

(4)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ “ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Ректор
Національного університету
“Львівська політехніка”



Ю. Я. Бобало

“ 28 ” 12 2023 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 за спеціалізацією</u> <u>«Системи штучного інтелекту»</u>

Розглянуто та затверджено
на засіданні Вченої ради
Національного університету
“Львівська політехніка”
від « 28 » 12 2023 р.
Протокол № 7

Львів 2023

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 за спеціалізацією «Системи штучного інтелекту»</u>

РОЗРОБЛЕНО І СХВАЛЕНО

Науково-методичною комісією
спеціальності 122 Комп'ютерні науки
Протокол № 3-23/24
від «23» жовтня 2023 р.

Голова НМК спеціальності
[підпис] У. Б. Марікуца

ПОГОДЖЕНО

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

[підпис] О. Р. Давидчак
«22» 12 2023 р.

Начальник Навчально-методичного
відділу університету

[підпис] В. В. Том'юк
«22» 12 2023 р.

РЕКОМЕНДОВАНО

Науково-методичною радою
університету
Протокол № 75
від «21» 12 2023 р.

Голова НМР університету
[підпис] А. Г. Загородній

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

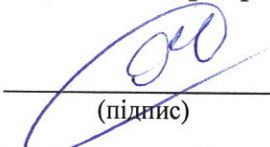
[підпис] М. О. Медиковський
«26» жовтня 2023 р.

ПЕРЕДМОВА

Розроблено проектною групою науково-методичної комісії спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» на підставі Стандарту вищої освіти за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, затвердженого Наказом МОН України № 962 від 10.07.2019 року, у складі:

Яковина Віталій Степанович	– д.т.н., професор, професор кафедри СШІ гарант ОПП
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	– компетенс Експерт Центру майстерності по розробці програмного забезпечення компанії СофтСерв
Когуч Оксана	– компетенс Експерт Центру майстерності по розробці програмного забезпечення компанії СофтСерв
Бойчук Андрій	– інженер компанії Ring
Тимошенко Павло	– студент кафедри СШІ

Гарант освітньої програми

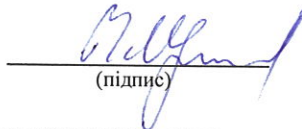

(підпис)

В. С. Яковина
(прізвище, ініціали)

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

Протокол № 4-2023/2024 від « 26 » листопада 2023 р.

Голова Вченої ради ІКНІ


(підпис)

М.О.Медиковський
(прізвище, ініціали)

ЗАТВЕРДЖЕНО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ

Наказом ректора Національного університету «Львівська політехніка»

від « 29 » листопада 2023 р. № 676-1-10

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

Профіль освітньо-професійної програми бакалавра «Комп'ютерні науки (системи штучного інтелекту)» 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 із комп'ютерних наук за спеціалізацією «Системи штучного інтелекту»
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	Не акредитована
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	
	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. Бути підготовленими до успішного засвоєння складніших програм для наукових дослідників в галузі систем штучного інтелекту.
3 - Характеристика освітньої програми	
Предметна область (галузь знань, спеціальність)	<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. <i>Цілі навчання:</i> 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. <i>Теоретичний зміст предметної області:</i> сучасні моделі, методи, алгоритми, технології, процеси та способи отримання,

	представлення, обробки, аналізу, передачі, зберігання даних в інформаційних системах. <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. <i>Інструменти та обладнання:</i> розподілені обчислювальні системи; комп'ютерні мережі; мобільні, хмарні та туманні технології, системи управління базами даних, операційні системи.
Орієнтація освітньої програми	Програма базується на загальновідомих наукових результатах зі врахуванням сьогоденного 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.
Основний фокус освітньої програми та спеціалізації	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. Вибіркові блоки: інтелектуальний аналіз даних, розгортання систем машинного навчання, прикладне програмне забезпечення, штучний інтелект в робототехніці.
Особливості та відмінності	Особливістю програми є фокус на підготовці спеціаліста, який зможе: - 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. Загалом є 4 ліній: 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. Для лінії Розгортання систем машинного навчання. Розроблення архітектури систем штучного 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: IT-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 суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні. 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. Особливості ОПП ЗК16. Здатність читати, розуміти, застосовувати та розробляти технічну документацію українською та іноземними мовами для проектування та розроблення систем штучного інтелекту. ЗК17. Здатність будувати зв'язки та відносини з людьми з інших галузей, враховувати думку колег, розуміти інших людей, виражати довіру команді, визнавати свої помилки, уникати та запобігати конфліктам. Здійснювати підбір і підготовку інформації, ставити цілі, формулювати завдання для реалізації систем штучного інтелекту
Фахові компетентності спеціальності (ФК)	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. 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. 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. 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. 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. 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 ризики. 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. 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. 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. 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. 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. ФК12. Здатність забезпечити організацію обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності функціонування операційних систем і системного програмного забезпечення. 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. ФК14. Здатність застосовувати методи та засоби забезпечення інформаційної безпеки, розробляти й експлуатувати спеціальне програмне забезпечення захисту інформаційних ресурсів об'єктів критичної інформаційної інфраструктури. 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. ФК16. Здатність реалізовувати високопродуктивні обчислення на основі хмарних сервісів і технологій, паралельних і розподілених обчислень при розробці й експлуатації розподілених систем паралельної обробки інформації. Особливості ОПП ФК17. Здатність застосовувати у роботі міжнародні стандарти з оцінки якості інформаційних систем, візуалізації даних, управління та обслуговування ІТ сервісів, моделі оцінки зрілості процесів розробки інформаційних систем. ФК18. Здатність до розроблення методів та засобів аналізу даних різної структури ФК19. Здатність до проектування інтелектуальних інформаційних систем
--	---

