

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА**

ЗАТВЕРДЖЕНО ВЧЕНОЮ РАДОЮ

Львівського національного університету
імені Івана Франка

Голова Вченої ради

_____ Володимир МЕЛЬНИК

протокол № ____ від «__» _____ 2023 р.

Освітня програма в оновленій редакції вводиться в дію з 1 вересня 2023 р.

ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА

ВИСОКОПРОДУКТИВНИЙ КОМП'ЮТИНГ

Першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

За спеціальністю: 121 Інженерія програмного забезпечення

Галузі знань: 12 Інформаційні технології

Кваліфікація: Бакалавр з інженерії програмного забезпечення

Фахівець з високопродуктивного комп'ютингу

РОЗРОБЛЕНО І ОНОВЛЕНО РОБОЧОЮ ГРУПОЮ У СКЛАДІ:

Шувар Роман Ярославович Керівник проектної групи, гарант освітньої програми	кандидат фізико-математичних наук, завідувач кафедри системного проектування, кандидат фізико-математичних наук, доцент
Вельгош Сергій Романович	доцент кафедри радіофізики та комп'ютерних технологій, кандидат фізико-математичних наук, доцент
Клим Галина Іванівна	професор кафедри радіоелектронних та комп'ютерних систем, доктор фізико-математичних наук, професор
Катеринчук Іван Миколайович	доцент кафедри оптоелектроніки та інформаційних технологій, кандидат фізико-математичних наук, доцент
Сакало Євген	керівник університетської програми GlobalLogic, GlobalLogic, канд.техн.наук
Фем'як Михайло Миколайович	студент групи Фел-23 факультету електроніки та комп'ютерних технологій

Гарант освітньої програми

_____ Роман Шувар
(підпис) (ім'я, прізвище)

УХВАЛЕНО

на засіданні Вченої ради факультету електроніки та комп'ютерних технологій
Протокол № _____ від «___» _____ 2023 року.

Голова Вченої ради, декан
факультету електроніки та
комп'ютерних технологій

_____ Юрій Фургала
(підпис) (ім'я, прізвище)

1. Профіль освітньо-професійної програми «Високопродуктивний комп'ютинг»

I. Загальна характеристика освітньої програми	
Повна назва вищого навчального закладу та структурного підрозділу	Львівський національний університет імені Івана Франка Факультет електроніки та комп'ютерних технологій
Ступінь вищої освіти та назва кваліфікації мовою оригіналу	Бакалавр Бакалавр інженерії програмного забезпечення. Фахівець з високопродуктивного комп'ютингу
Офіційна назва освітньої програми	Освітньо-професійна програма «Високопродуктивний комп'ютинг»
Тип диплому та обсяг освітньої програми	Диплом бакалавра, одиничний, 240 кредитів ЄКТС, термін навчання 3 роки 10 місяців
Наявність акредитації	-
Цикл/рівень програми	НРК України – 6 рівень, QF-EHEA – перший цикл, EQF-LLL – 6 рівень
Передумови	Повна загальна середня освіта
Мова(и) викладання	Українська
Термін дії освітньої програми	до наступного планового оновлення, не перевищуючи періоду акредитації
Інтернет-адреса постійного розміщення опису освітньої програми	https://electronics.lnu.edu.ua/academics/bachelor http://hpc.lnu.edu.ua/
II. Мета освітньої програми	
Мета і завдання освітньої програми	Формування фахівця здатного розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що можуть виникати в процесі розробки та тестування програмного забезпечення в галузі високопродуктивного комп'ютингу.
III. Характеристика освітньої програми	
Предметна область (галузь знань, спеціальність)	галузь знань – 12 Інформаційні технології спеціальність – 121 Інженерія програмного забезпечення спеціалізація – Високопродуктивний комп'ютинг - Об'єкти вивчення та/або діяльності: процеси, програмне забезпечення, інструментальні засоби та ресурси розробки, супроводження та забезпечення якості програмного забезпечення, технології отримання, зберігання, обробки, передачі та використання великих даних. Реалізація алгоритмів, високопродуктивні обчислення, в тому числі паралельні обчислення та великі дані. - Цілі навчання: підготовка фахівців, здатних ставити і розв'язувати завдання, що пов'язані з розробкою, супроводженням та забезпеченням якості програмного забезпечення, а також здатних проводити теоретичні та експериментальні дослідження із використання високопродуктивних систем. - Теоретичний зміст предметної області: базові математичні, інформаційні, фізичні, економічні положення щодо створення і супроводження програмного забезпечення; основи доменного аналізу, моделювання, проектування,

