


Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет



ЗАТВЕРДЖЕНО
Ректор ВНТУ


Віктор БІЛЧЕНКО
Наказ ВНТУ № 155 від 01.07.2022 р.

ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА

Системи штучного інтелекту
Artificial Intelligence Systems

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Спеціальність	122 Комп'ютерні науки
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Освітня кваліфікація	магістр з комп'ютерних наук

Розглянуто та схвалено
на засіданні вченої ради ВНТУ
Протокол № 11 від 30.06.2022 р.

Вінниця, 2022

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

ОПП Системи штучного інтелекту

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки

Гарант ОПП

професор кафедри комп'ютерних наук,
д.т.н., професор

 Ярослав ІВАНЧУК

Директор Центру забезпечення
якості освіти ВНТУ

 Олесья ВОЙТОВИЧ

Освітньо-професійну програму розглянуто та схвалено на засіданні кафедри
комп'ютерних наук

протокол № 20 від 13.05.2022 р.

Зав. кафедри комп'ютерних наук


 Андрій ЯРОВИЙ

ОПП розглянуто після надходження всіх зауважень та пропозицій та
схвалено на:

засіданні Вченої ради факультету інтелектуальних інформаційних технологій та
автоматизації;

протокол № 10 від 20.06.2022 р.

Голова



Володимир СЕВАСТЬЯНОВ

засіданні Методичної ради ВНТУ,
протокол № 11 від 23.06.2022 р.

Голова



Олександр ПЕТРОВ

1 ПРОФІЛЬ ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЇ ПРОГРАМИ

1 – Загальна інформація	
Повна назва вищого навчального закладу та структурного підрозділу	Вінницький національний технічний університет, кафедра комп'ютерних наук
Ступінь вищої освіти та назва кваліфікації мовою оригіналу	Магістр Магістр з комп'ютерних наук
Офіційна назва освітньої програми	Системи штучного інтелекту
Тип диплому та обсяг освітньої програми	Диплом магістр, одиничний, 90 кредитів ЄКТС, термін навчання – 1 рік 4 місяці
Цикл/рівень	7 рівень НРК України, другий цикл FQ-EHEA, 7 рівень EQF-LLL
Наявність акредитації	Сертифікат про акредитацію освітньої програми УД 02007644 від 08.01.2019. Строк дії сертифіката 01.07.2024
Передумови	Наявність ступеня бакалавра або освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста, або магістра
Мова (и) викладання	Українська, англійська
Інтернет-адреса постійного розміщення опису освітньої програми	Офіційний веб-сайт Вінницького національного технічного університету: https://vntu.edu.ua/uk/information-for-enrollee/progmagbak.html
2 – Мета освітньої програми	
Формування творчої особистості нового покоління, здатної успішно реалізовувати набуті сучасні професійні компетентності (загальні та спеціальні) з систем штучного інтелекту та комп'ютерних наук, інтелектуальний потенціал, навички практичного досвіду та інноваційної діяльності в галузі інформаційних технологій, а також соціально-патріотичні та морально-етичні цінності у глобальному суспільно-економічному просторі ² .	
3 – Характеристика освітньої програми	
Предметна область (галузь знань, спеціальність, спеціалізація)	Галузь знань – 12 «Інформаційні технології» Спеціальність – 122 «Комп'ютерні науки» Об'єкт(и) вивчення та/або діяльності: процеси збору, представлення, обробки, зберігання, передачі та доступу до інформації в комп'ютерних системах. Цілі навчання: набуття здатності розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері комп'ютерних наук. Теоретичний зміст предметної області: сучасні

	моделі, методи, алгоритми, технології, процеси та способи отримання, представлення, обробки, аналізу, передачі, зберігання даних в інформаційних та комп'ютерних системах.
Орієнтація освітньої програми	Освітньо-професійна
Методи, методики та технології	Методи та алгоритми розв'язання теоретичних і прикладних задач комп'ютерних наук; математичне і комп'ютерне моделювання, сучасні технології програмування; методи збору, аналізу та консолідації розподіленої інформації; технології та методи проектування, розроблення та забезпечення якості складових інформаційних технологій, методи комп'ютерної графіки та технології візуалізації даних; технології інженерії знань, CASE-технології моделювання та проектування ІТ.
Інструменти та обладнання	Розподілені обчислювальні системи; комп'ютерні мережі; мобільні та хмарні технології, системи управління базами даних, операційні системи, засоби розроблення інформаційних систем і технологій.
Основний фокус освітньої програми та спеціалізації	Загальна – підготовка професіоналів, здатних до широкого та інтегрованого поєднання досліджень із моделюванням, проектуванням, розробкою та застосуванням інтелектуальних інформаційних технологій в бізнесі, фінансах та інших сферах. Спеціальна – професійна підготовка із застосування сучасних методів та засобів штучного інтелекту; дослідження, удосконалення та ефективного застосування процесів, методів, інструментальних засобів та ресурсів розробки, модифікації, аналізу, забезпечення якості, впровадження, і супроводження інтелектуальних інформаційних технологій. Ключові слова: інтелектуальні інформаційні технології, системи штучного інтелекту, нейронні мережі, нечітка логіка, експертні системи, програмне забезпечення.
Особливості програми	Поглиблене вивчення теоретичних основ штучного інтелекту, набуття відповідних знань та компетентностей з класичних та новітніх досягнень у сфері інтелектуальних інформаційних технологій, глибокі знання щодо сучасних

	<p>моделей, методів та технологій інженерії знань, нечіткої логіки, нейронних мереж та їх реалізації методами програмної інженерії. Поєднання фахових знань та вмінь розробки систем штучного інтелекту для реалізації складного програмного забезпечення з урахуванням вимог до його якості, виробничих характеристик.</p>
<p>4 – Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання</p>	
<p>Придатність до працевлаштування</p>	<p>Професійна діяльність як професіонала з розробки математичного, інформаційного та програмного забезпечення комп'ютерних систем, у галузі інформаційних технологій, а також адміністратора баз даних і систем.</p> <p>Назви професій згідно Національного класифікатора України, класифікатор професій (ДК 003:2010):</p> <p>1236 Керівники підрозділів комп'ютерних послуг</p> <p>1237 Керівники науково-дослідних підрозділів та підрозділів з науково-технічної підготовки виробництва та інші керівники</p> <p>1319 Керівники малих підприємств</p> <p>213 Професіонали в галузі обчислень (комп'ютеризації)</p> <p>2131 Професіонали в галузі обчислювальних систем</p> <p>2131.1 Наукові співробітники (обчислювальні системи)</p> <p>2132 Професіонали в галузі програмування</p> <p>2132.1 Наукові співробітники (програмування)</p> <p>2139 Професіонали в інших галузях обчислень (комп'ютеризації)</p> <p>2139.1 Наукові співробітники (інші галузі обчислень)</p> <p>2310 Викладачі університетів та вищих навчальних закладів</p> <p>2310.2 Інші викладачі закладів вищої освіти</p> <p>2433 Професіонали в галузі інформації та інформаційного аналізу</p> <p>2433.1 Наукові співробітники (інформаційна аналітика)</p>

Подальше навчання	Здобуття освіти за освітньою програмою третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти та здобуття додаткових кваліфікацій в системі освіти дорослих.
--------------------------	--

5 – Викладання та оцінювання

Викладання та навчання	<p>Підхід до викладання та навчання передбачає впровадження активних методів навчання, що забезпечують особистісно-зорієнтований підхід і розвиток мислення у здобувачів, проблемно-орієнтоване навчання, інтерактивне навчання, самонавчання, використання веб-технологій у навчальному процесі, електронне навчання у системі підтримки навчального процесу JetIQ ВНТУ.</p> <p>Вивчення дисциплін передбачає: лекції, мультимедійні та онлайн-лекції, практичні заняття, індивідуальну роботу під керівництвом викладача, консультації викладачів та наукового керівника щодо виступів на конференціях, написання наукових праць, підготовки кваліфікаційної наукової роботи.</p> <p>Лекційні заняття мають інтерактивний науково-пізнавальний характер.</p> <p>Практичні заняття проводяться в малих групах, поширеним є проблемно-орієнтований характер заняття, ситуаційні завдання, підготовка презентацій з використанням сучасних програмних засобів.</p> <p>Навчально-методичне забезпечення та консультування самостійної роботи здійснюється через модульний формат навчання та використання навчальних навігаторів дисциплін у системі підтримки навчального процесу JetIQ ВНТУ, що містять електронні підручники, посібники, методичні вказівки, монографії та інші інформаційні ресурси, а також можливість персоніфікованого онлайн-спілкування. Акцентується увага на особистісному саморозвитку, груповій роботі, умінні презентувати результати навчання та досліджень (в тому числі іноземною мовою), що сприятиме формуванню розуміння потреби й готовності до</p>
-------------------------------	--

	продовження самоосвіти та професійного розвитку протягом життя.
Оцінювання	Програма передбачає: - види контролю: поточний, тематичний, проміжний, підсумковий; - форми контролю: усне та письмове опитування, тестовий контроль, захист лабораторних, практичних, індивідуальних робіт, доповіді на семінарських заняттях; - оцінювання навчальних досягнень здобувачів здійснюється за шкалою ECTS та 100-бальною шкалою; - результатом навчання здобувача є належним чином оформлена за результатами досліджень магістерська кваліфікаційна робота, її публічний захист та присудження йому кваліфікації магістр з комп'ютерних наук.
6 – Програмні компетентності	
Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері комп'ютерних наук.
Загальні компетентності (ЗК)	ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. ЗК04. Здатність спілкуватися іноземною мовою. ЗК05. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями. ЗК06. Здатність бути критичним і самокритичним. ЗК07. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
Спеціальні (фахові) компетентності (СК)	СК01. Усвідомлення теоретичних засад комп'ютерних наук. СК02. Здатність формалізувати предметну область певного проекту у вигляді відповідної інформаційної моделі. СК03. Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області. СК04. Здатність збирати і аналізувати дані