Фахові компетентності професійного спрямування (ФКС)	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. 2. Для лінії Розгортання систем машинного навчання: 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. 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. 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 образів у роботизованих інформаційних системах; 4.4) Здатність реалізовувати високопродуктивні обчислення на основі туманних сервісів і технологій.
7 – Програмні результати навчання (ПР)	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. 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 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. 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 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. ПР16. Розуміти концепцію інформаційної безпеки, принципи безпечного проектування програмного забезпечення, забезпечувати безпеку комп'ютерних мереж в умовах неповноти та невизначеності вихідних даних. 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. Особливості ОПП 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. ПР19. Проводити аналіз сильних і слабких сторін прийнятих конструкторських і технологічних рішень з використанням методів штучного інтелекту, зважувати і аналізувати можливості і ризики ухвалених рішень, оцінювати ефективність прийнятих рішень.
	Для лінії інтелектуального аналізу даних: 1.1) здатність до моделювання та аналізу даних у інформаційних системах; 1.2) здатність розробляти аналітичні сховища даних за допомогою відповідного програмного забезпечення, використовуючи результати обстеження, запити, особливості обраного способу подання знань; Для лінії Розгортання систем машинного навчання: 2.1) здатність розробляти математичні моделі для об'єктів та систем, що проектуються, в умовах даних великого обсягу, різної структури та швидкості надходження; 2.2) здатність до автоматичного розгортання систем, побудованих з використанням моделей машинного та глибинного навчання; Для лінії прикладного програмного забезпечення: 3.1) Здатність розробляти архітектурні та технологічні програмні рішення для систем штучного інтелекту; 3.2) Здатність розробляти й експлуатувати ефективно та якісно програмне забезпечення відповідно до вимог;

	Для лінії штучного інтелекту в робототехніці: 4.1) Здатність розробляти ефективні алгоритми для прикладних інтелектуальних роботизованих систем на основі методів штучного інтелекту; 4.2) Здатність здійснювати ефективну програмну реалізацію прикладних інтелектуальних роботизованих 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 40%.
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	71 / 29,6	6 / 2,5	77/ 32,1
2.	Цикл професійної підготовки	109 / 45,4	54 / 22,5	163/ 67,9
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 та етика штучного інтелекту	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
СК9	Теорія обчислень, алгоритми і структури даних	6	екзамен
СК10	Теорія інформації	5	диф. залік
СК11	Чисельні методи	4	екзамен
СК12	Дослідження операцій	5	екзамен
СК13	Захист інформації	4	екзамен
СК14	Бізнес аналіз у розробці інформаційних систем	6	екзамен
Всього за цикл:		71	
<i>2. Цикл професійної підготовки</i>			
СК15	Об'єктно-орієнтоване проектування та програмування	6	екзамен
СК16	Програмування на стороні сервера	6	екзамен
СК17	Архітектура комп'ютерів та операційні системи	6	екзамен
СК18	Функційне програмування	6	екзамен
СК19	Комп'ютерні мережі та протоколи передачі даних	4	екзамен
СК20	Розподілені системи та паралельні обчислення	4	екзамен
СК21	Програмування клієнтських систем	5	диф. залік
СК22	Основи програмування	7	екзамен
СК23	Основи штучного інтелекту	5	екзамен

1	2	3	4
СК24	Розробка та проектування інформаційних систем	5	екзамен
СК25	Організація баз даних та знань	6	екзамен
СК26	Інтелектуальний аналіз та візуалізація даних	5	екзамен
СК27	Основи охорони праці та безпека життєдіяльності	3	диф. залік
СК28	Управління IT-проектами	3,5	екзамен
СК29	Машинне навчання	5	екзамен
СК30	Глибинне навчання та нейронні мережі	5	екзамен
СК31	Обробка мови методами штучного інтелекту	6	екзамен
СК32	Обробка зображень методами штучного інтелекту	5	екзамен
СК33	Проектно-технологічна практика	3	диф. залік
СК34	Практика за темою бакалаврської кваліфікаційної роботи	4,5	диф. залік
СК35	Виконання та захист бакалаврської кваліфікаційної роботи	9	
Всього за цикл:		109	
Разом обов'язкові компоненти:		180	
Вибіркові компоненти освітньо-професійної програми			
<i>1. Цикл загальної підготовки</i>			
Всього за цикл:		6	
<i>2. Цикл професійної підготовки</i>			
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 методики 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 Розгортання систем машинного навчання:			
ВБ21	Основи MLOps	5	екзамен
ВБ22	Проект з розроблення MLOps	5	диф. залік
ВБ23	Середовище та компоненти розробки MLOps рішень	6	екзамен
ВБ24	Системи та сховища даних	6	екзамен
ВБ25	Проектування систем аналізу великих даних	6	диф. залік
ВБ26	Хмарні сервіси для роботи з великими даними	5	екзамен
ВБ27	Проект створення ML інфраструктури у інформаційній системі	5	диф. залік
ВБ28	Архітектурні методики та операційна інфраструктура в інформаційних системах	5	екзамен