	<p>конструювання, супроводження програмного забезпечення, процеси та способи отримання, представлення, обробки, аналізу, передачі, зберігання даних в інформаційних системах.</p> <p>- Інструменти та обладнання: розподілені обчислювальні системи, комп'ютерні мережі, мобільні, хмарні та туманні технології, системи управління базами даних.</p>
<p>Орієнтація освітньої програми</p>	<p>Освітньо-професійна програма базується на загальновідомих положеннях та результатах щодо розробки та тестування програмного забезпечення (ПЗ), орієнтується на спеціалізацію в галузі високопродуктивного комп'ютерингу, в рамках якої можлива подальша професійна та наукова кар'єра: розробка, аналіз та створення ефективних алгоритмів для розв'язання проблем різноманітної складності з використанням сучасних технологій високопродуктивних обчислень; побудова алгоритмів з можливістю масштабування при зміні розмірності задачі та зміні доступних обчислювальних потужностей; проектування і розробка архітектури та програмних рішень, які можуть адаптуватись під високі навантаження і максимально ефективно використовувати виділені ресурси, забезпечення функціонування та використання відповідних апаратно-програмних засобів.</p>
<p>Основний фокус освітньої програми</p>	<p>Спеціальна освіта та професійна підготовка в області інженерії програмного забезпечення зі спеціалізацією в галузі високопродуктивного комп'ютерингу.</p> <p>Ключові слова: біокомп'ютеринг (biocomputing), соціокомп'ютеринг (social computing), мобільний комп'ютеринг (mobile computing), квантовий комп'ютеринг (quantum computing), cloud комп'ютеринг (cloud computing), edge комп'ютеринг (edge computing), fpga комп'ютеринг (fpga computing), когнітивний комп'ютеринг (cognitive computing), аплікативні комп'ютерингові системи (applicative computing systems), метакомп'ютеринг (metacomputing), повсюдний комп'ютеринг (ubiquitous computing), фінансовий комп'ютеринг (financial computing).</p>
<p>Особливості програми</p>	<p>Освітня програма розроблена із врахуванням рекомендацій провідних ІТ компаній, що спеціалізуються на розробці, підтримці та оцінці якості програмного забезпечення.</p> <p>Освітній процес орієнтований на навчання майбутніх спеціалістів із розробки програмного забезпечення, що застосовують великі обчислювальні потужності. Освітня програма враховує новітні вимоги щодо зв'язку теоретичних знань з практичною підготовкою в галузі інформаційних технологій. Програма передбачає залучення фахівців ІТ підприємств до здійснення освітнього процесу.</p> <p>Студенти програми всесторонньо розвиватимуть “м'які” навички (англійська мова, критичне мислення, комунікації), проходитимуть проектні та виробничі практики в компаніях-партнерах.</p> <p>Програма передбачає два напрямки підготовки, а саме High</p>