	<p>(включно з великими), для забезпечення якості прийняття проектних рішень.</p> <p>СК05. Здатність розробляти, описувати, аналізувати та оптимізувати архітектурні рішення інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення.</p> <p>СК06. Здатність застосовувати існуючі і розробляти нові алгоритми розв'язування задач у галузі комп'ютерних наук.</p> <p>СК07. Здатність розробляти програмне забезпечення відповідно до сформульованих вимог з урахуванням наявних ресурсів та обмежень.</p> <p>СК08. Здатність розробляти і реалізовувати проекти зі створення програмного забезпечення, у тому числі в непередбачуваних умовах, за нечітких вимог та необхідності застосовувати нові стратегічні підходи, використовувати програмні інструменти для організації командної роботи над проектом.</p> <p>СК09. Здатність розробляти та адмініструвати бази даних та знань.</p> <p>СК10. Здатність оцінювати та забезпечувати якість ІТ-проектів, інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення, застосовувати міжнародні стандарти оцінки якості програмного забезпечення інформаційних та комп'ютерних систем, моделі оцінки зрілості процесів розробки інформаційних та комп'ютерних систем.</p> <p>СК11. Здатність ініціювати, планувати та реалізовувати процеси розробки інформаційних та комп'ютерних систем та програмного забезпечення, включно з його розробкою, аналізом, тестуванням, системною інтеграцією, впровадженням і супроводом.</p> <p>СК12. Здатність використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології штучного інтелекту, в тому числі експертних систем, нечіткої логіки, нейронних мереж, інженерії та менеджменту знань, брати участь у модернізації програмного забезпечення інтелектуальних інформаційних систем і технологій, зокрема з метою підвищення їх ефективності.</p>
--	---

7 – Програмні результати навчання

- РН01. Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерних наук і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у сфері комп'ютерних наук та на межі галузей знань.
- РН02. Мати спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем комп'ютерних наук, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур.
- РН03. Зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію у сфері комп'ютерних наук до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються.
- РН04. Управляти робочими процесами у сфері інформаційних технологій, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів.
- РН05. Оцінювати результати діяльності команд та колективів у сфері інформаційних технологій, забезпечувати ефективність їх діяльності.
- РН06. Розробляти концептуальну модель інформаційної або комп'ютерної системи.
- РН07. Розробляти та застосовувати математичні методи для аналізу інформаційних моделей.
- РН08. Розробляти математичні моделі та методи аналізу даних (включно з великим).
- РН09. Розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення для аналізу даних (включно з великими).
- РН10. Проектувати архітектурні рішення інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення.
- РН11. Створювати нові алгоритми розв'язування задач у сфері комп'ютерних наук, оцінювати їх ефективність та обмеження на їх застосування.
- РН12. Проектувати та супроводжувати бази даних та знань.
- РН13. Оцінювати та забезпечувати якість інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення.

	<p>RH14. Тестувати програмне забезпечення.</p> <p>RH15. Виявляти потреби потенційних замовників щодо автоматизації обробки інформації.</p> <p>RH16. Виконувати дослідження у сфері комп'ютерних наук.</p> <p>RH17. Виявляти та усувати проблемні ситуації в процесі експлуатації програмного забезпечення, формулювати завдання для його модифікації або реінжинірингу.</p> <p>RH18. Збирати, формалізувати, систематизувати і аналізувати потреби та вимоги до інформаційної або комп'ютерної системи, що розробляється, експлуатується чи супроводжується.</p> <p>RH19. Аналізувати сучасний стан і світові тенденції розвитку комп'ютерних наук та інформаційних технологій.</p> <p>RH20. Орієнтуватися в різних методах подання знань, переходити від одного методу до іншого; формалізувати знання експертів із застосуванням різних моделей подання знань, розробляти і використовувати бази знань в інтелектуальних системах і технологіях, кваліфіковано розробляти та використовувати експертні системи.</p> <p>RH21. Вміти ефективно застосовувати методи та засоби штучного інтелекту, в тому числі нечіткої логіки, нейронних мереж, інженерії та менеджменту знань.</p>
8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми	
Кадрове забезпечення	Кадрове забезпечення освітньої програми формується, в основному за рахунок кафедри комп'ютерних наук. До викладання дисциплін залучаються також інші кафедри ВНТУ. Гарант освітньої програми та викладацький склад, який забезпечує її реалізацію, відповідають вимогам, визначеним Ліцензійними умовами провадження освітньої діяльності.
Матеріально-технічне забезпечення	Матеріально-технічне забезпечення відповідає вимогам Ліцензійних умов провадження освітньої діяльності, в тому числі включає в себе комп'ютерні класи, спеціалізовані навчальні лабораторії, навчальний комплекс «Мобільний робот Robotino» з манежем для експериментальних досліджень, направлені на здобуття спеціальних (фахових) компетентностей, оволодіння

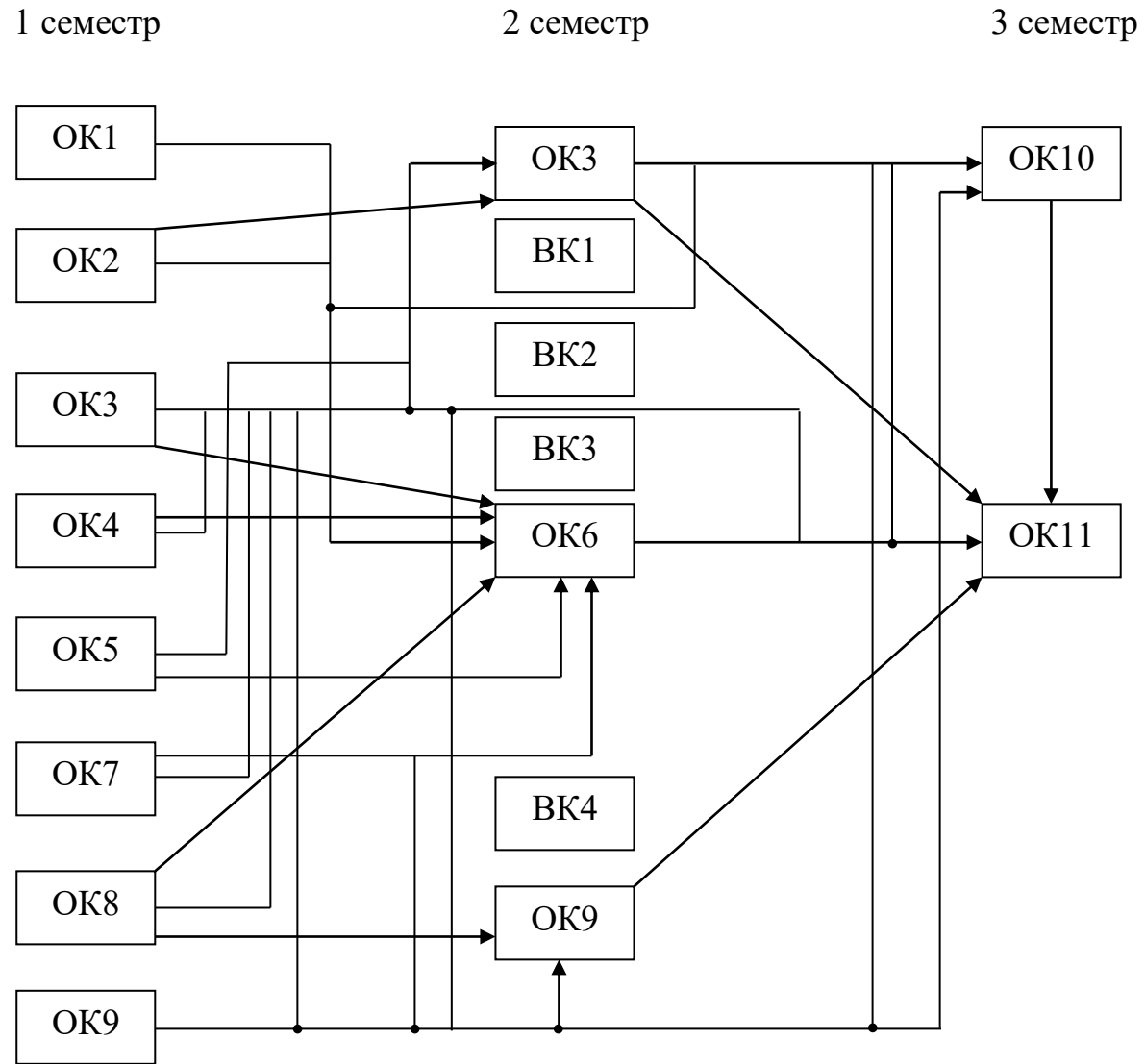
	практичним навичками у сфері комп'ютерних наук та інформаційних технологій. Здобувачі освіти забезпечені гуртожитком. Наявна соціально-побутова та спортивна інфраструктура.
Інформаційне та навчально-методичне забезпечення	<p>Включає в себе ресурси науково-технічної бібліотеки ВНТУ (в тому числі електронний каталог, електронні ресурси), інституційний репозитарій ВНТУ, електронні навчальні ресурси (в тому числі інформаційна система підтримки освітнього процесу JetIQ ВНТУ), веб-сайт ВНТУ та кафедри комп'ютерних наук, на яких розміщена основна інформація щодо освітньої діяльності за ОПП.</p> <p>Передбачено використання авторських розробок професорсько-викладацького складу.</p> <p>Офіційний веб-сайт ВНТУ (https://vntu.edu.ua) містить інформацію про навчальну, наукову і виховну діяльність, структурні підрозділи, правила прийому, контакти.</p> <p>Університет надає необмежений доступ до мережі Інтернет (з можливістю Wi-Fi підключення).</p> <p>Забезпечено доступ до провідних світових наукометричних баз даних Scopus, Web of Science Core Collection та інших баз наукової інформації.</p>
9 – Академічна мобільність	
Національна кредитна мобільність	Здійснюється на підставі укладених угод про співробітництво між ВНТУ та ЗВО України.
Міжнародна кредитна мобільність	Здійснюється на підставі укладених угод між ВНТУ та освітніми установами країн-партнерів за узгодженими та затвердженими індивідуальними навчальними планами здобувачів освіти та програмами навчальних дисциплін, а також інших угод щодо міжнародної академічної мобільності.
Навчання іноземних здобувачів вищої освіти	Передбачена можливість навчання іноземних здобувачів освіти