1	2	3	4
BB29	Проект з удосконалення ML інфраструктури в інформаційній системі	5	диф. залік
Всього:		48	
Вибіркові компоненти блоку 0300 Прикладне програмне забезпечення:			
BB31	Розгортання інформаційних систем	5	екзамен
BB32	Проект з розгортання інформаційних систем	5	диф. залік
BB33	Середовище та компоненти розробки кросплатформенних додатків	6	екзамен
BB34	Бізнес-аналітика у сховищах даних	6	екзамен
BB35	Програмування прикладних кросплатформенних додатків	6	диф. залік
BB36	Хмарні сервіси для прикладних систем та додатків	5	екзамен
BB37	Проект з створення прикладного програмного забезпечення у інформаційній системі	5	диф. залік
BB38	Архітектурні методики та архітектура програмних додатків у інформаційних системах	5	екзамен
BB39	Проект з удосконалення прикладного програмного забезпечення у інформаційній системі	5	диф. залік
Всього:		48	
Вибіркові компоненти блоку 0400 Штучний інтелект в робототехніці:			
BB41	Основи робототехніки	5	екзамен
BB42	Проект з створення прикладної роботизованої системи	5	диф. залік
BB43	Середовище та компоненти розробки прикладних роботизованих систем	6	екзамен
BB44	Теорія керування об'єктами робототехніки	6	екзамен
BB45	Програмування прикладних роботизованих систем	6	диф. залік
BB46	Промислова робототехніка та інтернет речей	5	екзамен
BB47	Проект з удосконалення роботизованої системи	5	диф. залік
BB48	Машинне навчання та інтеграційні рішення у робототехніці	5	екзамен
BB49	Проект із застосування машинного навчання в роботизованій системі	5	диф. залік
Всього:		48	
Вибіркові компоненти інших освітньо-професійних програм			
Всього:		6	
Всього за цикл професійної підготовки:		54	
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 захисту кваліфікаційної роботи.
Вимоги до 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 інформаційних технологій. У кваліфікаційній роботі не має бути академічного плагіату, фальсифікації та фабрикації. Кваліфікаційна робота має бути оприлюднена на офіційному сайті Національного університету «Львівська політехніка» або його структурного підрозділу, або у репозитарії Національного університету «Львівська політехніка».

5. Взаємозв'язок між програмними компетентностями та компонентами освітньої програми бакалавра «Комп'ютерні науки (системи штучного інтелекту)» зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»

Обов'язкові компоненти

[illegible]

	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
СК1						X											X		
СК2			X			X	X								X				
СК3						X											X		
СК4			X			X	X								X				
СК5	X		X																
СК6	X		X																
СК7	X		X																
СК8	X	X																	
СК9	X		X																
СК10	X	X	X	X	X	X	X	X			X				X	X			
СК11	X			X															
СК12	X				X														
СК13	X														X				
СК14	X					X			X								X		
СК15	X											X	X						X
СК16							X												
СК17										X	X								
СК18							X												
СК19										X	X								
СК20														X					
СК21	X							X											
СК22							X												
СК23	X	X																X	X
СК24									X			X	X				X		X
СК25	X							X											
СК26	X	X	X	X	X	X	X	X			X				X	X		X	
СК27	X				X														
СК28	X					X													X
СК29	X	X																X	
СК30	X	X																X	
СК31	X	X																X	
СК32	X	X																X	
СК33	X	X					X	X	X		X	X	X				X	X	X
СК34	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X
СК35	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X

Компоненти вибірових блоків

	ЗК1	ЗК2	ЗК3	ЗК4	ЗК5	ЗК6	ЗК7	ЗК8	ЗК9	ЗК10	ЗК11	ЗК12	ЗК13	ЗК14	ЗК15	ЗК16	ЗК17
ВБ11																	
ВБ12																X	X
ВБ13																	
ВБ14																	
ВБ15																	
ВБ16																	
ВБ17																X	X
ВБ18																	
ВБ19																X	X
ВБ21																	
ВБ22																X	X
ВБ23																	
ВБ24																	
ВБ25																	
ВБ26																	
ВБ27																X	X
ВБ28																	
ВБ29																X	X
ВБ31																	
ВБ32																X	X
ВБ33																	
ВБ34																	
ВБ35																	
ВБ36																	
ВБ37																X	X
ВБ38																	
ВБ39																X	X
ВБ41																	
ВБ42																X	X
ВБ43																	
ВБ44																	
ВБ45																	
ВБ46																	
ВБ47																X	X
ВБ48																	X
ВБ49																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
ББ11																	X	X	
ББ12																		X	X
ББ13																	X		
ББ14																	X	X	
ББ15																	X	X	
ББ16																	X	X	
ББ17																			X
ББ18																		X	X
ББ19																		X	X
ББ21																	X		
ББ22																			X
ББ23																	X		
ББ24																	X	X	
ББ25																	X		
ББ26																	X		
ББ27																			X
ББ28																			X
ББ29																			X
ББ31																	X		
ББ32																			X
ББ33																	X		
ББ34																	X	X	
ББ35																	X		
ББ36																	X		
ББ37																			X
ББ38																			X
ББ39																			X
ББ41																	X		
ББ42																			X
ББ43																	X		
ББ44																		X	
ББ45																	X		
ББ46																	X		X
ББ47																			X
ББ48																		X	X
ББ49																			X