	Performance Systems (Високопродуктивні системи) або High Performance Technologies (Високопродуктивні технології). Особливостями напрямків є поглиблення знань у фундаментальних системах обчислень та алгоритмах і методах досліджень великих даних відповідно.
IV. Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання	
Придатність до працевлаштування	<p>Можливість працевлаштування на сучасних підприємствах, як державного, так і приватного секторів, що спеціалізуються на виробництві, проектуванні, обслуговуванні та налагодженні електронного обладнання та комп'ютерних систем.</p> <p>Згідно з Державним класифікатором професій (ДК 003:2010) це:</p> <p>2 Фахівці</p> <p>21 Професіонали в галузі фізичних, математичних та технічних наук</p> <p>2132 Професіонали в галузі програмування</p> <p>2132.2 Розробники комп'ютерних програм</p> <p>2132.2 Інженер-програміст</p> <p>2132.2 Програміст (база даних)</p> <p>2132.2 Програміст прикладний</p> <p>2139 Професіонали в інших галузях обчислень (комп'ютеризації)</p> <p>2139.2 Професіонали в інших галузях обчислень</p> <p>2139.2 Інженер із застосування комп'ютерів</p> <p>2149.2 Інженер-дослідник</p> <p>3121 Фахівець з інформаційних технологій</p> <p>3121 Фахівець з розробки та тестування програмного забезпечення</p> <p>3121 Фахівець з розроблення комп'ютерних програм</p>
Подальше навчання	Можливість продовжити навчання в університеті за програмою другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення», а також спорідненими спеціальностями галузі знань 12 «Інформаційні технології» – 122 «Комп'ютерні науки» і 126 «Інформаційні системи та технології». Набуття додаткових кваліфікацій в системі післядипломної освіти.
V. Викладання та оцінювання	
Викладання та навчання	Освітній процес побудовано за принципами студенто-центрованого навчання, в основу якого покладено індивідуально-диференційований та особистісно орієнтований підходи, із застосуванням класичних, активних та інтерактивних методів навчання: лекції, мультимедійні лекції, інтерактивні лекції, семінари, практичні заняття, лабораторні роботи, самостійне навчання та електронне навчання у середовищі відкритої онлайн-системи LMS Moodle на базі порталу moodle.elct.lnu.edu.ua
Оцінювання	Оцінювання навчальних досягнень студентів здійснюється за системою ECTS та національною шкалою оцінювання.

	<p>Поточний контроль - усне та письмове опитування, оцінка роботи в малих групах, тестові завдання в тому числі комп'ютерне тестування, лабораторні звіти, презентації, захист проектів, звітів з практик та індивідуальних завдань.</p> <p>Підсумковий контроль – екзамени та заліки з урахуванням накопичених балів поточного контролю.</p> <p>Підсумкова атестація – захист кваліфікаційної роботи бакалавра.</p>
VI. Програмні компетентності	
Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані завдання або практичні проблеми інженерії програмного забезпечення, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, із застосуванням теорій та методів інформаційних технологій.
Загальні компетентності (ЗК)	<p>ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.</p> <p>ЗК4. Здатність спілкуватися іноземною мовою як усно, так і письмово.</p> <p>ЗК5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>ЗК7. Здатність працювати в команді.</p> <p>ЗК8. Здатність діяти на основі етичних міркувань.</p> <p>ЗК9. Прагнення до збереження навколишнього середовища.</p> <p>ЗК10. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.</p> <p>ЗК11. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.</p> <p>ЗК12. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.</p>
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності	<p>ФК1. Здатність ідентифікувати, класифікувати та формулювати вимоги до програмного забезпечення.</p> <p>ФК2. Здатність брати участь у проектуванні програмного забезпечення, включаючи проведення моделювання (формальний опис) його структури, поведінки та процесів функціонування.</p> <p>ФК3. Здатність розробляти архітектури, модулі та компоненти програмних систем.</p> <p>ФК4. Здатність формулювати та забезпечувати вимоги щодо якості програмного забезпечення у відповідності з вимогами замовника, технічним завданням та стандартами.</p> <p>ФК5. Здатність дотримуватися специфікацій, стандартів, правил і рекомендацій в професійній галузі при реалізації процесів життєвого циклу.</p> <p>ФК6. Здатність аналізувати, вибирати і застосовувати методи і засоби для забезпечення інформаційної безпеки (в тому числі кібербезпеки).</p>