2 Перелік компонент освітньо-професійної програми та їх логічна послідовність

2.1 Перелік компонент освітньо-професійної програми

Код н/д	Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, курсові проекти (роботи), практики, кваліфікаційна робота)	Кількість кредитів	Форма підсумкового контролю
ОБОВ'ЯЗКОВІ КОМПОНЕНТИ			
Загальні			
1.1.	Філософія науки і техніки	3,0	залік
1.2.	Інноваційні та психологічні аспекти сучасної освіти	3,0	залік
1.3.	Ділова іноземна мова	3,0	залік
Професійні			
1.4.	Сучасні інформаційні технології у сфері штучного інтелекту	4,0	іспит
1.5.	Економічне обґрунтування інноваційних рішень в галузі інформаційних технологій	4,0	залік
1.6.	Методологія та організація наукових досліджень	3,0	іспит
1.7.	Нечіткі моделі і методи обчислювального інтелекту	5,0	іспит
1.8.	Нейромережеві методи штучного інтелекту	5,0	іспит
1.9.	Технології створення експертних систем ¹	7,0	іспит
1.10.	Переддипломна практика	10,0	залік
1.11.	Магістерська кваліфікаційна робота	20,0	
Загальний обсяг обов'язкових компонент		67	
ВИБІРКОВІ КОМПОНЕНТИ ЗА ВІЛЬНИМ ВИБОРОМ СТУДЕНТА			
2.1.	Дисципліна 1	5,0	залік
2.2.	Дисципліна 2	6,0	залік
2.3.	Дисципліна 3	6,0	залік
2.4.	Дисципліна 4	6,0	залік
Загальний обсяг вибіркового компонент		23	
ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ЗА ПЛАНОМ		90	

2.2. Структурно-логічна схема освітньо-професійної програми



3 Форми атестації здобувачів вищої освіти

Форми атестації здобувачів вищої освіти

Атестація здобувачів освітнього рівня магістр здійснюється у формі публічного захисту кваліфікаційної роботи.

Вимоги до кваліфікаційної роботи

Кваліфікаційна робота має передбачати розв'язання складної задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері комп'ютерних наук.

Кваліфікаційна робота не повинна містити академічного плагіату, фальсифікації, фабрикації.

Кваліфікаційна робота має бути розміщена на офіційному WEB-ресурсі Вінницького національного технічного університету (у системі підтримки навчального процесу ВНТУ «JetIQ»).

Оприлюднення кваліфікаційних робіт, що містять інформацію з обмеженим доступом, слід здійснювати відповідно до вимог чинного законодавства.

4 Вимоги до наявності системи внутрішнього забезпечення якості вищої освіти

У ВНТУ функціонує система забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти (система внутрішнього забезпечення якості), яка передбачає здійснення таких процедур і заходів:

- 1) визначення принципів і процедур забезпечення якості вищої освіти;
- 2) здійснення моніторингу та періодичного перегляду освітніх програм;
- 3) щорічне оцінювання здобувачів вищої освіти, науково-педагогічних і педагогічних працівників закладу вищої освіти та регулярне оприлюднення результатів таких оцінювань на офіційному WEB-сайті ВНТУ, на інформаційних стендах і в будь-який інший спосіб;
- 4) забезпечення підвищення кваліфікації педагогічних, наукових і науково-педагогічних працівників;
- 5) забезпечення наявності необхідних ресурсів для організації освітнього процесу, у тому числі самостійної роботи студентів, за кожною освітньою програмою;
- 6) забезпечення наявності інформаційних систем для ефективного управління освітнім процесом;
- 7) забезпечення публічності інформації про освітні програми, ступені вищої освіти та кваліфікації;
- 8) розвиток практики академічної доброчесності, зокрема забезпечення ефективної системи запобігання та виявлення академічного плагіату у наукових працях працівників і здобувачів вищої освіти;
- 9) інших процедур і заходів.

Система забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти (система внутрішнього забезпечення якості) за поданням закладу вищої освіти оцінюється Національним агентством із забезпечення якості вищої освіти або акредитованими ним незалежними установами оцінювання та забезпечення

якості вищої освіти на предмет її відповідності вимогам до системи забезпечення якості вищої освіти, що затверджуються Національним агентством із забезпечення якості вищої освіти, та міжнародним стандартам і рекомендаціям щодо забезпечення якості вищої освіти.

5 Перелік нормативних документів, на яких базується освітня програма

I. Офіційні документи:

1. Закон України «Про вищу освіту» – <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>.
2. Закон України «Про освіту» – <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>.
3. Національний класифікатор України: Класифікатор професій ДК 003:2010. – <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va327609-10>.
4. Національна рамка кваліфікацій – <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1341-2011-п>.
5. Перелік галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти, 2015 – <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/266-2015-п>.
6. Методичні рекомендації щодо розроблення стандартів вищої освіти. Затверджені Наказ Міністерства освіти і науки України від 01.06.2017 р. № 600 (у редакції наказу Міністерства освіти і науки України від 30.04.2020 р. № 584. https://mon.gov.ua/storage/app/media/vyshcha/naukovo-metodychna_rada/2020-metodrekomendacziyi.docx.
7. Наказ Міністерства освіти і науки України «Про затвердження Вимог до міждисциплінарних освітніх (наукових) програм» № 128 від 01.02.2021 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0454-21#Text>.
8. Стандарт вищої освіти за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2019/07/12/122-kompyut.nauk.bakalavr-1.pdf>.
9. Стандарт вищої освіти за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» для другого (магістерського) рівня вищої освіти. URL: [https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2022/04/28/122- Kompyuterni.nauky-mahistr.393-28.04.22.pdf](https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2022/04/28/122-Kompyuterni.nauky-mahistr.393-28.04.22.pdf).

II. Інші рекомендовані джерела:

1. Стандарти та рекомендації щодо забезпечення якості в Європейському просторі вищої освіти (ESG) // URL: https://ihed.org.ua/wpcontent/uploads/2018/10/04_2016_ESG_2015.pdf.
2. EQF 2017 (Європейська рамка кваліфікацій) // URL: <https://ec.europa.eu/ploteus/content/descriptors-page>.
3. QF EHEA 2018 (Рамка кваліфікацій ЄПВО) // URL: http://www.ehea.info/Upload/document/ministerial_declarations/EHEAParis2018_Communique_AppendixIII_952778.pdf.

4. ISCED (Міжнародна стандартна класифікація освіти, МСКО) 2011 // URL: <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-isced-2011-en.pdf>.
5. ISCED-F (Міжнародна стандартна класифікація освіти – Галузі, МСКО-Г) 2013 // URL: <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standardclassification-of-education-fields-of-education-and-training-2013-detailed-fielddescriptions-2015-en.pdf>
6. TUNING (для ознайомлення зі спеціальними (фаховими) та загальними компетентностями та прикладами стандартів – <http://www.unideusto.org/tuningeu/>).
7. Національний освітній глосарій: вища освіта / 2-е вид., перероб. і доп. / авт.-уклад.: В. М. Захарченко, С. А. Калашнікова, В. І. Луговий, А. В. Ставицький, Ю. М. Рашкевич, Ж. В. Таланова / За ред. В. Г. Кременя. – К. : ТОВ «Видавничий дім «Плеяди», 2014. – 100 с. – <http://erasmusplus.org.ua/korysna-informatsiia/korysnimaterialy/category/3-materialy-natsionalnoi-komandy-ekspertiv-shchodozaprovadzhennia-instrumentiv-bolonskoho-protseu.html?download=83:hlosarii-terminivvyshchoi-osvity-2014-r-onovlene-vydannia-z-urakhuvanniam-polozhen-novo-hozakonuukrainy-pro-vyshchu-osvitu&start=80>.
8. Рашкевич Ю. М. Болонський процес та нова парадигма вищої освіти – <http://erasmusplus.org.ua/korysna-informatsiia/korysni-materialy/category/3-materialynatsionalnoi-komandy-ekspertiv-shchodo-zaprovadzhennia-instrumentiv-bolonskohoprotseu.html?download=82:bolonskyi-protseu-nova-paradyhma-vyshchoi-osvity-yurashkevych&start=80>.
9. Розвиток системи забезпечення якості вищої освіти в Україні: інформаційно-аналітичний огляд – <http://erasmusplus.org.ua/korysna-informatsiia/korysnimaterialy/category/3-materialy-natsionalnoi-komandy-ekspertiv-shchodozaprovadzhennia-instrumentiv-bolonskoho-protseu.html?download=88:rozvytoksystemy-zabezpechennia-iakosti-vyshchoi-osvity-ukrainy&start=80>.
10. Розроблення освітніх програм: методичні рекомендації / Авт.: В. М. Захарченко, В.І. Луговий, Ю.М. Рашкевич, Ж.В. Таланова / За ред. В. Г. Кременя. – К.: ДП «НВЦ «Пріоритети», 2014. – 120 с. – <http://erasmusplus.org.ua/korysnainformatsiia/korysni-materialy/category/3-materialy-natsionalnoi-komandy-ekspertivshchodo-zaprovadzhennia-instrumentiv-bolonskohoprotseu.html?download=84:rozroblennia->
11. Computing Curricula 2020 (CC2020) : Paradigms for Global Computing Education encompassing undergraduate programs in Computer Engineering, Computer Science, Cybersecurity, Information Systems, Information Technology, Software Engineering with data science. [Режим доступу]: <https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/curricula-recommendations/cc2020.pdf>.
12. Artificial Intelligence Center of Stanford Research Institute (SRI International). [Режим доступу]: <https://www.sri.com/artificial-intelligence/>.

13. Освітньо-професійна програма «Системи штучного інтелекту» другий (магістерський) рівень вищої освіти, спеціальність 122 Комп'ютерні науки. – Національний університет «Львівська політехніка», 2022. [Режим доступу]: <https://lpnu.ua/sites/default/files/2021/program/17198/122-mag-2022-sistemi-shtuchnogo-intelektu.pdf>.