	ФК C11	ФК C12	ФК C13	ФК C14	ФК C21	ФК C22	ФК C23	ФК C24	ФК C31	ФК C32	ФК C33	ФК C34	ФК C41	ФК C42	ФК C43	ФК C44
ББ11	X	X	X													
ББ12	X	X	X													
ББ13		X		X												
ББ14		X		X												
ББ15	X	X	X	X												
ББ16		X		X												
ББ17		X		X												
ББ18	X	X	X	X												
ББ19		X		X												
ББ21					X		X	X								
ББ22					X		X	X								
ББ23					X		X	X								
ББ24					X	X	X	X								
ББ25						X		X								
ББ26					X	X	X	X								
ББ27					X		X	X								
ББ28					X	X	X	X								
ББ29					X		X	X								
ББ31									X	X		X				
ББ32									X	X		X				
ББ33									X	X	X	X				
ББ34									X		X	X				
ББ35									X	X		X				
ББ36									X	X	X	X				
ББ37									X	X		X				
ББ38									X		X	X				
ББ39									X	X	X	X				
ББ41														X	X	X
ББ42													X		X	X
ББ43													X		X	X
ББ44														X	X	X
ББ45													X		X	X
ББ46													X	X	X	X
ББ47													X	X	X	X
ББ48													X	X	X	X
ББ49													X	X	X	X

6. Забезпечення програмних результатів навчання відповідними компонентами освітньо-професійної програми бакалавра «Комп'ютерні науки (системи штучного інтелекту)» зі спеціальності 122 «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								X			X								
СК2	X																		
СК3								X			X								
СК4	X																		
СК5		X																	
СК6		X																	
СК7		X																	
СК8			X																
СК9					X														
СК10	X																		
СК11						X													
СК12							X												
СК13																X			
СК14								X			X								
СК15															X				
СК16									X										
СК17													X	X					
СК18									X										
СК19													X	X					
СК20																	X		
СК21										X									
СК22									X										
СК23				X															X
СК24											X				X				
СК25										X									
СК26	X											X							
СК27							X												
СК28								X											X
СК29			X	X															
СК30				X														X	
СК31				X														X	
СК32				X														X	
СК33				X					X	X	X	X			X				
СК34	X			X				X	X		X				X			X	X
СК35	X			X				X	X		X				X			X	X