	<p>ФК7. Володіння знаннями про інформаційні моделі даних, здатність створювати програмне забезпечення для зберігання, видобування та опрацювання даних.</p> <p>ФК8. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв’язання завдань інженерії програмного забезпечення.</p> <p>ФК9. Здатність оцінювати і враховувати економічні, соціальні, технологічні та екологічні чинники, що впливають на сферу професійної діяльності.</p> <p>ФК10. Здатність накопичувати, обробляти та систематизувати професійні знання щодо створення і супроводження програмного забезпечення та визнання важливості навчання протягом всього життя.</p> <p>ФК11. Здатність реалізовувати фази та ітерації життєвого циклу програмних систем та інформаційних технологій на основі відповідних моделей і підходів розробки програмного забезпечення.</p> <p>ФК12. Здатність здійснювати процес інтеграції системи, застосовувати стандарти і процедури управління змінами для підтримки цілісності, загальної функціональності і надійності програмного забезпечення.</p> <p>ФК13. Здатність обґрунтовано обирати та освоювати інструментарій з розробки та супроводження програмного забезпечення.</p> <p>ФК14. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.</p>
VII. Програмні результати навчання	
<p>Програмні результати навчання</p>	<p>ПРН1. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.</p> <p>ПРН2. Знати кодекс професійної етики, розуміти соціальну значимість та культурні аспекти інженерії програмного забезпечення і дотримуватись їх в професійній діяльності.</p> <p>ПРН3. Знати основні процеси, фази та ітерації життєвого циклу програмного забезпечення.</p> <p>ПРН4. Знати і застосовувати професійні стандарти і інші нормативно-правові документи в галузі інженерії програмного забезпечення.</p> <p>ПРН5. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об’єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.</p> <p>ПРН6. Вміння вибирати та використовувати відповідну задачу методологію створення програмного забезпечення.</p> <p>ПРН7. Знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення.</p> <p>ПРН8. Вміти розробляти людино-машинний інтерфейс.</p> <p>ПРН9. Знати та вміти використовувати методи та засоби збору, формулювання та аналізу вимог до програмного забезпечення.</p> <p>ПРН10. Проводити передпроектне обстеження предметної області, системний аналіз об’єкта проектування.</p> <p>ПРН11. Вибирати вихідні дані для проектування, куруючись формальними методами опису вимог та моделювання.</p> <p>ПРН12. Застосовувати на практиці ефективні підходи щодо проектування програмного забезпечення.</p>

	<p>ПРН13. Знати і застосовувати методи розробки алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань.</p> <p>ПРН14. Застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби доменного аналізу, проектування, тестування, візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення.</p> <p>ПРН15. Мотивовано обирати мови програмування та технології розробки для розв'язання завдань створення і супроводження програмного забезпечення.</p> <p>ПРН16. Мати навички командної розробки, погодження, оформлення і випуску всіх видів програмної документації.</p> <p>ПРН17. Вміти застосовувати методи компонентної розробки програмного забезпечення.</p> <p>ПРН18. Знати та вміти застосовувати інформаційні технології обробки, зберігання та пара дачі даних.</p> <p>ПРН19. Знати та вміти застосовувати методи верифікації та валідації програмного забезпечення.</p> <p>ПРН20. Знати підходи щодо оцінки та забезпечення якості програмного забезпечення.</p> <p>ПРН21. Знати, аналізувати, вибирати, кваліфіковано застосовувати засоби забезпечення інформаційної безпеки (в тому числі кібербезпеки) і цілісності даних відповідно до розв'язуваних прикладних завдань та створюваних програмних систем.</p> <p>ПРН22. Знати та вміти застосовувати методи та засоби управління проектами.</p> <p>ПРН23. Вміти документувати та презентувати результати розробки програмного забезпечення.</p> <p>ПРН24. Вміти проводити розрахунок економічної ефективності програмних систем.</p>
VIII. Ресурсне забезпечення реалізації програми	
Кадрове забезпечення	<p>Професорсько-викладацький склад, що задіяний до викладання навчальних дисциплін за спеціальністю, відповідає Ліцензійним умовам провадження освітньої діяльності на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти. Підготовка бакалаврів за освітньою програмою «Високопродуктивний комп'ютинг» відбуватиметься за участі штатних науково-педагогічних працівників факультету електроніки та комп'ютерних технологій з відповідними науковими ступенями та вченими званнями, а також працівників ІТ компаній.</p> <p>Для підвищення фахового рівня всі науково-педагогічні працівники проходять стажування в провідних наукових та навчальних закладах України та Європи.</p>
Матеріально-технічне забезпечення	<p>Забезпеченість навчальними приміщеннями, комп'ютерними робочими місцями, мультимедійним обладнанням відповідає потребам.</p> <p>Наявна вся необхідна соціально-побутова інфраструктура, кількість місць в гуртожитках відповідає вимогам.</p> <p>Для проведення практичних і лабораторних робіт, інформаційного пошуку та обробки результатів наявні спеціалізовані лабораторії факультету з необхідним апаратним та програмним забезпеченням та відкритим доступом до Інтернет-мережі. Існує 8 навчально-</p>

