

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Ректор
Національного університету
“Львівська політехніка”

_____ Ю. Я. Бобало

“ ____ ” _____ 2021 р.

**ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА
«КОМП’ЮТЕРНІ НАУКИ (СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ)»
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</u>

Розглянуто та затверджено
на засіданні Вченої ради
Національного університету
“Львівська політехніка”
від « ____ » _____ 2021 р.
Протокол № _____

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ
освітньо-професійної програми

Рівень вищої освіти	<u>Перший (бакалаврський)</u>
Галузь знань	<u>12 Інформаційні технології</u>
Спеціальність	<u>122 Комп'ютерні науки</u>
Кваліфікація	<u>Бакалавр із комп'ютерних наук</u>

РОЗРОБЛЕНО І СХВАЛЕНО

Науково-методичною комісією
спеціальності 122 Комп'ютерні науки
Протокол № ____
від «__» _____ 2021 р.

Голова НМК спеціальності
_____ У.Б. Марікуца

ПОГОДЖЕНО

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

_____ О.Р. Давидчак
«__» _____ 2021 р.

Начальник Навчально-методичного
відділу університету

_____ В.М Свірідов
«__» _____ 2021 р.

РЕКОМЕНДОВАНО

Науково-методичною радою
університету
Протокол № _____
від «__» _____ 2021 р.

Голова НМР університету
_____ А.Г. Загородній

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

_____ М.О.Медиковський
«__» _____ 2021 р.

ПЕРЕДМОВА

РОЗРОБЛЕНО

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

Гарант

Яковина Віталій Степанович – д.т.н., професор, професор кафедри СШІ

Бойко Наталія Іванівна – к.е.н., доцент, доцент кафедри СШІ

Шаховська Наталя Богданівна – д.т.н., професор, завідувач кафедри СШІ

Мельникова Наталія Іванівна – к.т.н., доцент, доцент кафедри СШІ

Вовк Олена Борисівна – к.т.н., доцент, доцент кафедри СШІ

Ізонін Іван Вікторович – к.т.н., доцент, доцент кафедри СШІ

Загородний Іван Іванович – директор Центру майстерності по розробці програмного забезпечення компанії СофтСерв

Беген Євген – директор Центру майстерності по розробці програмного забезпечення компанії СофтСерв

Бойчук Андрій Інженер компанії Ring

Натяглий Андрій – студент кафедри СШІ

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

Протокол № _____ від «_____» _____ 2021 р.

Голова Вченої ради ІКНІ _____
(підпис)

М.О.Медиковський
(прізвище, ініціали)

ЗАТВЕРДЖЕНО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ

Наказом ректора Національного університету «Львівська політехніка»

від « _____ » _____ 2021р. № _____

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

**Профіль програми бакалавра зі спеціальності
122 «Комп'ютерні науки»**

1 – Загальна інформація	
Повна назва закладу вищої освіти та структурного підрозділу	Національний університет «Львівська політехніка»
Повна назва кваліфікації мовою оригіналу	Бакалавр з комп'ютерних наук
Офіційна назва освітньої програми	Комп'ютерні науки (системи штучного інтелекту)
Тип диплому та обсяг освітньої програми	Диплом бакалавра, одиничний, 240 кредитів ЄКТС, термін навчання 4 роки
Наявність акредитації	Акредитована МОН України
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 їх визначення	У програмі використано основні поняття та їх визначення відповідно до Закону України «Про вищу освіту»
2 – Мета освітньої програми	
	<p>Забезпечити студентам здобуття знань, умінь та навиків, необхідних для прийняття рішень в складних системах різної природи з використанням методів штучного інтелекту та сучасних інформаційних технологій, фундаментальних і прикладних методів опрацювання та аналізу даних для розв'язування проблем у різних галузях науки, техніки, фінансів, соціально-економічній та політичній сферах, глобальних та локальних екологічних проблемах та різних сферах суспільного та економічного життя.</p> <p>Бути підготовленими до успішного засвоєння складніших програм для наукових дослідників в галузі систем штучного інтелекту.</p>
3 - Характеристика освітньої програми	
Предметна область (галузь знань, спеціальність)	<p><i>Об'єкт(и) вивчення та/або діяльності:</i> – 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> <p><i>Цілі навчання:</i> підготовка фахівців, здатних проводити теоретичні та експериментальні дослідження в галузі комп'ютерних наук;</p>

	<p>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><i>Теоретичний зміст предметної області:</i> сучасні моделі, методи, алгоритми, технології, процеси та способи отримання, представлення, обробки, аналізу, передачі, зберігання даних в інформаційних системах.</p> <p><i>Методи, методики та технології:</i> 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 інтелектуального аналізу та технології візуалізації даних; методи штучного інтелекту, CASE-технології моделювання та проектування ІТ; технології бізнес-аналізу та аналітики даних.</p> <p><i>Інструменти та обладнання:</i> розподілені обчислювальні системи; комп'ютерні мережі; мобільні, хмарні та туманні технології, системи управління базами даних, операційні системи.</p>
<p>Орієнтація освітньої програми</p>	<p>Програма базується на загальновідомих наукових результатах зі врахуванням сьогоденішнього стану інформаційних технологій; акцент на готовність працювати й набувати навички знань з комп'ютерних наук та інформаційних технологій, математичного та комп'ютерного моделювання процесів і систем різної природи, задач прогнозування, проектування, оптимізації, системного аналізу та прийняття рішень, аналізу та синтезу даних і знань тощо. Дослідницька лінія є професійно орієнтована, експертна лінія є практично орієнтована.</p>
<p>Основний фокус освітньої програми та спеціалізації</p>	<p>Загальна освіта в галузі комп'ютерних наук та інформаційних технологій, а також здатність до аналізу, прогнозування, проектування та прийняття рішень в складних системах різної природи з використанням методів штучного інтелекту, машинного та глибокого навчання.</p> <p><i>Спеціалізації:</i> аналіз даних, MLOps, прикладне програмне забезпечення, штучний інтелект в робототехніці.</p>
<p>Особливості та відмінності</p>	<p>Особливістю програми є фокус на підготовці спеціаліста, який зможе:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вирішувати алгоритмічно складні задачі; - аналізувати дані великих обсягів; - розробляти алгоритми обробки відео, зображень або текстів, інтелектуальних систем управління роботами на основі методів штучного інтелекту та машинного навчання - та здійснювати їх ефективну програму реалізацію. <p>Загалом є 4 ліній:</p> <p>Для лінії Інтелектуальний аналіз даних: Ґрунтовне вивчення і знання архітектури систем штучного інтелекту, розроблення окремих програмних модулів таких систем, методів обробки природномовних текстів, опрацювання зображень, моделювання та аналізу даних у складних системах.</p> <p>Для лінії MLOps. Розроблення архітектури систем штучного</p>