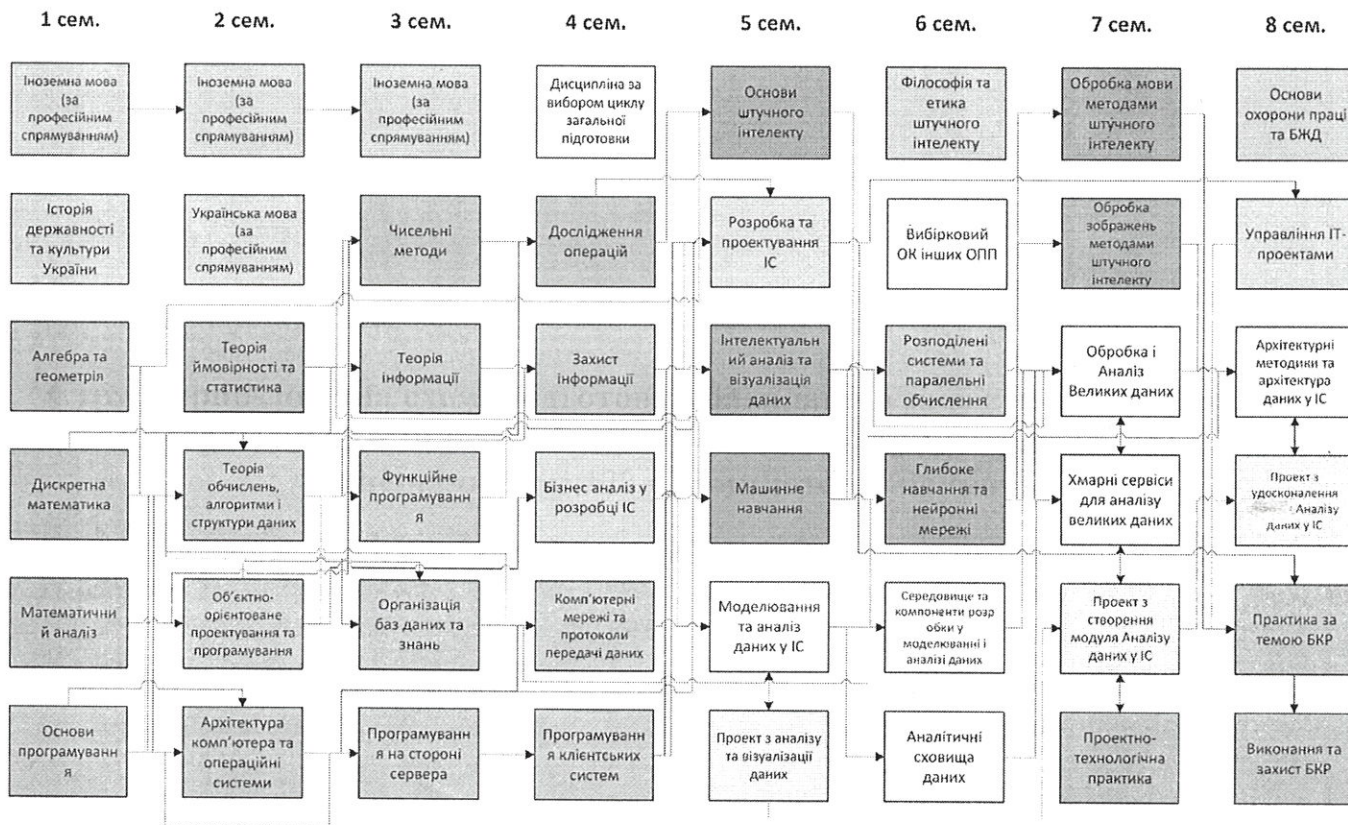
Компоненти вибірових блоків

	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	
ВБ12																		X	X
ВБ13																			
ВБ14																		X	
ВБ15																		X	X
ВБ16																		X	
ВБ17																			X
ВБ18																		X	X
ВБ19																		X	X
ВБ21																			
ВБ22																			X
ВБ23																			
ВБ24																		X	
ВБ25																			X
ВБ26																			
ВБ27																			X
ВБ28																			X
ВБ29																			X
ВБ31																			
ВБ32																			X
ВБ33																			
ВБ34																		X	
ВБ35																			X
ВБ36																			
ВБ37																			X
ВБ38																			X
ВБ39																			X
ВБ41																			