14. Освітньо-наукова програма «Системи і методи штучного інтелекту» другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 122 Комп'ютерні науки. – Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", 2022. [Режим доступу]: https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/opfiles/122_OPPM_SMSHI_2022o.pdf

Пояснювальна записка

Освітньо-професійна програма містить програмні компетентності, що визначають специфіку підготовки магістрів зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» та програмні результати навчання, які виражають те, що студент повинен знати, розуміти та бути здатним виконувати після успішного завершення освітньої програми. У таблицях 1, 2 наведені матриці відповідності визначених освітньою програмою результатів навчання (компетентностей) та освітніх компонентів. У таблиці 3 наведена матриця відповідності визначених компетентностей дескрипторам НРК. У таблиці 4 наведена матриця відповідності визначених результатів навчання та компетентностей.

**Таблиця 1. Матриця забезпечення програмних результатів навчання
обов'язковими освітніми компонентами**

	ОК 1	ОК 2	ОК 3	ОК 4	ОК 5	ОК 6	ОК 7	ОК 8	ОК 9	ОК 10	ОК 11
PH01	+	+				+				+	+
PH02		+			+	+			+		+
PH03	+	+	+			+				+	
PH04				+	+					+	
PH05		+			+	+				+	
PH06				+	+	+	+	+	+		+
PH07				+		+	+	+			+
PH08				+		+	+	+			+
PH09				+	+			+		+	
PH10				+			+	+	+	+	
PH11				+			+		+		+
PH12				+			+	+	+		+
PH13					+			+	+	+	+
PH14				+				+		+	+
PH15		+	+		+					+	
PH16	+	+		+		+			+		+
PH17					+				+	+	
PH18				+	+				+	+	
PH19	+	+	+	+	+	+					+
PH20				+			+	+	+		+
PH21				+			+	+	+	+	+

Таблиця 2. Матриця відповідності компетентностей обов'язковим освітнім компонентам

	ОК 1	ОК 2	ОК 3	ОК 4	ОК 5	ОК 6	ОК 7	ОК 8	ОК 9	ОК 10	ОК 11
ЗК01	+					+					+
ЗК02		+			+					+	
ЗК03		+	+								+
ЗК04		+	+							+	
ЗК05	+	+	+		+						+
ЗК06	+	+			+					+	
ЗК07	+	+			+	+					+
СК01				+		+	+	+	+		+
СК02				+		+	+	+	+	+	+
СК03				+	+	+	+	+	+		+
СК04				+	+			+	+	+	
СК05				+				+	+	+	+
СК06				+			+	+	+		+
СК07							+	+	+	+	+
СК08					+		+	+		+	
СК09				+			+	+	+	+	
СК10				+	+					+	+
СК11				+	+		+	+	+	+	
СК12				+		+	+	+	+	+	+

Таблиця 3. Матриця відповідності визначених компетентностей дескрипторам НРК

<p>Класифікація компетентностей за НРК</p>	<p>Знання Зн1 Спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень. Зн2 Критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань.</p>	<p>Уміння/навички Ум1 Спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур. Ум2 Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах. Ум3 Здатність розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності.</p>	<p>Комунікація К1 Зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються.</p>	<p>Відповідальність і автономія АВ1 Управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів. АВ2 Відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів. АВ3 Здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії.</p>
Загальні компетентності				
ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.		Ум1		
ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.	Зн1	Ум3		АВ
ЗК03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.			К1	
ЗК04. Здатність спілкуватися іноземною мовою.			К1	
ЗК05. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.				АВ3
ЗК06. Здатність бути критичним і самокритичним.	Зн2			
ЗК07. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).		Ум1		
Спеціальні (фахові) компетентності				
СК01. Усвідомлення теоретичних засад комп'ютерних наук.	Зн1	Ум2		

СК02. Здатність формалізувати предметну область певного проєкту у вигляді відповідної інформаційної моделі.	Зн1	Ум3		
СК03. Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області.	Зн2			
СК04. Здатність збирати і аналізувати дані (включно з великими), для забезпечення якості прийняття проєктних рішень.	Зн1	Ум1		АВ1
СК05. Здатність розробляти, описувати, аналізувати та оптимізувати архітектурні рішення інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення.	Зн1	Ум3		
СК06. Здатність застосовувати існуючі і розробляти нові алгоритми розв'язування задач у галузі комп'ютерних наук.	Зн1	Ум1		
СК07. Здатність розробляти програмне забезпечення відповідно до сформульованих вимог з урахуванням наявних ресурсів та обмежень.	Зн2	Ум2		АВ1
СК08. Здатність розробляти і реалізовувати проєкти зі створення програмного забезпечення, у тому числі в непередбачуваних умовах, за нечітких вимог та необхідності застосовувати нові стратегічні підходи, використовувати програмні інструменти для організації командної роботи над проєктом.	Зн1	Ум1, Ум3	К1	

СК09. Здатність розробляти та адмініструвати бази даних та знань.	Зн1	Ум2		
СК10. Здатність оцінювати та забезпечувати якість ІТ-проектів, інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення, застосовувати міжнародні стандарти оцінки якості програмного забезпечення інформаційних та комп'ютерних систем, моделі оцінки зрілості процесів розробки інформаційних та комп'ютерних систем.	Зн1	Ум1, Ум3		АВ2
СК11. Здатність ініціювати, планувати та реалізовувати процеси розробки інформаційних та комп'ютерних систем та програмного забезпечення, включно з його розробкою, аналізом, тестуванням, системною інтеграцією, впровадженням і супроводом.	Зн1	Ум1	К1	
СК12. Здатність використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології штучного інтелекту, в тому числі експертних систем, нечіткої логіки, нейронних мереж, інженерії та менеджменту знань, брати участь у модернізації програмного забезпечення інтелектуальних інформаційних систем і технологій, зокрема з метою підвищення їх ефективності.	Зн1	Ум2		

Таблиця 4. Матриця відповідності визначених результатів навчання та компетентностей

Програмні результати навчання	Компетентності																				
	Інтегральна компетентність	Загальні компетентності						Спеціальні (фахові) компетентності													
		ЗК01	ЗК02	ЗК03	ЗК04	ЗК05	ЗК06	ЗК07	СК01	СК02	СК03	СК04	СК05	СК06	СК07	СК08	СК09	СК10	СК11	СК12	
PH01	Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері комп'ютерних наук.	+	+	+				+	+		+								+		
PH02		+	+	+		+		+	+	+											
PH03			+	+		+	+		+												
PH04		+	+					+											+	+	
PH05				+	+	+	+		+										+		
PH06		+	+	+				+		+											
PH07		+	+	+		+		+			+										
PH08		+	+	+		+		+				+									
PH09		+	+	+		+		+					+		+						
PH10		+	+	+		+		+					+								
PH11		+	+	+		+		+						+							
PH12		+	+	+		+		+										+			
PH13		+	+	+		+		+											+		
PH14		+	+	+		+		+							+				+	+	
PH15		+	+	+		+		+												+	
PH16		+	+	+		+		+													
PH17		+	+	+		+		+									+		+	+	
PH18		+	+	+		+		+		+		+								+	
PH19		+	+	+		+		+		+									+	+	
PH20																					+
PH21																					+

ЛИСТОК РЕЄСТРАЦІЇ ЗМІН

Номер зміни	Введення в дію	Що змінилось	Коли вступають в дію
1	Рішення кафедри КН ВНТУ (протокол №16 від 27.04.2023 р.)	Зміна в ОК «Технології створення експертних систем» – заміна курсового проєкту на курсову роботу.	З 2023/2024 н. р.
2	Рішення Вченої ради ВНТУ (протокол № 1 від 30.08.23 р.) Наказ №221 від 30.08.23 р.	Зміна мети ОП у відповідності до Стратегії розвитку ВНТУ на 2023-2027 рр. (Протокол Вченої ради ВНТУ № 15 від 29 червня 2023 р.)	З 2023/2024 н. р.

Рецензія на освітньо-професійну програму “Системи штучного інтелекту”

*(Рівень вищої освіти другий (магістерський),
спеціальність “122 Комп’ютерні науки”, галузь знань “12 Інформаційні технології”,
Вінницький національний технічний університет)*

Досягнення кафедри комп’ютерних наук (КН) Вінницького національного технічного університету (ВНТУ) широко визнані як у науково-технічній спільноті, так і у сфері інформаційних технологій (ІТ). Вони розпочинаються з численних перемог студентів на різних всеукраїнських та міжнародних ІТ-олімпіадах, хакатонах, конкурсах стартапів, а також наукових праць з програмування, комп’ютерних наук та інформаційних технологій. Вказані досягнення, а також випускники кафедри, відіграють важливу роль у розвитку інформаційних технологій на регіональному та національному рівнях, сприяючи підвищенню конкурентоспроможності країни у глобальному ІТ-секторі.

Кафедра КН продовжує активну діяльність з підготовки кадрів у сфері комп’ютерних наук, інформаційних технологій та штучного інтелекту, враховуючи стратегічні інтереси держави у напрямку цифровізації та технологічного розвитку. Програма навчання кафедри будується з урахуванням сучасних потреб вітчизняного ринку праці та спрямована на формування кваліфікованих фахівців, здатних ефективно впроваджувати та розвивати інноваційні технології у різних секторах економіки. Навчальні дисципліни програми відображають актуальні виклики та можливості, стимулюючи студентів до досягнення високих результатів та набуття необхідних компетентностей для успішної кар’єри у галузі інформаційних технологій.

Важливим аспектом освітньо-професійної програми (ОПП) є підготовка професіоналів, здатних до широкого та інтегрованого поєднання досліджень із моделюванням, проектуванням, розробкою та застосуванням інтелектуальних ІТ у бізнесі, фінансах та інших сферах. Зокрема, професійна підготовка за ОПП передбачає застосування сучасних методів та засобів штучного інтелекту, дослідження, удосконалення та застосування процесів, методів та інструментальних засобів у контексті впровадження і супроводження інтелектуальних ІТ.

Освітньо-професійна програма має логічну структуру, є практично-орієнтованою і фокусується на формуванні фахових компетентностей з комп’ютерних наук, сучасних напрямів розвитку штучного інтелекту та інформаційних технологій. Дисципліни навчального плану, які наведені в ОПП, відображають актуальні для галузі напрямки та забезпечують набуття програмних результатів навчання та компетентностей.