	інтелекту, розроблення окремих програмних модулів таких систем для автоматизації розгортання інформаційних систем, обробка та аналіз великих даних. Для лінії Прикладне програмне забезпечення . Розроблення середовищ та компонентів кросплатформених додатків, проектування та розроблення сховищ даних. Для лінії Штучний інтелект в робототехніці . Промислова робототехніка та інтеграція інформаційних систем, середовище та компоненти розробки прикладних роботизованих систем, комп'ютерний зір.
4 – Придатність випускників освітньої програми до працевлаштування та подальшого навчання	
Придатність до працевлаштування	Робочі місця у сфері аналітики даних, інформаційних технологій, штучного інтелекту: ІТ-компанії, фахівці з розробки математичного, інформаційного та програмного забезпечення інформаційних систем, у галузі інформаційних технологій.
Подальше навчання	Мають право продовжити навчання на другому (магістерському) рівні вищої освіти. Набуття додаткових кваліфікацій в системі післядипломної освіти.
5 – Викладання та оцінювання	
Викладання та навчання	Лекції, практичні заняття, виконання курсових робіт, дослідницькі лабораторні роботи, командні проекти, самостійна робота на основі підручників, навчальних посібників та конспектів лекцій, консультації зі викладачами, підготовка бакалаврської кваліфікаційної роботи.
Оцінювання	Письмові та усні екзамени, лабораторні звіти, усні презентації, захист бакалаврської кваліфікаційної 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 (ЗК)	ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. ЗК4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. ЗК5. Здатність спілкуватися іноземною мовою. ЗК6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями. ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК8. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). ЗК9. Здатність працювати в команді. ЗК10. Здатність бути критичним і самокритичним. ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення. ЗК12. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт. ЗК13. Здатність діяти на основі етичних міркувань. ЗК14. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена

	<p>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 форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.</p> <p>Особливості ОПП</p> <p>ЗК16. Здатність читати, розуміти, застосовувати та розробляти технічну документацію українською та іноземними мовами.</p> <p>ЗК17. Здатність будувати зв'язки та відносини з людьми, враховувати думку колег, розуміти інших людей, виражати довіру команді, визнавати свої помилки, уникати та запобігати конфліктам. Здійснювати підбір і підготовку інформації та постановку задач в проектній команді, ставити цілі, формулювати завдання для реалізації проектів і програм</p>
<p>Фахові компетентності спеціальності (ФК)</p>	<p>ФК1. 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>ФК2. 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>ФК3. 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>ФК4. 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>ФК5. 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>ФК6. 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</p>

	<p>ризиків.</p> <p>ФК7. 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>ФК8. 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>ФК9. 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>ФК10. 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>ФК11. 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>ФК12. 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>ФК13. 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>ФК14. Здатність застосовувати методи та засоби забезпечення інформаційної безпеки, розробляти й експлуатувати спеціальне програмне забезпечення захисту інформаційних ресурсів об'єктів критичної інформаційної інфраструктури.</p> <p>ФК15. 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>ФК16. 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>Особливості ОПП</p> <p>ФК17. Здатність застосовувати у роботі міжнародні стандарти з оцінки якості інформаційних систем, управління та обслуговування ІТ сервісів, моделі оцінки зрілості процесів</p>
--	--

	<p>розробки інформаційних систем. ФК18. Здатність до розроблення методів та засобів аналізу даних різної структури ФК19. Здатність до проектування інтелектуальних інформаційних систем</p>
Фахові компетентності професійного спрямування (ФКС)	<p>1. Для лінії інтелектуального аналізу даних: 1.1) здатність формулювати нові гіпотези, шукати та візуалізувати приховані залежності даних, використовуючи методи штучного інтелекту; 1.2) здатність ефективно вибирати належні напрями і відповідні методи для розв'язування задач аналізу даних в області інформаційних технологій та штучного інтелекту; 1.3) здатність аналізувати неструктуровані дані, шукати залежності з використанням методів штучного інтелекту, 1.4) здатність використовувати знання основ цифрової обробки сигналів та вміння використовувати їх при проектуванні систем технічного зору, опрацюванні мовних сигналів, аналізі та синтезі зображень.</p> <p>2. Для лінії MLOps: 2.1) Здатність автоматично розгортати системи різного рівня; 2.2) Здатність аналізувати дані великого розміру, розробляти архітектурні рішення для великих даних; 2.3) Здатність розгортати та адмініструвати системи на основі архітектури клієнт-сервер, включаючи бази даних, знань і сховища даних, системи розподіленої обробки великих наборів даних на кластерах стандартних серверів, у тому числі хмарних; 2.4) Здатність розробляти середовище та компоненти MLOps рішень.</p> <p>3. Для лінії прикладного програмного забезпечення: 3.1) Здатність оцінювати та забезпечувати якість програмного коду; 3.2) Здатність здійснювати аналіз та управління вимогами до програмного забезпечення та обґрунтовано обирати найбільш ефективну парадигму та методологію створення програмного продукту на основі вимог замовника; 3.3) Здатність здійснювати проектування та розробляти архітектуру програмних додатків у інформаційних системах; 3.4) 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>4. Для лінії штучного інтелекту в робототехніці: 4.1) Здатність до програмування прикладних роботизованих систем; 4.2) Здатність здійснювати формалізований опис задач з промислової робототехніки та інтеграцію інформаційних систем; 4.3) Здатність застосовувати інтелектуальні технології опрацювання зображень у роботизованих інформаційних системах; 4.4) Здатність реалізовувати високопродуктивні обчислення на основі туманних сервісів і технологій.</p>
7 – Програмні результати навчання	
Знання (ПР)	<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</p>