ВБ42																			X
ВБ43																			
ВБ44																		X	
ВБ45																			X
ВБ46																			X
ВБ47																			X
ВБ48																		X	X
ВБ49																			X

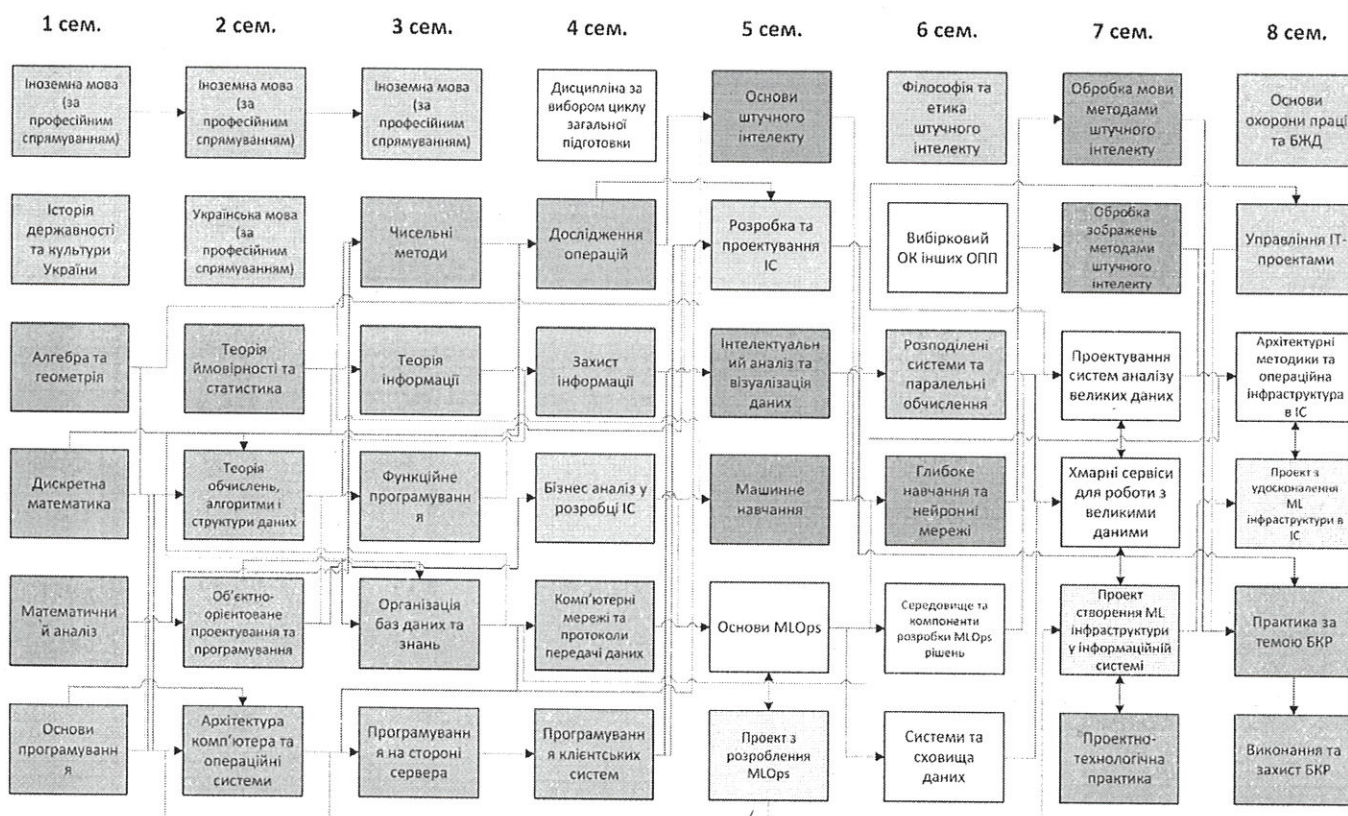
	ФКС11	ФКС 12	ФКС 21	ФКС 22	ФКС 31	ФКС 32	ФКС 41	ФКС 42
ББ11	X							
ББ12	X							
ББ13		X						
ББ14		X						
ББ15	X	X						
ББ16		X						
ББ17		X						
ББ18	X	X						
ББ19		X						
ББ21				X				
ББ22				X				
ББ23				X				
ББ24			X	X				
ББ25			X					
ББ26			X	X				
ББ27				X				
ББ28			X	X				
ББ29				X				
ББ31						X		
ББ32						X		
ББ33					X	X		
ББ34					X			
ББ35						X		
ББ36					X	X		
ББ37						X		
ББ38					X			
ББ39					X	X		
ББ41							X	
ББ42								X
ББ43								X
ББ44							X	
ББ45								X
ББ46							X	X
ББ47							X	X
ББ48							X	X
ББ49							X	X