	комп'ютерних лабораторій зі спеціалізованим програмним забезпеченням;
Інформаційне та навчально-методичне забезпечення	<ul style="list-style-type: none"> ● офіційний веб-сайт www.lnu.edu.ua містить інформацію про освітні програми, навчальну, наукову і виховну діяльність, структурні підрозділи, правила прийому, контакти; ● необмежений доступ до мережі Інтернет; ● наукова бібліотека, читальні зали; ● віртуальне навчальне середовище Moodle; ● навчальні і робочі плани; ● графіки навчального процесу; ● навчально-методичні комплекси дисциплін; ● дидактичні матеріали для самостійної та індивідуальної роботи студентів з дисциплін, програми практик; ● методичні вказівки щодо виконання лабораторних та курсових робіт (проектів).
ІХ. Академічна мобільність	
Національна кредитна мобільність	Навчання на основі двосторонніх договорів між Львівським національним університетом імені Івана Франка та закладами вищої освіти України: Київським національним університетом імені Тараса Шевченка, Харківським національним університетом імені В.Н. Каразіна, Прикарпатським національним університетом імені Василя Стефаника, Дніпровським національним університетом імені Олеся Гончара, Львівським національним аграрним університетом, Національною академією сухопутних військ імені Петра Сагайдачного.
Міжнародна кредитна мобільність	Навчання на основі двосторонніх договорів між Львівським національним університетом імені Івана Франка та закладами вищої освіти країн-партнерів за програмами академічної мобільності Erasmus+, а також Варшавським університетом (Польща), Вюрцбурзьким університетом (Німеччина).
Навчання іноземних здобувачів вищої освіти	Навчання іноземних студентів проводиться на загальних умовах

2. Перелік компонент освітньо-професійної програми та їх логічна послідовність

2.1. Перелік компонент освітньо-професійної програми(ОП)