предметній області комп'ютерних наук.

ПР2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач 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

	<p>класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірного аналізу даних на основі технологій DataMining, TextMining, WebMining.</p> <p>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</p> <p>ПР14. 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</p> <p>ПР15. 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.</p> <p>ПР16. Розуміти концепцію інформаційної безпеки, принципи безпечного проектування програмного забезпечення, забезпечувати безпеку комп'ютерних мереж в умовах неповноти та невизначеності вихідних даних.</p> <p>ПР17. 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.</p> <p>Особливості ОПП</p> <p>ПР18. Використовувати технології та інструментарії пошукових систем, методи інтелектуального аналізу даних різної структури (в т.ч. текстів та зображень), здійснювати опрацювання, інтерпретацію та узагальнення даних.</p> <p>ПР19. Проводити аналіз сильних і слабких сторін прийнятих конструкторських і технологічних рішень, зважувати і аналізувати можливості і ризики ухвалених рішень, оцінювати ефективність прийнятих рішень.</p>
	<p>Для лінії аналізу даних:</p> <p>1.1) здатність до моделювання та аналізу даних у інформаційних системах;</p> <p>1.2) здатність розробляти аналітичні сховища даних за допомогою відповідного програмного забезпечення, використовуючи результати обстеження, запити, особливості обраного способу подання знань;</p> <p>Для лінії MLOps:</p> <p>2.1) здатність розробляти математичні моделі для об'єктів та систем, що проектуються, в умовах даних великого обсягу, різної структури та швидкості надходження;</p> <p>2.2) здатність до автоматичного розгортання систем, побудованих з використанням моделей машинного та</p>

	<p>глибинного навчання;</p> <p>Для лінії прикладного програмного забезпечення:</p> <p>3.1) Здатність реалізовувати високопродуктивні обчислення на основі хмарних сервісів і технологій, паралельних і розподілених обчислень при розробці й експлуатації систем обробки інформації;</p> <p>3.2) Здатність застосовувати методи та засоби забезпечення інформаційної безпеки в створюваних програмних продуктах, розробляти й експлуатувати ефективно та якісне програмне забезпечення відповідно до вимог;</p> <p>Для лінії штучного інтелекту в робототехніці:</p> <p>4.1) Здатність розробляти ефективні алгоритми для прикладних інтелектуальних роботизованих систем на основі методів штучного інтелекту;</p> <p>4.2) Здатність здійснювати ефективну програмну реалізацію прикладних інтелектуальних роботизованих систем.;</p>
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 програмного забезпечення.
Основні характеристики інформаційно-методичного забезпечення	Використання віртуального навчального середовища Національного університету «Львівська політехніка» та авторських розробок науково-педагогічних працівників; підручників та навчальних посібників з грифом Вченої ради НУ «Львівська політехніка», матеріалів з освітніх платформ Algotester, Coursera, edx та Prometheus.
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 викладання англійською мовою.

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	74 / 35	6 / 2,5	90 / 37,5
2.	Цикл професійної підготовки	96 / 40	54 / 22,5	156 / 62,5
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	4
Обов'язкові компоненти освітньо-професійної програми			
<i>1. Цикл загальної підготовки</i>			
СК1	Іноземна мова (за професійним спрямуванням)	9	екзамен
СК2	Історія державності та культури України	3	екзамен
СК3	Українська мова (за професійним спрямуванням)	3	диф. залік
СК4	Філософія	3	екзамен
СК5	Алгебра та геометрія	6	екзамен
СК6	Дискретна математика	5	екзамен
СК7	Математичний аналіз	6	екзамен
СК8	Теорія ймовірності та статистика	6	екзамен
СК11	Чисельні методи	4	екзамен
СК12	Дослідження операцій	5	екзамен
<i>Особливості програми</i>			
СК10	Теорія інформації	5	диф. залік
СК33	Системний та бізнес аналіз	6	екзамен
СК13	Захист інформації	5	екзамен
СК32	Теорія обчислень, алгоритми і структури даних	8	екзамен
Всього за цикл:		74	
<i>2. Цикл професійної підготовки</i>			
СК9	Організація баз даних та знань	6	екзамен
СК16	Прикладне програмування	6	екзамен
СК26	Практика за темою бакалаврської кваліфікаційної роботи	4	диф.залік
СК27	Охорона праці та БЖД	3	диф.залік
СК28	Управління IT-проектами	4	екзамен
СК30	Виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи	9	
СК31	Захист бакалаврської кваліфікаційної роботи	0	
Всього за цикл:		32	