Враховуючи наявний кадровий і науковий потенціал, навчально-методичне і матеріально-технічне забезпечення кафедри комп’ютерних наук ВНТУ можна зробити висновок, що він має комплексний характер, відповідає чинним вимогам вищої освіти і тому освітньо-професійну програму “Системи штучного інтелекту” рекомендуємо для підготовки здобувачів рівня вищої освіти другий (магістерський) зі спеціальності «122 Комп’ютерні науки» галузі знань «12 Інформаційні технології».

Директор ТОВ «Джемікл Україна», к.т.н.



Марат ХАЗІН

РЕЦЕНЗІЯ

на освітньо-професійну програму «Системи штучного інтелекту»

Рівень вищої освіти другий: магістерський
Спеціальність: 122 Комп'ютерні науки
Галузь знань: 12 Інформаційні технології
Освітня кваліфікація: магістр з комп'ютерних наук

Підготовка високоякісних фахівців здатних до вирішення задач у сфері комп'ютерних наук є важливою задачею зважаючи на стрімкий розвиток інформаційних технологій та їх впровадження в різноманітні сфери діяльності людини. Особливо важливим є підготовка універсальних фахівців, здатних до швидкого засвоєння нових знань, технологій і систем у галузі інформаційних технологій.

Освітньо-професійна програма «Системи штучного інтелекту» другого рівня вищої освіти спрямована на підготовку магістра з комп'ютерних наук з поглибленими знаннями, навичками та іншими компетентностями, достатніми до продукування нових ідей, розв'язання комплексних задач, впровадження інноваційної діяльності та проведення наукових досліджень у сфері штучного інтелекту.

В освітньо-професійній програмі (ОПП) визначено мету, характеристику програми, придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання, викладання, а також програмні компетентності (загальні, спеціальні), програмні результати навчання, ресурсне забезпечення реалізації освітньої програми.

Рецензована освітньо-професійна програма містить систему освітніх компонентів, які викладені в логічній послідовності, що дозволяє в повній мірі підготувати фахівців з комп'ютерних наук. Вказані освітні компоненти забезпечують формування відповідних фахових компетентностей, у тому числі проведення дослідницької діяльності у сфері комп'ютерних наук та штучного інтелекту. Підготовка в рамках ОПП дозволяє здійснити формування широкого спектру компетентностей, необхідних як для успішного завершення досліджень, так і для роботи в професійній та інших сферах інтелектуальної діяльності. Послідовність вивчення дисциплін, перелік та обсяг обов'язкових та вибіркових дисциплін відповідають структурно-логічній схемі підготовки здобувачів вищої освіти другого рівня вищої освіти за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки і сприяють забезпеченню відповідності програмних результатів навчання до запитів стейкхолдерів.

Як побажання, варто звернути додаткову увагу на нечіткі нейронні мережі.

На основі аналізу стану кадрового, навчально-методичного, наукового, лабораторного забезпечення кафедри комп'ютерних наук ВНТУ можна зробити висновок, що вона має достатній рівень забезпеченості інформаційними джерелами, навчально-методичною літературою, матеріально-технічною базою, а освітньо-професійна програма «Системи штучного інтелекту» рекомендується для підготовки магістрів з комп'ютерних наук, здобувачів другого рівня вищої освіти зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки у Вінницькому національному технічному університеті.

Директор ТОВ "СКАЙСОФТТЕК", к. т. №



Юрій ПОРЕМСЬКИЙ

РЕЦЕНЗІЯ

на освітньо-професійну програму «Системи штучного інтелекту»
другого рівня (магістерського) вищої освіти
спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»
у Вінницькому національному технічному університеті

Інформаційні технології та системи штучного інтелекту є швидкозростаючою сферою діяльності в Україні, що підтверджується перевищенням попиту над пропозицією на фахівців ринку праці в галузі інформаційних технологій. Тому, підготовка висококваліфікованих фахівців у сфері комп'ютерних наук є актуальною.

Освітньо-професійна програма «Системи штучного інтелекту», підготовлена на кафедрі комп'ютерних наук Вінницького національного технічного університету, передбачає підготовку кваліфікованих кадрів, які повинні володіти відповідними знаннями та компетентностями з класичних та новітніх досягнень у сфері інтелектуальних інформаційних технологій.

Характеристика, мета освітньо-професійної програми, обсяг кредитів, перелік загальних та спеціальних (фахових) компетентностей, нормативні й варіативні складові підготовки фахівця, результати навчання, придатність до працевлаштування, що визначені даною програмою є актуальними. Перелік навчальних компонентів (навчальні дисципліни, практики, курсове проектування, кваліфікаційна робота) мають логічну послідовність і відповідають сучасним вимогам щодо підготовки магістрів зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки.

У процесі формування змісту освітньо-професійної програми «Системи штучного інтелекту» спеціальності 122 Комп'ютерні науки використано досвід навчання магістрів у різних закладах вищої освіти, а також багаторічний досвід працевлаштування випускників і підвищення кваліфікації викладачів на базі ІТ-підприємств, активне залучення представників стейкхолдерів до освітнього процесу.

Як побажання, доцільно було б акцентувати більшу увагу на гібридні моделі та методи нечіткого обчислювального інтелекту та інженерії знань, а також практичні аспекти нечітких, експертних та нейромережевих інтелектуальних систем.

На основі ознайомлення з освітньо-професійною програмою «Системи штучного інтелекту» та ознайомлення із станом кадрового, навчально-методичного, наукового, лабораторного забезпечення кафедри комп'ютерних наук можна зробити висновок, що вона має якісний рівень забезпеченості навчально-методичною, інформаційною, матеріально-технічною базою, відповідає сучасному рівню розвитку галузі та може бути рекомендована для підготовки здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки.

Директор ТОВ «СДМ Україна»

Technical Project Manager
ТОВ «СДМ Україна», к. т. н.



Марина СКРИГОНЮК

Андрій КОЗАЧУК

РЕЦЕНЗІЯ

на освітньо-професійну програму
«Системи штучного інтелекту»
рівня вищої освіти другий (магістерський)
спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»
у Вінницькому національному технічному університеті

Розробка нових освітніх програм та навчальних планів ґрунтується на прагненні інтегрувати в освітню систему України європейські стандарти та цінності, включаючи підготовку магістрів з комп'ютерних наук. Такі фахівці можуть ефективно задовольняти потреби як на регіональному, так і на міжнародному рівнях, сприяючи розвитку сучасних бізнес-процесів та підвищення конкурентоспроможності України на європейському ринку фахівців. Розглянуту освітньо-професійну програму (ОПП) «Системи штучного інтелекту» розроблено та впроваджено на кафедрі комп'ютерних наук Вінницького національного технічного університету з урахуванням потреб Вінницького регіону. Вона чітко визначає вимоги до рівня підготовки магістрів, змісту навчальних дисциплін, логічну послідовність їх вивчення, кількість необхідних кредитів для завершення програми, а також очікувані результати навчання, необхідні для успішної кар'єри та наукової діяльності у галузі інформаційних технологій. Ця програма спрямована на підготовку кваліфікованих фахівців, які зможуть привносити інновації та робити внесок у розвиток сфери комп'ютерних наук та інформаційних технологій.

В ОПП «Системи штучного інтелекту» враховано позитивний досвід підготовки фахівців з інформаційних технологій регіонального, державного та міжнародного рівня, що передбачає широке застосування штучного інтелекту та системної аналітики.

Ресурсне забезпечення реалізації освітньо-професійної програми (кадрове, матеріально-технічне, інформаційне та навчально-методичне) дозволяє досягти передбачених програмних результатів навчання та набути здобувачами вищої освіти компетентностей, визначених у програмі.

Разом з тим, рекомендовано звернути особливу увагу на сучасні нейромережеві методи, зокрема на основі глибоких згорткових нейронних мереж та їх реалізації на базі сучасних мов програмування (Python, тощо).

Таким чином, освітньо-професійна програма «Системи штучного інтелекту» рівня вищої освіти другий (магістерський) галузі знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» є актуальною, відповідає сучасним потребам суспільства, забезпечує якісний рівень підготовки магістрів з комп'ютерних наук і може бути рекомендована до впровадження в освітній процес Вінницького національного технічного університету.

Директор департаменту
інформаційних технологій
Вінницької міської ради



Володимир РОМАНЕНКО

1 EDUCATIONAL–PROFESSIONAL PROGRAM PROFILE

1 – General information	
Full name of the higher educational institution and structural division	Vinnitsia National Technical University, Department of Computer Sciences
The degree of higher education and the title of the qualification in the original language	Master’s degree Master of Computer Science
The official name of the educational program	Artificial intelligence systems
Type of diploma and scope of the educational program	Master's degree, single, 90 credits ECTS, study period – 1 year 4 months
Cycle/level	The 7th level of the NRC of Ukraine, the second cycle of the FQ-EHEA, EQF-LLL level 7
Availability of accreditation	Certificate of accreditation of the educational program of UD 02007644 dated 08.01.2019. The validity period of the certificate is 07.01.2024
Preconditions	Possession of a bachelor's degree, the educational and qualification level of a specialist, or a master’s degree.
Language(s) of teaching	Ukrainian, English
Internet address for the permanent placement of the description of the educational program	Official website of Vinnitsia National Technical University: https://vntu.edu.ua/uk/information-for-enrollee/progmagbak.html
2 – The purpose of the educational program	
Formation of a creative personality of a new generation, capable of successfully implementing acquired modern professional competences (general and special) from artificial intelligence systems and computer sciences, intellectual potential, skills of practical experience and innovative activities in the field of information technologies, as well as social, patriotic and moral ethical values in the global socio-economic space ¹ .	
3 – Characteristics of the educational program	
Subject area (field of knowledge, specialty, specialization)	Field of knowledge – 12 «Information technologies» Specialty – 122 «Computer Science» Object(s) of study and/or activity: the processes of collecting, presenting, processing, storing, transmitting and accessing information in computer systems. Learning goals: acquiring the ability to solve research and/or innovative problems in the field of computer science.