Код н/д	Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, курсові проекти, практики, кваліфікаційна робота)	Кількість кредитів	Форма підсумкового контролю
1	2	3	4
1. НОРМАТИВНІ НАВЧАЛЬНІ ДИСЦИПЛІНИ			
1.1. Цикл загальної підготовки			
ОК-1	Українська мова (за професійним спрямуванням)	3,0	залік
ОК-2	Історія України	3,0	залік
ОК-3	Історія Української культури	3,0	залік
ОК-4	Іноземна мова	15,0	залік, екзамен
ОК-5	Філософія	3,0	залік
ОК-6	Фізвиховання	3,0	залік
1.2. Цикл професійної та практичної підготовки			
ОК-7	Вища математика	9,0	екзамен
ОК-8	Архітектура комп'ютерів та комп'ютерна електроніка	5,0	екзамен
ОК-9	Комп'ютерні інформаційні мережі та системи	5,0	залік
ОК-10	Основи програмування	5,0	екзамен
ОК-11	Вступ в інженерію програмного забезпечення	4,0	екзамен
ОК-12	Дискретна математика	4,0	екзамен
ОК-13	Об'єктно-орієнтоване програмування	5,0	екзамен
ОК-14	Веб-технології та програмування (ч.1)	4,0	залік
ОК-15	Алгоритми і структури даних	4,0	екзамен
ОК-16	Бази даних	5,0	екзамен, курсова робота
ОК-17	Основи вбудованих систем	3,0	екзамен
ОК-18	Веб-технології та програмування (ч.2)	5,0	екзамен
ОК-19	Прикладна статистика та ймовірнісні процеси	4,0	екзамен
ОК-20	Паралельні та розподілені обчислення	4,0	залік
ОК-21	Методи обчислень та технології обчислень	4,0	екзамен
ОК-22	Інформаційна безпека програм та даних	3,5	екзамен
ОК-23	Безпека життєдіяльності та охорона праці	3,0	залік
ОК-24	Виробнича(переддипломна) практика	4,5	диф. залік
ОК-25	Кваліфікаційна робота	9,0	
Спеціалізація "Високопродуктивний комп'ютинг"			
ОК-26	Операційні системи	6,0	залік
ОК-27	Системне програмування	6,0	залік
ОК-28	Розв'язання конфліктних ситуацій і навички тайм-менеджменту	3,0	залік
ОК-29	Якість та тестування ПЗ	3,5	залік
ОК-30	Методи та технології інженерії даних	3,5	залік
ОК-31	Архітектура ПЗ ч. 1	3,5	екзамен
ОК-32	Програмування з використанням технологій GPGPU	3,5	екзамен
ОК-33	Навчальна (проектна) практика	4,5	диф. залік
ОК-34	Архітектура ПЗ ч.2	5,5	залік, курсова робота
ОК-35	Системи прийняття рішень	3,5	екзамен

ОК-36	Методи та технології машинного навчання	3,5	екзамен
ОК-37	Цифрова обробка інформації	3,5	залік
ОК-38	Хмарний комп'ютинг	3,5	екзамен
ОК-39	DevOps	3,5	екзамен
ОК-40	Життєвий цикл ПЗ. Управління ІТ проектами	3,5	екзамен
Всього нормативних навчальних дисциплін		180,0	
2. ВИБІРКОВІ НАВЧАЛЬНІ ДИСЦИПЛІНИ			
2.1. Цикл загальної підготовки			
ВБ-1	Дисципліни вільного вибору	12,0	залік
2.2. Цикл професійної та практичної підготовки			
ВБ-2	Презентаційні навички	3,0	залік
	Комунікаційні навички		
ВБ-3	Методи та технології обробки великих та надвеликих даних	4,5	залік
	Нереляційні та розподілені бази даних		
ВБ-4	Інновації та підприємництво в ІТ	3,0	залік
	Стартапи в ІТ		
ВБ-5	Fog/Edge Комп'ютинг	4,0	залік
	FPGA/CPLD Комп'ютинг		
2.3. Цикл професійної та практичної підготовки за блоками вибіркового дисциплін			
Блок 1 “Високопродуктивні системи”			
ВБ-6.1	Вибрані розділи сучасних мов та засобів програмування	4,5	залік
ВБ-7.1	Мобільний комп'ютинг	6,5	залік
ВБ-8.1	Функціональне програмування	6,0	залік
ВБ-9.1	Основи квантових комп'ютерів та обчислень	6,5	залік
ВБ-10.1	Системи нечіткої логіки	5,0	залік
ВБ-11.1	Архітектурні патерни високопродуктивних систем	5,0	залік
Блок 2 “Високопродуктивні технології”			
ВБ-6.2	Методи та технології аналізу даних	4,5	залік
ВБ-7.2	Програмно-визначені системи	6,5	залік
ВБ-8.2	Архітектури та технології глибинного навчання	6,0	залік
ВБ-9.2	Еволюційні, генетичні, евристичні та метаевристичні алгоритми	6,5	залік
ВБ-10.2	Методи та технології CV та NLP	5,0	залік
ВБ-11.2	Методи та технології аналітики даних	5,0	залік
Всього вибіркового навчальних дисциплін		60,0	
ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ		240,0	

