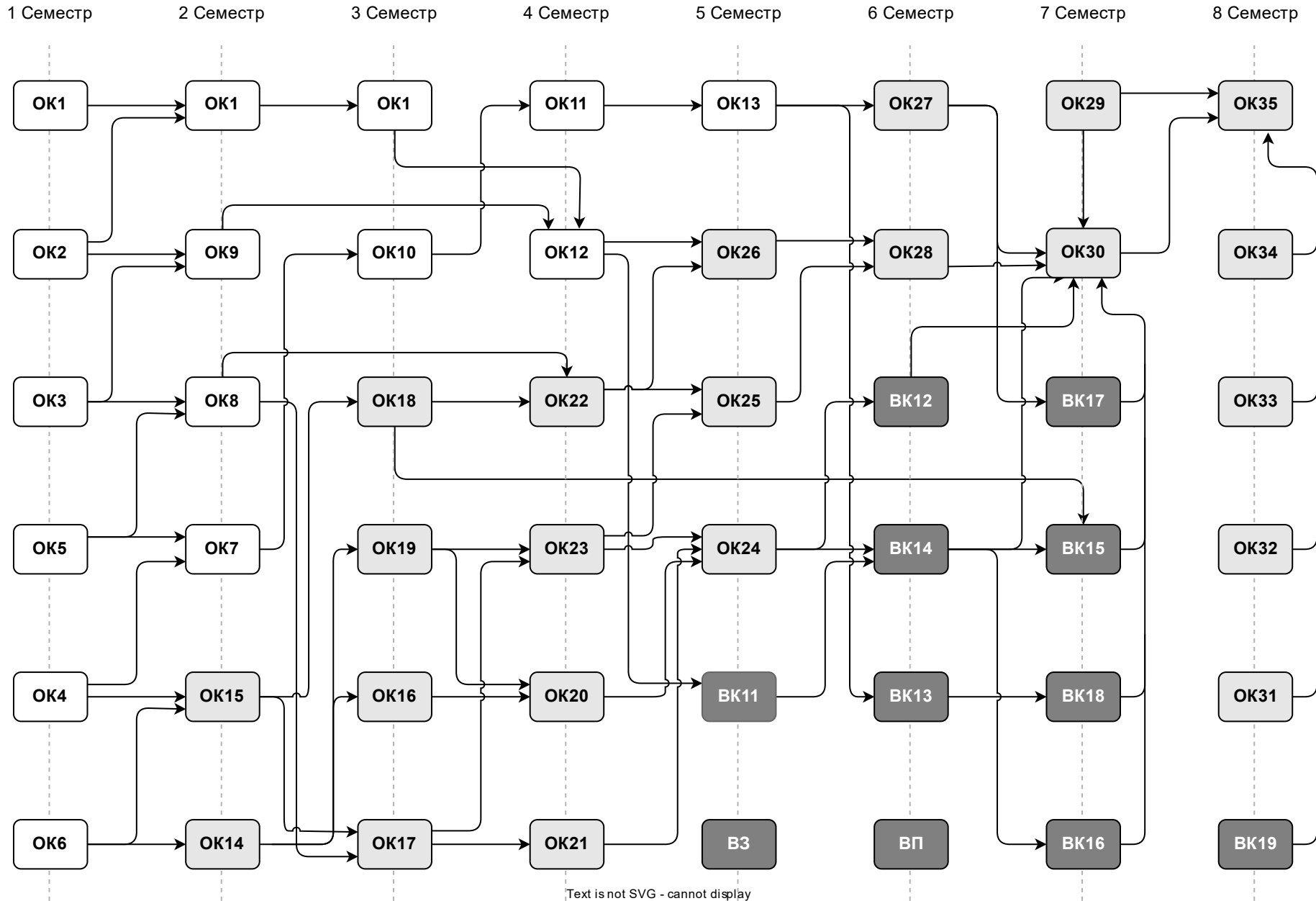
Результати навчання	Обов'язкові компоненти спеціальності																																					
	ОК	ОК	ОК	ОК	ОК	ОК	ОК	ОК	ОК	ОК	ОК	ОК	ОК	ОК	ОК	ОК	ОК	ОК	ОК	ОК	ОК	ОК	ОК	ОК	ОК	ОК	ОК	ОК	ОК	ОК	ОК	ОК	ОК	ОК	ОК	35		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36			
ПР1		•							•																									•	•	•		
ПР2				•	•		•																															
ПР3										•																	•											
ПР4																											•											
ПР5						•											•																					
ПР6											•																											
ПР7													•																•									
ПР8	•		•									•																					•	•	•	•		
ПР9										•																•	•									•	•	
ПР10																					•	•			•													
ПР11	•		•									•															•								•	•	•	
ПР12																											•											
ПР13													•						•																			
ПР14														•		•										•	•									•	•	
ПР15																														•								
ПР16															•									•				•										
ПР17						•															•							•									•	•
ПР18								•																							•						•	•
ПР19					•													•													•						•	•
ПР20									•						•						•				•						•						•	•
ПР21																	•				•			•						•							•	•

Результати навчання	Компоненти вибіркового блоку спеціальності																	
	ВК11	ВК12	ВК13	ВК14	ВК15	ВК16	ВК17	ВК18	ВК19	ВК21	ВК22	ВК23	ВК24	ВК25	ВК26	ВК27	ВК28	ВК29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
ПРН1.1	•																	
ПРН1.2		•				•												
ПРН1.3		•		•	•			•										
ПРН1.4				•	•													
ПРН1.5							•											
ПРН1.6			•					•										
ПРН1.7									•									
ПРН2.1										•			•					
ПРН2.2											•							
ПРН2.3													•	•				
ПРН2.4										•			•	•				
ПРН2.5															•			
ПРН2.6												•				•		
ПРН2.7																	•	
ПРН2.8																		•

Умовні позначення:

СКі – обов’язкова дисципліна, ВКі – вибіркова дисципліна, і – номер дисципліни у переліку компонент освітньої складової, ПРН – програмні результати навчання, ПРНі – програмні результати навчання вибіркового компонента.

7. Структурно-логічна схема освітньо-професійної програми бакалавра «Комп'ютерні науки (Системи віртуальної реальності)» для лінії «Проектування та розроблення AR/VR-контенту»



Text is not SVG - cannot display

8. Структурно-логічна схема освітньо-професійної програми бакалавра «Комп'ютерні науки (Системи віртуальної реальності)» для лінії «Інфраструктура та оптимізація AR/VR-систем»