1	2	3	4
СК14	Мови та парадигми програмування	6	екзамен
СК15	Об'єктно-орієнтоване проектування та програмування	6	екзамен
СК17	Архітектура комп'ютера та програмування вбудованих систем	6	екзамен
СК18	Операційні системи та системне програмування	5	екзамен
СК23	Основи штучного інтелекту	5	екзамен
СК19	Комп'ютерні мережі та протоколи передачі даних інтелекту	4	екзамен
СК20	Розподілені системи та паралельні обчислення	4	екзамен
СК21	Технології веб програмування	5	диф.залік
СК24	Розробка та проектування інформаційних систем	5	екзамен
СК25	Проектно-технологічна практика	4	диф.залік
Особливості програми			
СК34	Інтелектуальний аналіз та візуалізація даних	5	екзамен
СК35	Машинне навчання	5	екзамен
СК36	Глибоке навчання та нейронні мережі	4	екзамен
СК37	Обробка мови методами штучного інтелекту	5	екзамен
СК38	Обробка зображень методами штучного інтелекту	5	екзамен
Всього за цикл:		96	
Разом обов'язкові компоненти		180	
Вибіркові компоненти освітньо-професійної програми <i>Цикл загальної підготовки</i>			
Всього за цикл:		6	
2. Цикл професійної підготовки			
Разом обов'язкові компоненти:		186	
Вибіркові компоненти освітньо-професійної програми 2. Цикл професійної підготовки			
Вибіркові компоненти блоку 0100 Інтелектуальний аналіз даних:			
ВБ11	Моделювання та аналіз даних у інформаційних системах	5	екзамен
ВБ12	Проект з аналізу та візуалізації даних	5	диф. залік
ВБ13	Середовище та компоненти розробки у моделюванні і аналізі даних	6	екзамен
ВБ14	Аналітичні сховища даних	6	екзамен
ВБ15	Обробка і Аналіз Великих даних	6	диф. залік
ВБ16	Хмарні сервіси для аналізу великих даних	5	екзамен
ВБ17	Проект з створення модуля Аналізу даних у інформаційній системі	5	диф. залік
ВБ18	Архітектурні методика та архітектура даних у інформаційних системах	5	екзамен
ВБ19	Проект з удосконалення Аналізу даних у інформаційній системі	5	диф. залік
Всього:		48	
Вибіркові компоненти блоку 0200 MLOps:			
ВБ21	Розгортання інформаційних систем	5	екзамен
ВБ22	Проект з розгортання інформаційних систем	5	диф. залік
1	2	3	4

BB23	Середовище та компоненти розробки MLOps рішень	6	екзамен
BB24	Системи та сховища даних	6	екзамен
BB25	Проектування систем аналізу великих даних	6	диф. залік
BB26	Хмарні сервіси для опрацювання великих даних	5	екзамен
BB27	Проект створення ML інфраструктури у інформаційній системі	5	диф. залік
BB28	Архітектурні методики та операційна інфраструктура в інформаційних системах	5	екзамен
BB29	Проект з удосконалення ML інфраструктури в інформаційній системі	5	диф. залік
Всього:		48	
<i>Вибіркові компоненти блоку 0300 Прикладне програмне забезпечення:</i>			
BB31	Розгортання інформаційних систем	5	екзамен
BB32	Проект з розгортання інформаційних систем	5	диф. залік
BB33	Середовище та компоненти розробки кросплатформених додатків	6	екзамен
BB34	Бізнес-аналітика у сховищах даних	6	екзамен
BB35	Програмування прикладних кросплатформених додатків	6	диф. залік
BB36	Хмарні сервіси для прикладних систем та додатків	5	екзамен
BB37	Проект з створення прикладного ПЗ у інформаційній системі	5	диф. залік
BB38	Архітектурні методики та архітектура програмних додатків у інформаційних системах	5	екзамен
BB39	Проект з удосконалення прикладного ПЗ у інформаційній системі	5	диф. залік
Всього:		48	
<i>Вибіркові компоненти блоку 0400 Штучний інтелект в робототехніці:</i>			
BB41	Промислова робототехніка та інтеграція інформаційних систем	5	екзамен
BB42	Проект з промислової робототехніки та інтеграції інформаційних-систем	5	диф. залік
BB43	Середовище та компоненти розробки прикладних роботизованих систем	6	екзамен
BB44	Системи та сховища даних у робототехніці	6	екзамен
BB45	Програмування прикладних роботизованих систем	6	диф. залік
BB46	Хмарні сервіси та IoT	5	екзамен
BB47	Проект з створення прикладної роботизованої системи	5	диф. залік
BB48	Архітектурні методики та інтеграційні рішення у роботизованих інформаційних системах	5	екзамен
BB49	Проект з удосконалення роботизованої системи	5	диф. залік
Всього:		48	
<i>Вибіркові компоненти інших освітньо-професійних програм</i>			
Всього:		6	
Всього за цикл професійної підготовки		54	
Разом вибіркові компоненти		60	
Разом за освітньо-професійну програму:		240	

4. Форма атестації здобувачів вищої освіти

Атестація здійснюється у формі захисту кваліфікаційної роботи.

Кваліфікаційна робота має передбачати теоретичне, системотехнічне або експериментальне дослідження складного спеціалізованого завдання або практичної проблеми в галузі комп'ютерних наук, яке характеризується комплексністю та невизначеністю умов і потребує застосування теорій та методів систем штучного інтелекту. У кваліфікаційній роботі не має бути академічного плагіату, фальсифікації та фабрикації. Кваліфікаційна робота має бути оприлюднена на офіційному сайті закладу вищої освіти або його структурного підрозділу, або у репозитарії закладу вищої освіти.