Структурно-логічна схема підготовки бакалаврів за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерні науки (системи штучного інтелекту)» зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

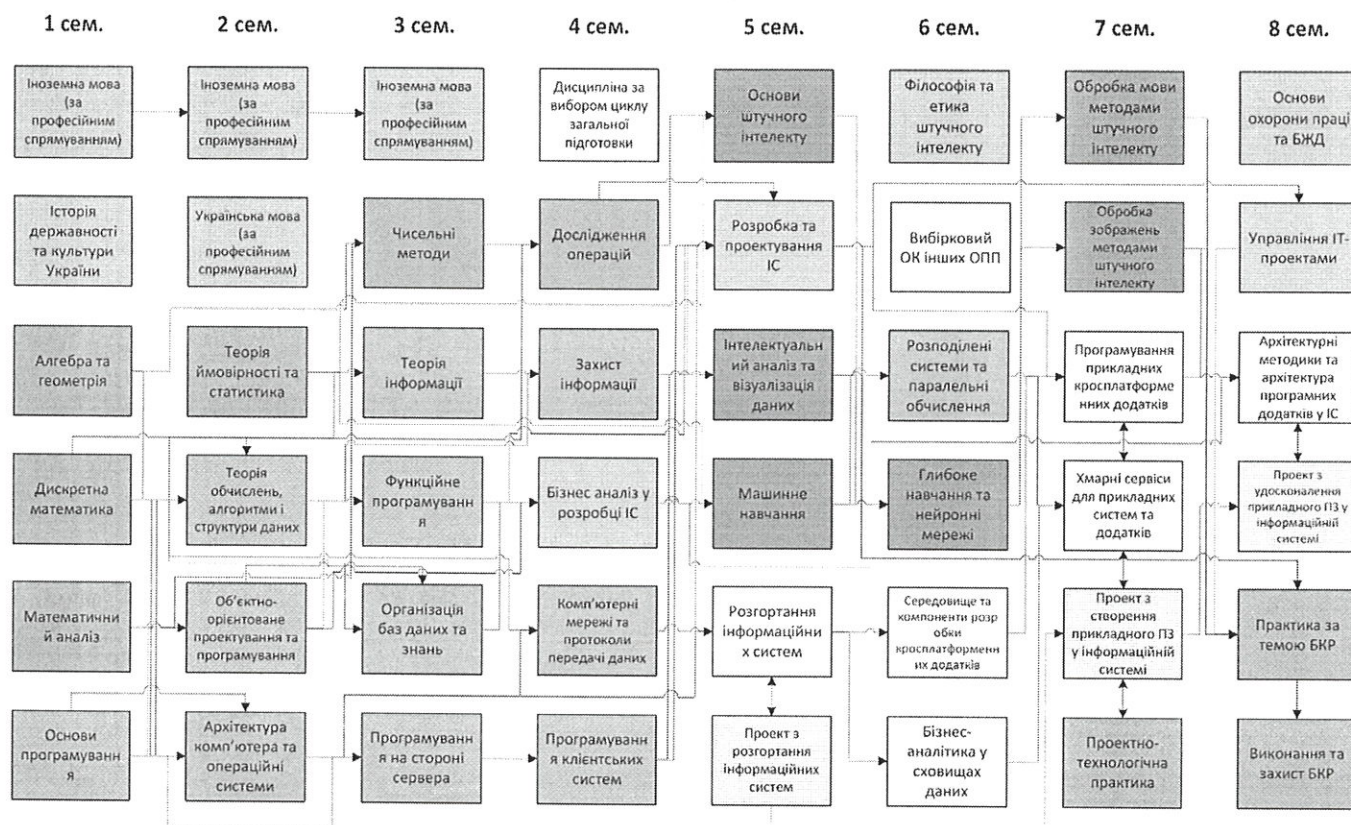
Лінія 1: Інтелектуальний аналіз даних



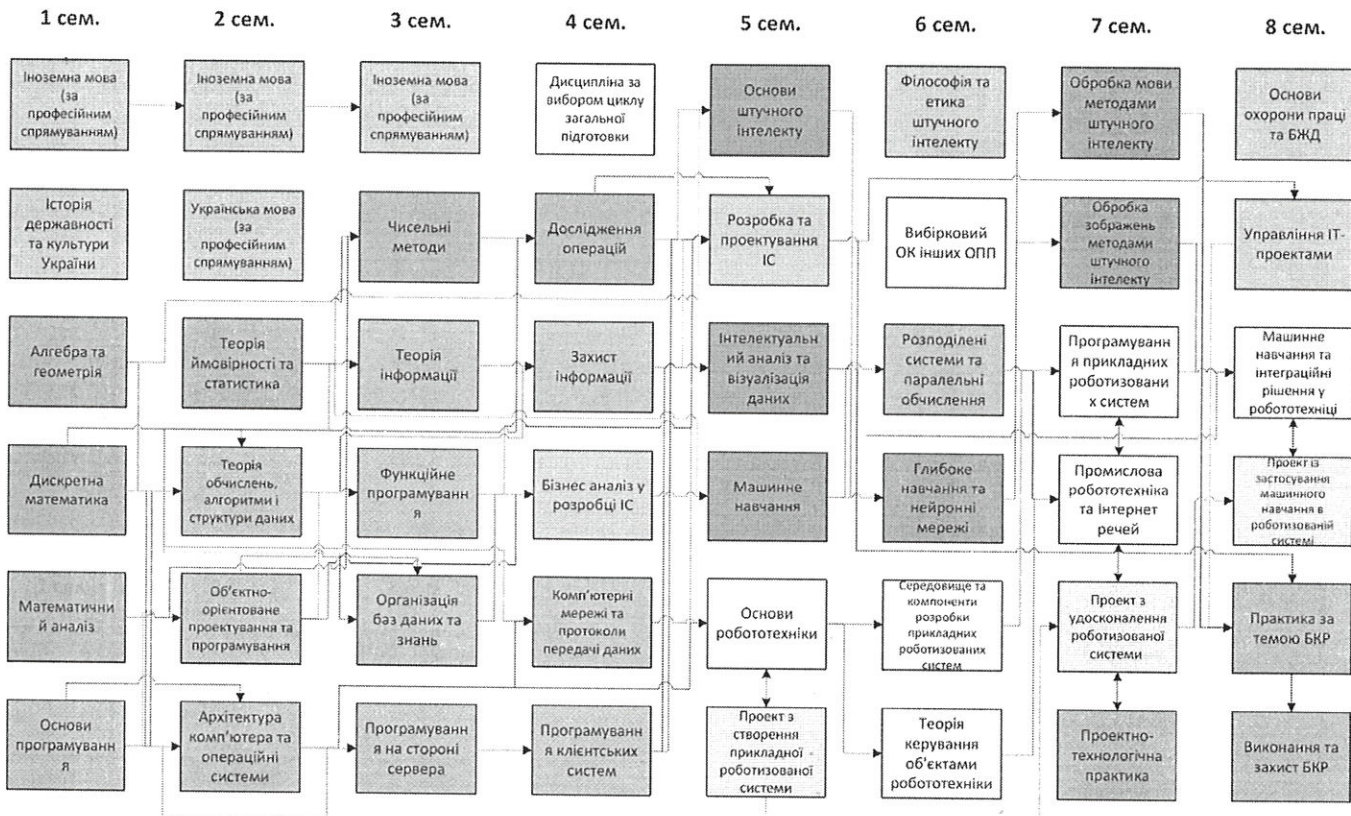
Лінія 2: Розгортання систем машинного навчання



Лінія 3: Прикладне програмне забезпечення



Лінія 4: Штучний інтелект в робототехніці



ЗМІНИ ДО СТРУКТУРИ ТА ЗМІСТУ
освітньо-професійної програми
«Комп'ютерні науки (системи штучного інтелекту)»