	Theoretical content of the subject area: modern models, methods, algorithms, technologies, processes, and methods of obtaining, presenting, processing, analyzing, transmitting, and storing data in information and computer systems.
Orientation of the educational program	Educational-professional
Methods, techniques and technologies	Methods and algorithms for solving theoretical and applied problems in computer science; mathematical and computer modeling; modern programming technologies; methods of collecting, analyzing, and consolidating distributed information; technologies and methods for designing, developing, and ensuring the quality of information technology components; computer graphics methods and data visualization technologies; knowledge engineering technologies; CASE modeling and IT design technologies.
Instruments and equipment	Distributed computing systems; computer networks; mobile and cloud technologies, database management systems, operating systems, means of developing information systems and technologies.
The main focus of the educational program and specialization	<p>General – training professionals capable of a broad and integrated combination of research with modeling, design, development, and application of intelligent information technologies in business, finance, and other areas.</p> <p>Special – professional training in the application of modern methods and means of artificial intelligence; research, improvement, and effective application of processes, methods, tools, and resources for the development, modification, analysis, quality assurance, implementation, and support of intelligent information technologies.</p> <p>Keywords: intelligent information technologies, artificial intelligence systems, neural networks, fuzzy logic, expert systems, software.</p>
Program features	This course offers an in-depth study of the theoretical foundations of artificial intelligence. It aims to provide students with relevant knowledge and competences from classic and latest achievements in the field of intelligent information technologies. Additionally, it focuses on developing a deep understanding of modern models, methods, and technologies of knowledge engineering, fuzzy logic, neural networks,

	and their implementation through software engineering methods. The course also emphasizes the integration of professional knowledge and skills in the development of artificial intelligence systems, considering the requirements for quality and production characteristics of complex software.
4 – Suitability of graduates for employment and further education	
Suitability for employment	<p>Professional activity as a development professional in mathematical, informational, and software computer systems, in the field of information technologies, as well as database and systems administration.</p> <p>Names of professions according to the National Classifier of Ukraine, Classifier of Professions (SC 003:2010):</p> <ul style="list-style-type: none"> 1236 Heads of computer services divisions 1237 Heads of research units and units for scientific and technical training of production and other managers 1319 Managers of small enterprises 213 Professionals in the field of computing (computerization) 2131 Professionals in the field of computer systems 2131.1 Research staff (computer systems) 2132 Professionals in the field of programming 2132.1 Research staff (programming) 2139 Professionals in other fields of computing (computerization) 2139.1 Research staff (other fields of computing) 2310 Teachers of universities and higher educational institutions 2310.2 Other teachers of higher education institutions 2433 Professionals in the field of information and information analysis 2433.1 Research staff (information analytics)
Further education	Obtaining an education in accordance with the educational program of the third (educational and scientific) level of higher education and acquiring additional qualifications in the adult education system.

5 – Teaching and assessment

Teaching and learning	<p>The approach to teaching and learning involves the implementation of active learning methods that ensure a person-oriented approach and the development of critical thinking skills in students, problem-oriented learning, interactive learning, self-learning, the use of web technologies in the educational process, and electronic learning in the JetIQ educational process support system of VNTU.</p> <p>The study of disciplines includes lectures, multimedia and online lectures, practical classes, individual work under the guidance of a teacher, consultations with teachers and the scientific supervisor regarding speeches at conferences, writing scientific papers, and preparing a qualifying scientific paper.</p> <p>Lecture classes have an interactive scientific and cognitive nature. Practical classes are conducted in small groups, focusing on problem-solving, situational tasks, and the preparation of presentations using modern software tools.</p> <p>Educational and methodological support and counseling for independent work are carried out through the modular training format and the use of educational navigators. These navigators are part of the JetIQ educational process support system of VNTU. They contain electronic textbooks, manuals, methodological guidelines, monographs, and other information resources. Additionally, there is the possibility of personalized online communication. Emphasis is placed on personal self-development, group work, and the ability to present the results of studies and research (including in a foreign language). This emphasis will contribute to the formation of an understanding of the need and readiness for continuing self-education and professional development throughout life.</p>
Assessment	<p>The program provides:</p> <ul style="list-style-type: none">- types of control: current, thematic, intermediate, final;- forms of control: oral and written surveys, test control, defense laboratory, practicals, individual

	<p>works, <u>and</u> reports at seminar classes;</p> <ul style="list-style-type: none"> - the evaluation of educational achievements of the winners is carried out according to the ECTS scale and the 100-point scale; - the result of the student's studies is a properly prepared master's thesis based on the results of research, its public defense and the awarding of the master's degree in computer science.
6 – Program competences	
Integral competence	The ability to solve problems of a research and/or innovative nature in the field of computer science.
General competences (GC)	<p>GC01. Ability to abstract thinking, analysis and synthesis.</p> <p>GC02. Ability to apply knowledge in practical situations.</p> <p>GC03. Ability to communicate in the national language both orally and in writing.</p> <p>GC04. Ability to communicate in a foreign language.</p> <p>GC05. Ability to learn and master modern knowledge.</p> <p>GC06. The ability to be critical and self-critical.</p> <p>GC07. Ability to generate new ideas (creativity).</p>
Special (professional) competences (SC)	<p>SC01. Understanding the theoretical foundations of computer science.</p> <p>SC02. The ability to formalize the subject area of a certain project in the form of an appropriate information model.</p> <p>SC03. Ability to use mathematical methods to analyze formalized models of the subject area.</p> <p>SC04. The ability to collect and analyze data (including large data) to ensure the quality of project decision-making.</p> <p>SC05. Ability to develop, describe, analyze, and optimize architectural solutions for information and computer systems for various purposes.</p> <p>SC06. The ability to apply existing and develop new algorithms to solve problems in the field of computer science.</p> <p>SC07. Ability to develop software according to formulated requirements, taking into account available resources and constraints.</p> <p>SC08. The ability to develop and implement software</p>

	<p>creation projects, including in unpredictable conditions, with unclear requirements, and the need to apply new strategic approaches, using software tools to organize teamwork on the project.</p> <p>SC09. Ability to develop and administer databases and knowledge bases.</p> <p>SC10. The ability to evaluate and ensure the quality of IT projects, information, and computer systems of various purposes, and to apply international standards for assessing the quality of software of information and computer systems, models for assessing the maturity of information and computer systems development processes.</p> <p>SC11. The ability to initiate, plan, and implement the development processes of information and computer systems and software, including its development, analysis, testing, system integration, implementation, and support.</p> <p>SC12. The ability to use and implement new technologies, including artificial intelligence technologies, such as expert systems, fuzzy logic, neural networks, engineering, and knowledge management, and participate in the software modernization of intelligent information systems and technologies, particularly with the aim of increasing their efficiency.</p>
--	--

7 – Program learning results

	<p>LR01. Have specialized conceptual knowledge that includes modern scientific achievements in the field of computer science and serves as the foundation for original thinking and conducting research. This includes critical thinking about problems in the field of computer science and at the intersection of various fields of knowledge.</p> <p>LR02. Possess specialized problem-solving skills in computer science that are necessary for conducting research and/or engaging in innovative activities to develop new knowledge and procedures.</p> <p>LR03. Be able to clearly and unambiguously communicate one's own knowledge, conclusions, and arguments in the field of computer science to both specialists and non-specialists, particularly to</p>
--	---

individuals who are studying the subject.

LR04. Manage work processes in the field of information technology that are complex, unpredictable, and require new strategic approaches.

LR05. Evaluate the results of teams and collectives in the field of information technology, ensuring the effectiveness of their activities.

LR06. Develop a conceptual model of an information or computer system.

LR07. Develop and apply mathematical methods for the analysis of information models.

LR08. Develop mathematical models and methods for data analysis (including large data).

LR09. Develop algorithms and software for data analysis (including large data).

LR10. Design architectural solutions for information and computer systems for various purposes.

LR11. Create new algorithms to solve problems in the field of computer science, evaluate their effectiveness, and assess their limitations in application.

LR12. Design and maintain databases and knowledge systems.

LR13. Assess and ensure the quality of information and computer systems for various purposes.

LR14. Test software.

LR15. Identify the needs of potential customers regarding the automation of information processing.

LR16. Conduct research in the field of computer science.

LR17. Identify and eliminate problematic situations during software operation, and formulate tasks for its modification or reengineering.

LR18. Collect, formalize, systematize, and analyze the needs and requirements for the information or computer system being developed, operated, or supported.

LR19. Analyze the current state and global trends in the development of computer sciences and information technologies.

LR20. Familiarize yourself with different methods of presenting knowledge and transition between them. Formalize expert knowledge using various models of knowledge presentation. Develop and utilize knowledge bases in intelligent systems and

	<p>technologies. Develop and utilize expert systems proficiently.</p> <p>LR21. Demonstrate the ability to effectively apply methods and tools of artificial intelligence, such as fuzzy logic, neural networks, engineering, and knowledge management.</p>
8 – Resource support for program implementation	
Staff support	The personnel support for the educational program is primarily provided by the Department of Computer Sciences, with other departments of VNTU also contributing to the teaching of various disciplines. The educational program is overseen by the guarantor and the teaching staff, who meet the requirements outlined in the Licensing conditions for conducting educational activities.
Material and technical support	The material and technical support meet the requirements of the licensing conditions for the implementation of educational activities, including computer classrooms, specialized educational laboratories, the educational complex "Mobile Robot Robotino" with a playpen for experimental research. This is aimed at acquiring special (professional) competencies and mastering practical skills in the field of computer science and information technology. Students are provided with a dormitory, as well as access to social, household, and sports infrastructure.
Informational and educational and methodological support	<p>Includes resources of the scientific and technical library of VNTU (including the electronic catalog, electronic resources), the institutional repository of VNTU, electronic educational resources (including the educational process support information system JetIQ of VNTU), the website of VNTU, and the Department of Computer Sciences, which contains basic information about educational activities under the educational–professional program (EPP).</p> <p>It is envisaged to use the author's developments of the teaching staff.</p> <p>The official website of VNTU (https://vntu.edu.ua) contains information about educational, scientific, and educational activities, structural subdivisions, admission rules, and contacts.</p> <p>The University provides unlimited access to the Internet (with the possibility of Wi-Fi connection).</p> <p>Access to the world's leading scientific and metric</p>