5. Взаємозв'язок між програмними компетентностями та компонентами освітньої програми бакалавра зі спеціальності «Комп'ютерні науки»

Обов'язкові компоненти

	ЗК1	ЗК2	ЗК3	ЗК4	ЗК5	ЗК6	ЗК7	ЗК8	ЗК9	ЗК10	ЗК11	ЗК12	ЗК13	ЗК14	ЗК15	ЗК16	ЗК17
СК1					X												
СК2														X	X		
СК3				X													
СК4													X				
СК27															X	X	
СК5	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			
СК6	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			
СК7	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			
СК8	X	X				X	X	X		X	X	X	X	X			
СК11	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
СК12	X	X	X			X	X	X		X	X	X	X	X			
СК9	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
СК10	X	X				X	X	X		X	X	X	X	X			
СК13	X	X		X	X	X		X	X				X				
СК14	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X			
СК15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
СК16	X	X	X			X			X	X		X	X	X			
СК17	X	X		X	X				X	X			X	X		X	
СК18	X	X		X	X			X	X	X		X	X	X			
СК19	X	X		X	X	X		X	X	X			X				
СК20	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X		
СК21	X	X	X			X			X	X	X	X	X	X	X		
СК23	X	X	X			X		X		X		X	X	X			
СК24	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
СК28	X	X		X	X	X		X	X	X			X	X			
СК32	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
СК33	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
СК34	X	X	X			X		X		X		X	X	X			
СК35	X	X	X			X		X		X		X	X	X			
СК36	X	X	X			X		X		X		X	X	X			
СК37	X	X	X			X		X		X		X	X	X			
СК38	X	X	X			X		X		X		X	X	X			
СК25	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
СК26	X	X	X			X		X	X	X		X	X	X		X	X
СК30	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X

	ФК 1	ФК 2	ФК 3	ФК 4	ФК 5	ФК 6	ФК 7	ФК 8	ФК 9	ФК 10	ФК 11	ФК 12	ФК 13	ФК 14	ФК 15	ФК 16	ФК 17	ФК 18	ФК 19
CK1																			
CK2																			
CK3																			
CK4																			
CK27																			
CK5	X	X	X	X	X	X	X	X			X				X	X			
CK6	X	X	X	X	X	X	X	X			X				X	X			
CK7	X	X	X	X	X	X	X	X			X				X	X			
CK8	X	X	X	X	X	X	X	X			X				X	X			
CK11	X	X	X	X	X	X	X	X			X			X	X	X			
CK12	X	X	X	X	X	X	X	X			X				X	X			
CK9	X	X	X	X	X	X	X	X			X				X	X			
CK10	X	X	X	X	X	X	X	X			X				X	X			
CK13	X														X				
CK14	X	X	X	X	X	X	X	X			X				X	X			
CK15	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X		X	X			
CK16	X	X		X			X		X										
CK17										X	X								
CK18										X	X			X					
CK19	X									X	X				X				
CK20	X							X						X					
CK21	X						X	X											
CK23	X	X									X								
CK24	X					X	X		X			X	X						
CK28	X								X						X		X		
CK32	X	X	X	X	X	X	X	X			X			X	X	X			
CK33	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X		X	X	X		
CK34	X	X									X							X	X
CK35	X	X									X							X	X
CK36	X	X									X							X	X
CK37	X	X									X							X	X
CK38	X	X									X							X	X
CK25	X	X					X				X	X	X				X	X	X
CK26	X	X							X		X						X	X	X
CK30	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X				X	X	X	X	X

Компоненти вибірових блоків

	3К1	3К2	3К3	3К4	3К5	3К6	3К7	3К8	3К9	3К10	3К11	3К12	3К13	3К14	3К15	3К16	3К17
ВБ11	X	X	X					X			X						
ВБ12	X	X	X					X			X	X				X	X
ВБ13	X	X	X					X			X						
ВБ14	X	X	X					X			X						
ВБ15	X	X	X					X			X						
ВБ16	X	X	X					X			X						
ВБ17	X	X	X					X			X	X				X	X
ВБ18	X	X	X					X			X	X				X	X
ВБ19	X	X	X					X			X	X				X	X
ВБ21	X	X	X					X			X						
ВБ22	X	X	X					X			X	X				X	X
ВБ23	X	X	X					X			X						
ВБ24	X	X	X					X			X						
ВБ25	X	X	X					X			X						
ВБ26	X	X	X					X			X						
ВБ27	X	X	X					X			X	X				X	X
ВБ28	X	X	X					X			X	X				X	X
ВБ29	X	X	X					X			X	X				X	X
ВБ31	X	X	X					X			X						
ВБ32	X	X	X					X			X	X				X	X
ВБ33	X	X	X					X			X						
ВБ34	X	X	X					X			X						
ВБ35	X	X	X					X			X						
ВБ36	X	X	X					X			X						
ВБ37	X	X	X					X			X	X				X	X
ВБ38	X	X	X					X			X	X				X	X
ВБ39	X	X	X					X			X	X				X	X
ВБ41	X	X	X					X			X						
ВБ42	X	X	X					X			X	X				X	X
ВБ43	X	X	X					X			X						
ВБ44	X	X	X					X			X						
ВБ45	X	X	X					X			X						
ВБ46	X	X	X					X			X						
ВБ47	X	X	X					X			X	X				X	X
ВБ48	X	X	X					X			X	X				X	X
ВБ49	X	X	X					X			X	X				X	X