Предмет змін	Зміни	
	Було 2023	Стало 2024
Члени робочої групи	-	-
Компетентності	-	-
Програмні результати навчання	-	-
Матриці відповідальності ЗК, СК, ПРН та ОК		Приведено у відповідність до змін
Перелік компонент освітньої складової освітньо-професійної (наукової) програми	Блок 0300 Прикладне програмне забезпечення	Блок 0300 Великі мовні моделі (LLM)
	ВБ31 - Розгортання інформаційних систем	ВБ31 - Основи великих мовних моделей
	ВБ32 - Проект з розгортання інформаційних систем	ВБ32 - Архітектури трансформерів
	ВБ33 - Середовище та компоненти розробки кросплатформених додатків	ВБ33 - Тонке налаштування (Fine-tuning) та адаптація LLM. Посттренингове вирівнювання
	ВБ34 - Бізнес-аналітика у сховищах даних	ВБ34 - Інженерія промптів і системні інструкції
	ВБ35 - Програмування прикладних кросплатформених додатків	ВБ35 - Інтеграція LLM у застосунки (API, LangChain, RAG)
	ВБ36 - Хмарні сервіси для прикладних систем та додатків	ВБ36 - Мультимодальні моделі
	ВБ37 - Проект з створення прикладного програмного забезпечення у інформаційній системі	ВБ37 - Проект зі створення застосунку на основі LLM
	ВБ38 - Архітектурні методики та архітектура програмних додатків у інформаційних системах	ВБ38 - Етичні та правові аспекти використання LLM
	ВБ39 - Проект з удосконалення прикладного програмного забезпечення у інформаційній системі	ВБ39 - Проект з оптимізації та розгортання LLM
Матриця відповідності програмних компетентностей освітнім компонентам		Приведено у відповідність до змін «Матрицю відповідності програмних компетентностей освітнім компонентам (табл. 3, додаток 1 до цих змін)
Матриця забезпечення програмних результатів навчання відповідними компонентами освітньої складової ОПП/ОНП		Приведено у відповідність до змін «Матрицю забезпечення програмних результатів навчання відповідними компонентами освітньої

		складової ОПП/ОНП» (табл. 4, додаток 2 до цих змін)
Структурно-логічна схема		Приведено у відповідність до змін структурно-логічну схему, відповідно до змінених ОК (додаток 3 до цих змін)

Дата _____

Гарант ОПП «Комп'ютерні науки
(системи штучного інтелекту)»
зі спеціальності «F3»



Віталій ЯКОВИНА

[illegible]

[illegible]

	ΦΚC 11	ΦΚC 12	ΦΚC 13	ΦΚC 14	ΦΚC 21	ΦΚC 22	ΦΚC 23	ΦΚC 24	ΦΚC 31	ΦΚC 32	ΦΚC 33	ΦΚC 34	ΦΚC 41	ΦΚC 42	ΦΚC 43	ΦΚC 44
ΒΒ11	X	X	X													
ΒΒ12	X	X	X													
ΒΒ13		X		X												
ΒΒ14		X		X												
ΒΒ15	X	X	X	X												
ΒΒ16		X		X												
ΒΒ17		X		X												
ΒΒ18	X	X	X	X												
ΒΒ19		X		X												
ΒΒ21					X		X	X								
ΒΒ22					X		X	X								
ΒΒ23					X		X	X								
ΒΒ24					X	X	X	X								
ΒΒ25						X		X								
ΒΒ26					X	X	X	X								
ΒΒ27					X		X	X								
ΒΒ28					X	X	X	X								
ΒΒ29					X		X	X								
ΒΒ31									X	X		X				
ΒΒ32									X	X		X				
ΒΒ33									X	X	X	X				
ΒΒ34									X		X	X				
ΒΒ35									X	X		X				
ΒΒ36									X	X	X	X				
ΒΒ37									X	X		X				
ΒΒ38									X		X	X				
ΒΒ39									X	X	X	X				
ΒΒ41														X	X	X
ΒΒ42													X		X	X
ΒΒ43													X		X	X
ΒΒ44														X	X	X
ΒΒ45													X		X	X
ΒΒ46													X	X	X	X
ΒΒ47													X	X	X	X
ΒΒ48													X	X	X	X
ΒΒ49													X	X	X	X

[illegible]

	ФКС11	ФКС 12	ФКС 21	ФКС 22	ФКС 31	ФКС 32	ФКС 41	ФКС 42
ББ11	X							
ББ12	X							
ББ13		X						
ББ14		X						
ББ15	X	X						
ББ16		X						
ББ17		X						
ББ18	X	X						
ББ19		X						
ББ21				X				
ББ22				X				
ББ23				X				
ББ24			X	X				
ББ25			X					
ББ26			X	X				
ББ27				X				
ББ28			X	X				
ББ29				X				
ББ31						X		
ББ32						X		
ББ33					X	X		
ББ34					X			
ББ35						X		
ББ36					X	X		
ББ37						X		
ББ38					X			
ББ39					X	X		
ББ41							X	
ББ42								X
ББ43								X
ББ44							X	
ББ45								X
ББ46							X	X
ББ47							X	X
ББ48							X	X
ББ49							X	X

Структурно-логічна схема, відповідно до змінених ОК нового вибіркового блоку 0300 Великі мовні моделі (LLM)