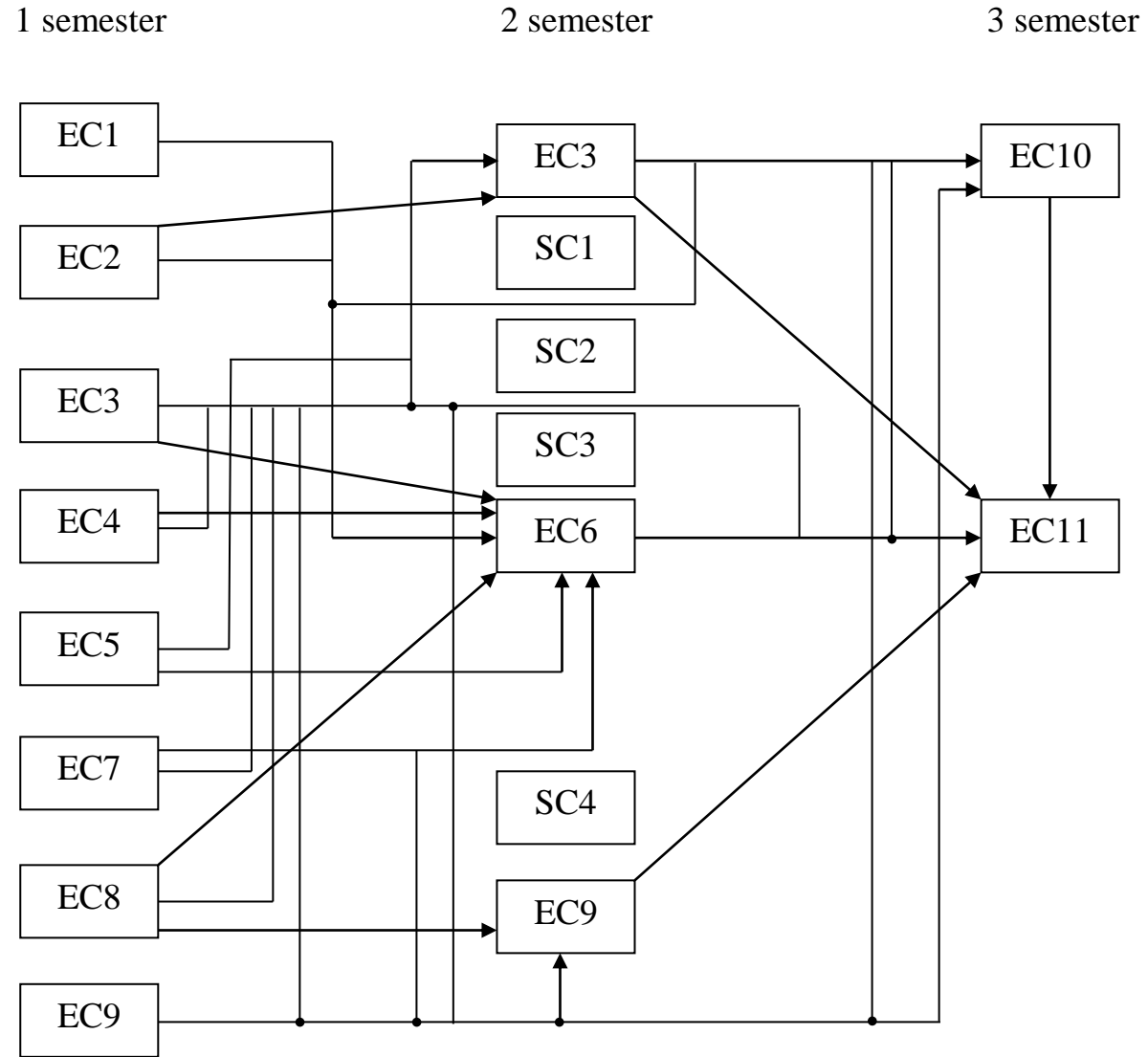
	databases, such as Scopus, Web of Science Core Collection, and other databases of scientific information, is provided.
9 – Academic mobility	
National credit mobility	It is carried out on the basis of agreements on cooperation between VNTU and institutions of higher education (IHE) of Ukraine.
International credit mobility	It is carried out on the basis of agreements concluded between VNTU and educational institutions of partner countries according to agreed and approved individual study plans of education seekers and programs of academic disciplines, as well as other agreements on international academic mobility.
Education of foreign students of higher education	The possibility of training foreign students of education is foreseen

2 List of components of the educational and professional program and their logical sequence

2.1 List of components of the educational and professional program

Code n/a	Components of the educational program (study subjects, course projects (works), practices, qualification work)	Number of credits	Final control form
MANDATORY COMPONENTS			
General			
1.1.	Philosophy of science and technology	3,0	test
1.2.	Innovative and psychological aspects of modern education	3,0	test
1.3.	Business Foreign Language	3,0	test
Professional			
1.4.	Modern information technologies in the field of artificial intelligence	4,0	examination
1.5.	Economic justification of innovative solutions in the field of information technologies	4,0	test
1.6.	Methodology and organization of scientific research	3,0	examination
1.7.	Fuzzy models and methods of computational intelligence	5,0	examination
1.8.	Neural network methods of artificial intelligence	5,0	examination
1.9.	Technologies for creating expert systems	7,0	examination
1.10.	Pre-diploma practice	10,0	test
1.11.	Master's qualification thesis	20,0	
The total volume of mandatory components		67	
ELECTIVE COMPONENTS OF THE STUDENT'S FREE CHOICE			
2.1.	Discipline 1	5,0	test
2.2.	Discipline 2	6,0	test
2.3.	Discipline 3	6,0	test
2.4.	Discipline 4	6,0	test
The total amount of sample components		23	
TOTAL VOLUME ACCORDING TO THE PLAN		90	

2.2. Structural and logical scheme of the educational and professional program



3 Forms of attestation for higher education applicants.

Forms of attestation for applicants of higher education

The attestation of master's degree holders is carried out in the form of a public defense of the qualification work.

Requirements for qualifying work

The qualification work should involve solving a complex task of research and/or innovative nature in the field of computer science.

The qualification work should not contain academic plagiarism, falsification, or fabrication.

The qualification work must be posted on the official WEB resource of Vinnytsia National Technical University (within the educational process support system of VNTU "JetIQ").

Publication of qualification works containing information with limited access should be carried out in accordance with the requirements of current legislation.

4 Requirements for the existence of a system of internal quality assurance in higher education

The VNTU operates a system for ensuring the quality of educational activities and the quality of higher education (internal quality assurance system), which provides for the implementation of the following procedures and measures:

- 1) determination of the principles and procedures for ensuring the quality of higher education;
- 2) monitoring and periodic review of educational programs;
- 3) annual assessment of higher education applicants, scientific and pedagogical staff of the institution of higher education, and regular publication of the results of such assessments on the official WEB-site of VNTU, on information stands, and in any other way;
- 4) provision of advanced training for pedagogical, scientific, and scientific-pedagogical workers;
- 5) ensuring the availability of the necessary resources for the organization of the educational process, including the independent work of students, for each educational program;
- 6) ensuring the availability of information systems for effective management of the educational process;
- 7) ensuring publicity of information about educational programs, degrees of higher education, and qualifications;
- 8) development of the practice of academic integrity, in particular, provision of an effective system for the prevention and detection of academic plagiarism in scientific works of employees and students of higher education;
- 9) other procedures and measures.

The system for ensuring the quality of educational activities and higher education (the internal quality assurance system) is evaluated by the National Agency for Quality Assurance of Higher Education or independent institutions accredited by it. This

evaluation is conducted to determine its compliance with the requirements for the quality assurance system of higher education, as approved by the National Agency for Quality Assurance of Higher Education, and with international standards and recommendations for quality assurance in higher education.

5 List of normative documents on which the educational program is based.

I. Official documents:

1. Law of Ukraine «On Higher Education» – <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>.
2. Law of Ukraine «On Education» – <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>.
3. National Classifier of Ukraine: Classifier of professions SC 003:2010. – <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va327609-10>.
4. National Qualifications Framework – <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1341-2011-п>.
5. List of fields of knowledge and specialties for which higher education applicants are trained, 2015 – <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/266-2015-п>.
6. Methodological recommendations for the development of higher education standards. Approved Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine dated June 1, 2017 No. 600 (as amended by Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine dated April 30, 2020 No. 584. https://mon.gov.ua/storage/app/media/vyshcha/naukovo-metodychna_rada/2020-metodrekomendacziyi.docx.
7. Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine "On Approval of Requirements for Interdisciplinary Educational (Scientific) Programs" No. 128 of February 1, 2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0454-21#Text>.
8. Standard of higher education in specialty 122 «Computer science» for the first (bachelor) level of higher education. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2019/07/12/122-kompyut.nauk.bakalavr-1.pdf>.
9. Standard of higher education in specialty 122 "Computer science" for the second (master's) level of higher education. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2022/04/28/122-Kompyuterni.nauky-mahistr.393-28.04.22.pdf>.

II. Other recommended sources:

1. Standards and recommendations for quality assurance in the European area of higher education (ESG) // URL: https://ihed.org.ua/wpcontent/uploads/2018/10/04_2016_ESG_2015.pdf.
2. EQF 2017 (European Qualifications Framework) // URL: <https://ec.europa.eu/ploteus/content/descriptors-page>.
3. QF EHEA 2018 (Framework of qualifications of the EAHE) // URL: http://www.ehea.info/Upload/document/ministerial_declarations/EHEAParis2018_Communique_AppendixIII_952778.pdf.