	ФК 1	ФК 2	ФК 3	ФК 4	ФК 5	ФК 6	ФК 7	ФК 8	ФК 9	ФК 10	ФК 11	ФК 12	ФК 13	ФК 14	ФК 15	ФК 16	ФК 17	ФК 18	ФК 19
ВБ11	X	X	X				X			X								X	
ВБ12			X	X				X		X	X						X	X	X
ВБ13			X	X				X		X	X							X	X
ВБ14									X										
ВБ15									X										
ВБ16									X										
ВБ17									X	X	X					X			
ВБ18									X	X	X					X	X	X	X
ВБ19			X	X				X		X	X						X	X	X
ВБ21										X		X							
ВБ22										X		X					X		
ВБ23			X	X				X		X	X							X	X
ВБ24									X										
ВБ25									X										
ВБ26									X										
ВБ27									X	X						X			
ВБ28									X	X						X	X	X	X
ВБ29			X	X				X		X							X	X	X
ВБ31										X		X							
ВБ32										X		X					X		
ВБ33								X	X										
ВБ34									X										
ВБ35								X	X	X									
ВБ36								X	X	X									
ВБ37									X	X						X			
ВБ38								X	X	X	X					X	X	X	X
ВБ39			X	X				X	X		X						X	X	X

	ФК С11	ФК С12	ФК С13	ФК С14	ФК С21	ФК С22	ФК С23	ФК С24	ФК С31	ФК С32	ФК С33	ФК С34	ФК С41	ФК С42	ФК С43	ФК С44
ВБ11	X															
ВБ12	X															
ВБ13		X														
ВБ14			X													
ВБ15				X												
ВБ16			X													
ВБ17			X													
ВБ18			X													
ВБ19			X													
ВБ21					X											
ВБ22					X											
ВБ23					X											
ВБ24						X										
ВБ25						X										
ВБ26						X	X									
ВБ27							X	X								
ВБ28							X	X								
ВБ29								X								
ВБ31									X							
ВБ32									X							
ВБ33									X							
ВБ34										X						
ВБ35										X						
ВБ36										X	X					
ВБ37											X	X				
ВБ38											X	X				
ВБ39												X				
ВБ41													X			
ВБ42													X			
ВБ43													X			
ВБ44														X		
ВБ45														X		
ВБ46														X	X	
ВБ47															X	X
ВБ48															X	X
ВБ49																X

6. Забезпечення програмних результатів навчання відповідними компонентами освітньо-професійної програми бакалавра зі спеціальності «Комп'ютерні науки»

Обов'язкові компоненти

	ПР 1	ПР 2	ПР 3	ПР 4	ПР 5	ПР 6	ПР 7	ПР 8	ПР 9	ПР 10	ПР 11	ПР 12	ПР 13	ПР 14	ПР 15	ПР 16	ПР 17	ПР 18	ПР 19
СК1																			
СК2																			
СК3																			
СК4																			
СК27																			
СК5	X	X																	
СК6	X	X			X														
СК7	X	X				X													
СК8	X		X																
СК11	X				X	X											X		
СК12	X				X		X												
СК9	X									X									
СК10	X				X														
СК13																X			
СК14						X		X											
СК15							X							X					
СК16			X			X		X											
СК17													X	X					
СК18													X	X			X		
СК19	X				X												X		
СК20										X							X		
СК21								X	X										
СК23				X								X							
СК24								X	X		X								
СК28											X					X			X
СК32													X	X		X			
СК33	X							X							X				X
СК34	X							X							X				
СК35			X	X								X						X	
СК36			X	X								X						X	
СК37				X								X							X
СК38				X								X						X	
СК25				X				X				X			X			X	X
СК26				X							X	X						X	X
СК30	X			X	X			X	X			X	X					X	X

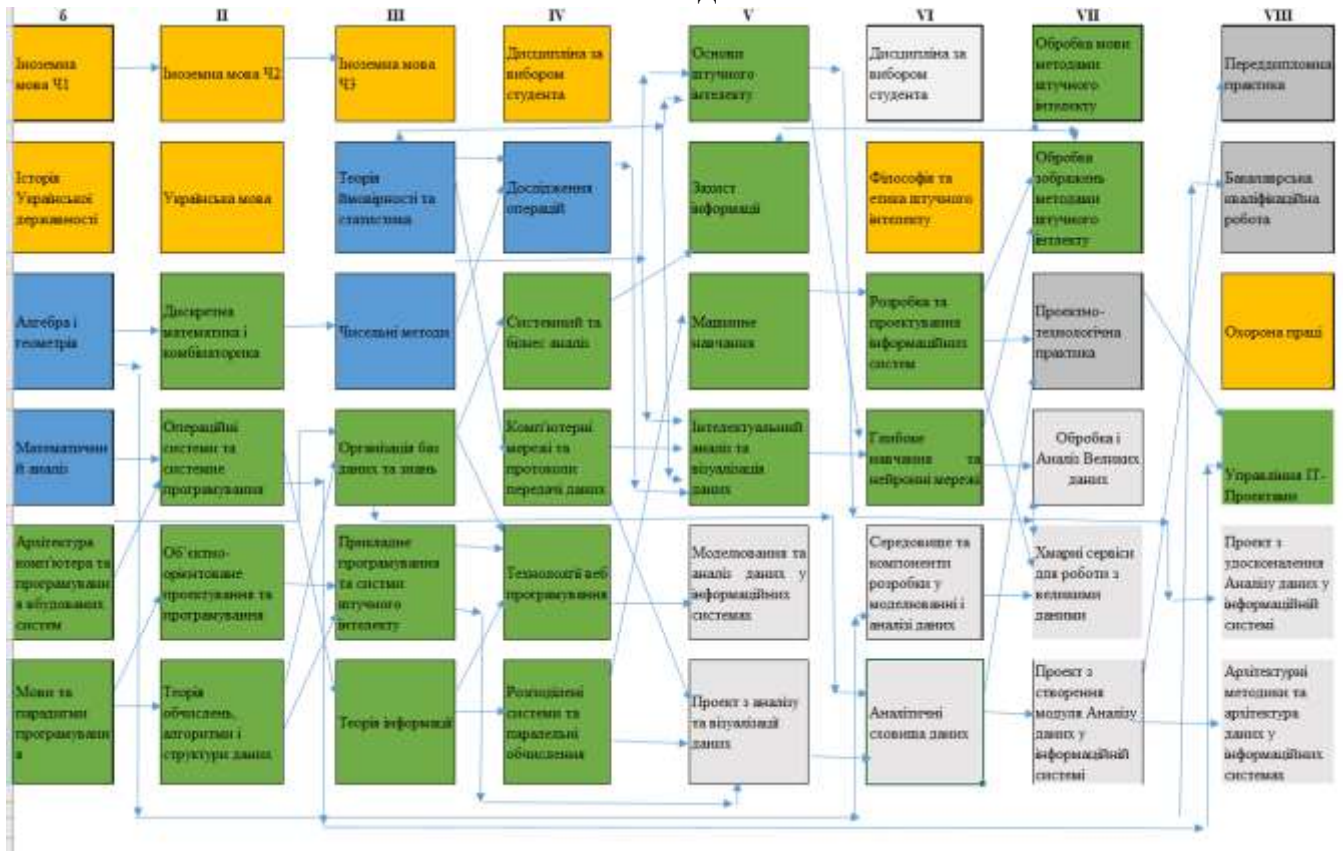
Компоненти вибірових блоків

	ПР 1	ПР 2	ПР 3	ПР 4	ПР 5	ПР 6	ПР 7	ПР 8	ПР 9	ПР 10	ПР 11	ПР 12	ПР 13	ПР 14	ПР 15	ПР 16	ПР 17	ПР 18	ПР 19
ВБ11		X	X																
ВБ12		X	X								X	X						X	X
ВБ13		X	X								X	X						X	X
ВБ14										X									
ВБ15										X									
ВБ16										X									
ВБ17									X	X	X							X	X
ВБ18																			
ВБ19									X	X	X							X	X
ВБ21					X					X									
ВБ22											X	X						X	X
ВБ23											X	X						X	X
ВБ24										X									
ВБ25										X									
ВБ26										X									
ВБ27									X	X	X							X	X
ВБ28																			
ВБ29									X	X	X							X	X
ВБ31					X					X									
ВБ32											X	X						X	X
ВБ33											X	X						X	X
ВБ34										X									
ВБ35										X									
ВБ36										X									
ВБ37									X	X	X							X	X
ВБ38																			
ВБ39									X	X	X							X	X
ВБ41					X					X									
ВБ42											X	X						X	X
ВБ43											X	X						X	X
ВБ44										X									
ВБ45										X									
ВБ46										X									
ВБ47									X	X	X							X	X
ВБ48																			
ВБ49									X	X	X							X	X

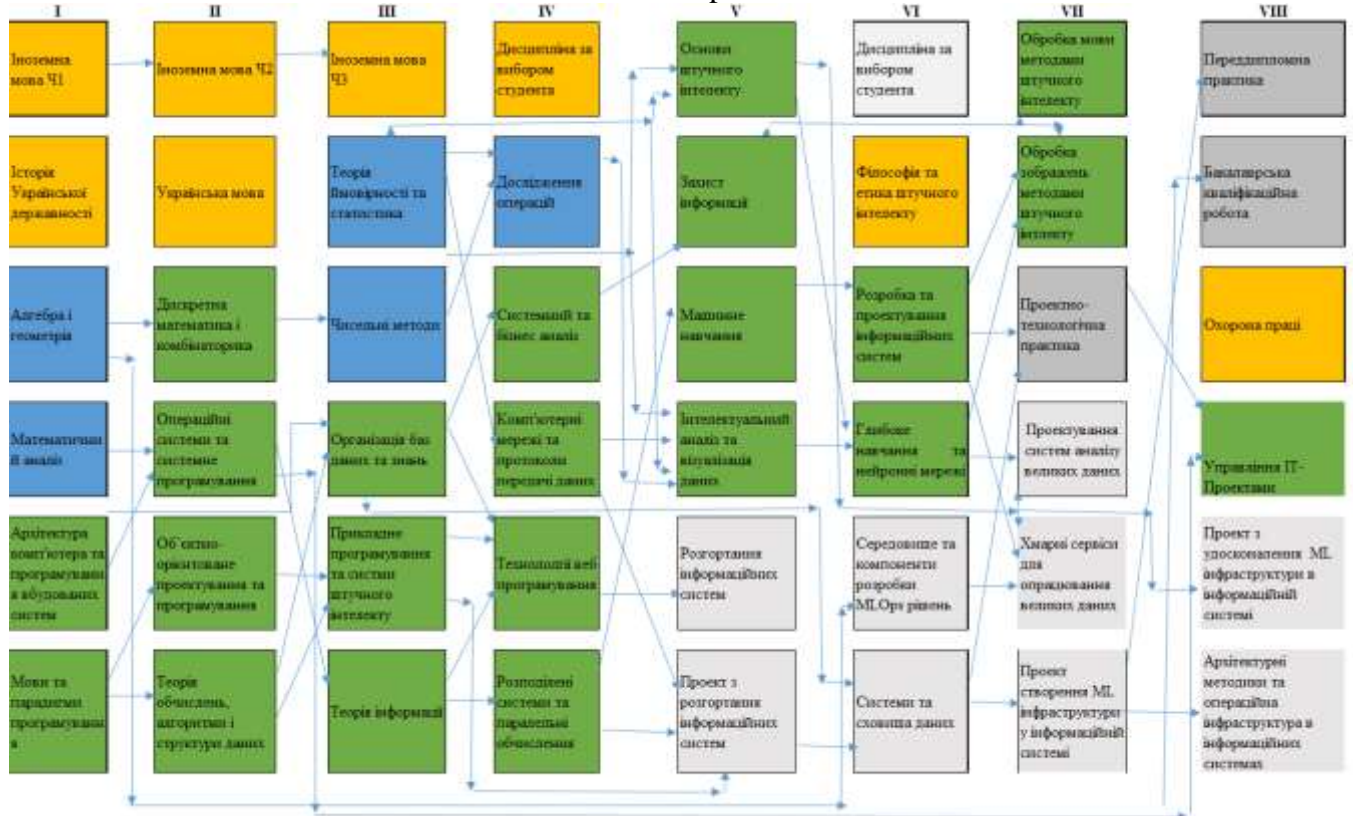
	УМ 11	УМ 12	УМ 21	УМ 22	УМ 31	УМ 32	УМ 41	УМ 42
ВБ11	X							
ВБ12	X							
ВБ13	X							
ВБ14		X						
ВБ15	X							
ВБ16	X							
ВБ17	X							
ВБ18		X						
ВБ19		X						
ВБ21				X				
ВБ22				X				
ВБ23			X					
ВБ24			X					
ВБ25			X	X				
ВБ26				X				
ВБ27				X				
ВБ28			X					
ВБ29			X					
ВБ31					X			
ВБ32					X			
ВБ33						X		
ВБ34						X		
ВБ35					X			
ВБ36					X			
ВБ37					X			
ВБ38					X	X		
ВБ39					X	X		
ВБ41							X	X
ВБ42							X	X
ВБ43							X	
ВБ44								X
ВБ45							X	
ВБ46							X	
ВБ47							X	
ВБ48							X	X
ВБ49							X	X