4. ISCED (International standard classification of education, ISCE) 2011 // URL: <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-isced-2011-en.pdf>.
5. ISCED-F (International Standard Classification of Education - Fields, ISCE-F) 2013 // URL: <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standardclassification-of-education-fields-of-education-and-training-2013-detailed-fielddescriptions-2015-en.pdf>
6. TUNING (for familiarization with special (professional) and general competencies and examples of standards – <http://www.unideusto.org/tuningeu/>.
7. National educational glossary: higher education / 2nd ed., revised. and additional / author-compiler: V. M. Zakharchenko, S. A. Kalashnikova, V. I. Lugovoi, A. V. Stavytskyi, Yu. M. Rashkevich, Zh. V. Talanova / Ed. V. G. Kremenya. – K.: Pleiady Publishing House LLC, 2014. – 100 p. – <http://erasmusplus.org.ua/korysna-informatsiia/korysnimaterialy/category/3-materialy-natsionalnoi-komandy-ekspertiv-shchodozaprovadzhennia-instrumentiv-bolonskoho-protseu.html?download=83:hlosarii-terminivvyshchoi-osvity-2014-r-onovlene-vydannia-z-urakhuvanniam-polozhen-novoho-zakonuukrainy-pro-vyshchu-osvitu&start=80>.
8. Rashkevich Yu. M. The Bologna Process and the New Paradigm of Higher Education – <http://erasmusplus.org.ua/korysna-informatsiia/korysnimaterialy/category/3-materialynatsionalnoi-komandy-ekspertiv-shchodo-zaprovadzhennia-instrumentiv-bolonskohoprotseu.html?download=82:bolonskyi-protseu-nova-paradyhma-vyshchoi-osvity-yurashkevych&start=80>.
9. Development of the system of quality assurance of higher education in Ukraine: an informational and analytical review – <http://erasmusplus.org.ua/korysna-informatsiia/korysnimaterialy/category/3-materialy-natsionalnoi-komandy-ekspertiv-shchodozaprovadzhennia-instrumentiv-bolonskoho-protseu.html?download=88:rozvytoksystemy-zabezpechennia-iakosti-vyshchoi-osvity-ukrainy&start=80>.
10. Development of educational programs: methodical recommendations / Author: V. M. Zakharchenko, V. I. Lugovyi, Yu.M. Rashkevich, Zh.V. Talanova / Edited by V. G. Kremenya. - K.: SE «NVC «Priority», 2014. – 120 p. – <http://erasmusplus.org.ua/korysnainformatsiia/korysni-materialy/category/3-materialy-natsionalnoi-komandy-ekspertivshchodo-zaprovadzhennia-instrumentiv-bolonskohoprotseu.html?download=84:rozroblennia>.
11. Computing Curricula 2020 (CC2020) : Paradigms for Global Computing Education encompassing undergraduate programs in Computer Engineering, Computer Science, Cybersecurity, Information Systems, Information Technology, Software Engineering with data science. [Access mode]: <https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/curricula-recommendations/cc2020.pdf>.
12. Artificial Intelligence Center of Stanford Research Institute (SRI International). [Access mode]: <https://www.sri.com/artificial-intelligence/>.

13. Educational and professional program "Systems of artificial intelligence" second (master's) level of higher education, specialty 122 Computer science. – Lviv Polytechnic National University, 2022. [Access mode]: <https://lpnu.ua/sites/default/files/2021/program/17198/122-mag-2022-sistemi-shtuchnogo-intelektu.pdf>.

14. Educational and scientific program "Systems and methods of artificial intelligence" of the second (master's) level of higher education, specialty 122 Computer science. – National Technical University of Ukraine «Ihor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», 2022. [Access mode]: https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/opfiles/122_OPPM_SMSHI_2022o.pdf

Explanatory note

The educational and professional program contains program competencies that determine the specifics of master's training in the specialty 122 "Computer Science," as well as program learning outcomes that express what a student should know, understand, and be able to do after successfully completing the educational program. Tables 1 and 2 show correspondence matrices of learning outcomes (competencies) and educational components determined by the educational program. Table 3 shows the matrix of correspondence of the identified competencies to the NQF descriptors. Table 4 shows the correspondence matrix of the defined learning outcomes and competencies.

Table 1. Matrix of program learning outcomes aligned with mandatory educational components

	EC 1	EC 2	EC 3	EC 4	EC 5	EC 6	EC 7	EC 8	EC 9	EC 10	EC 11
LR01	+	+				+				+	+
LR02		+			+	+			+		+
LR03	+	+	+			+				+	
LR04				+	+					+	
LR05		+			+	+				+	
LR06				+	+	+	+	+	+		+
LR07				+		+	+	+			+
LR08				+		+	+	+			+
LR09				+	+			+		+	
LR10				+			+	+	+	+	
LR11				+			+		+		+
LR12				+			+	+	+		+
LR13					+			+	+	+	+
LR14				+				+		+	+
LR15		+	+		+					+	
LR16	+	+		+		+			+		+
LR17					+				+	+	
LR18				+	+				+	+	
LR19	+	+	+	+	+	+					+
LR20				+			+	+	+		+
LR21				+			+	+	+	+	+

Table 2. Matrix of compliance of competencies with mandatory educational components

	EC 1	EC 2	EC 3	EC 4	EC 5	EC 6	EC 7	EC 8	EC 9	EC 10	EC 11
GC01	+					+					+
GC02		+			+					+	
GC03		+	+								+
GC04		+	+							+	
GC05	+	+	+		+						+
GC06	+	+			+					+	
GC07	+	+			+	+					+
SC01				+		+	+	+	+		+
SC02				+		+	+	+	+	+	+
SC03				+	+	+	+	+	+		+
SC04				+	+			+	+	+	
SC05				+				+	+	+	+
SC06				+			+	+	+		+
SC07							+	+	+	+	+
SC08					+		+	+		+	
SC09				+			+	+	+	+	
SC10				+	+					+	+
SC11				+	+		+	+	+	+	
SC12				+		+	+	+	+	+	+

Table 3. Matrix of correspondence of the identified competencies to the NQF descriptors

<p align="center">Classification of competences according to the NQF</p>	<p>Knowledge Kn1 Specialized conceptual knowledge that includes modern scientific achievements in the professional activity or knowledge field and serves as the foundation for original thinking and research. Kn2 Critical understanding of issues within the field and at the intersection of knowledge fields.</p>	<p>Skills/skills Sk1 Specialized skills/problem-solving skills required for conducting research and/or implementing innovative activities to develop new knowledge and procedures. Sk2 Ability to integrate knowledge and solve complex problems in broad or multidisciplinary contexts. Sk3 Ability to solve problems in new or unfamiliar environments in the presence of incomplete or limited information, taking into account aspects of social and ethical responsibility.</p>	<p>Communication C1 Clear and unambiguous presentation of one's own knowledge, conclusions, and arguments to specialists and non-specialists, particularly to students.</p>	<p>Responsibility and Autonomy AU1 Management of work or learning processes that are complex, unpredictable, and require new strategic approaches. AU2 Responsibility for contributing to professional knowledge and practice and/or evaluating the results of team and collective activities. AU3 Ability to continue learning with a high degree of autonomy.</p>
General competences				
GC01. Ability to abstract thinking, analysis and synthesis.		Sk1		
GC02. Ability to apply knowledge in practical situations.	Kn1	Sk3		AU
GC03. Ability to communicate in the national language both orally and in writing.			C1	
GC04. Ability to communicate in a foreign language.			C1	
GC05. Ability to learn and master modern knowledge.				AU3
GC06. The ability to be critical and self-critical.	Kn2			
GC07. Ability to generate new ideas (creativity).		Sk1		
Special (professional) competences				
SC01. Understanding the theoretical foundations of computer	Kn1	Sk2		

science.				
SC02. The ability to formalize the subject area of a certain project in the form of an appropriate information model.	Kn1	Sk3		
SC03. Ability to use mathematical methods to analyze formalized models of the subject area.	Kn2			
SC04. The ability to collect and analyze data (including large data) to ensure the quality of project decision-making.	Kn1	Sk1		AU1
SC05. Ability to develop, describe, analyze, and optimize architectural solutions for information and computer systems for various purposes.	Kn1	Sk3		
SC06. The ability to apply existing and develop new algorithms to solve problems in the field of computer science.	Kn1	Sk1		
SC07. Ability to develop software according to formulated requirements, taking into account available resources and constraints.	Kn2	Sk 2		AU1
SC08. The ability to develop and implement software creation projects, including in unpredictable conditions, with unclear requirements, and the need to apply new strategic approaches, using software tools to organize teamwork on the project.	Kn1	Sk1, Sk3	C1	
SC09. Ability to develop and administer databases and knowledge bases.	Kn1	Sk2		
SC10. The ability to evaluate and ensure the quality of IT projects, information, and computer systems of various purposes, and to apply	Kn 1	Sk1, Sk3		AU2

international standards for assessing the quality of software of information and computer systems, models for assessing the maturity of information and computer systems development processes.				
SC11. The ability to initiate, plan, and implement the development processes of information and computer systems and software, including its development, analysis, testing, system integration, implementation, and support.	Kn1	Sk1	C1	
SC12. The ability to use and implement new technologies, including artificial intelligence technologies, such as expert systems, fuzzy logic, neural networks, engineering, and knowledge management, and participate in the software modernization of intelligent information systems and technologies, particularly with the aim of increasing their efficiency.	Kn 1	Sk2		

Table 4. Correspondence matrix of defined learning outcomes and competencies

Program learning outcomes	Competences																				
	Integral competence	General competences							Special (professional) competences												
		GC01	GC02	GC03	GC04	GC05	GC06	GC07	SC01	SC02	SC03	SC04	SC05	SC06	SC07	SC08	SC09	SC10	SC11	SC12	
LR01	+	+	+				+	+		+								+			
LR02	+	+	+		+		+	+	+												
LR03		+	+		+	+		+													
LR04	+	+					+											+	+		
LR05			+	+	+	+		+										+			
LR06	+	+	+				+		+												
LR07	+	+	+		+		+			+											
LR08	+	+	+		+		+				+										
LR09	+	+	+		+		+					+		+							
LR10	+	+	+		+		+					+									
LR11	+	+	+		+		+						+								
LR12	+	+	+		+		+									+					
LR13	+	+	+		+		+											+			
LR14	+	+	+		+		+							+				+	+		
LR15	+	+	+		+		+												+		
LR16	+	+	+		+		+														
LR17	+	+	+		+		+								+			+	+		
LR18	+	+	+		+		+		+		+								+		
LR19	+	+	+		+		+	+										+	+		
LR20																			+		
LR21																			+		