Структурно-логічна схема підготовки бакалаврів зі спеціальності 122 - Комп'ютерні науки, системи штучного інтелекту.

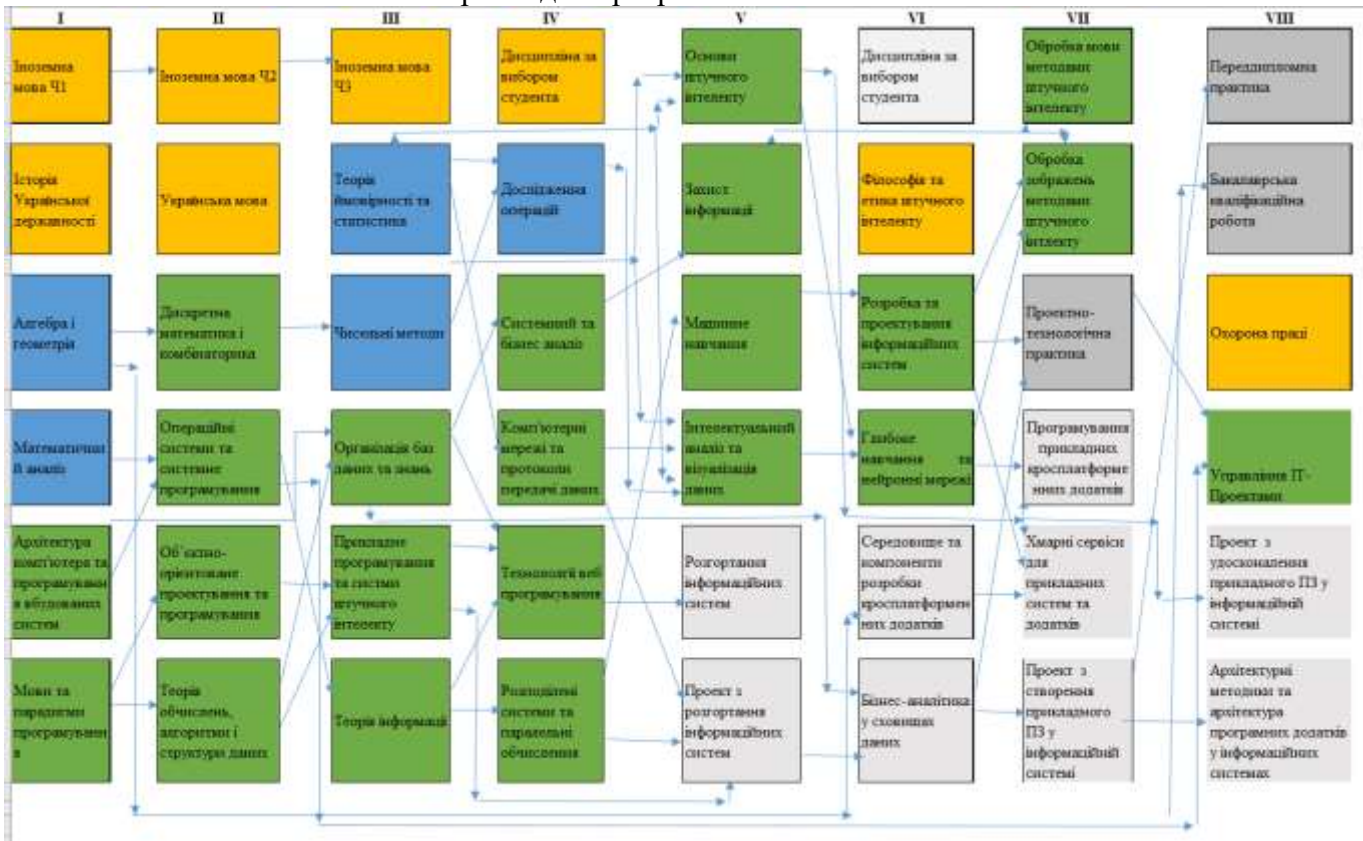
Аналіз даних



MLOps



Прикладне програмне забезпечення



Штучний інтелект в робототехніці

