

Затверджено
завідувач кафедри КІ

 Ігор БУЧЕНКО

“ 31 ” серпня 2026 р.

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «КВАНТОВІ ОБЧИСЛЕННЯ: ОСНОВИ ТА ЗАСТОСУВАННЯ»

Лектор курсу			Волохін Віталій Васильович, кандидат технічних наук, доцент кафедри Комп'ютерної інженерії ННІТ		Контактна інформація лектора, код курсу в Google classroom	e-mail: v.volohin@duikt.edu.ua; код курсу в Google classroom – dlvlocut	
Галузь знань			F «Інформаційні технології»		Рівень вищої освіти	магістр	
Спеціальність			F7 Комп'ютерна інженерія		Семестр	2	
Освітня програма			Комп'ютерні системи та технології		Тип дисципліни	Вибіркова (BK4)	
Обсяг:	Кредитів ECTS	Годин	За видами занять:				
			Лекцій	Семінарських занять	Практичних занять	Лабораторних занять	Самостійна підготовка
	5	150	18	-	18	18	96
АНОТАЦІЯ КУРСУ							
Взаємозв'язок у структурно-логічній схемі							
Освітні компоненти, які передують вивченню			Фізика Вища математика Основи інженерії програмного забезпечення Архітектура комп'ютерів Комп'ютерна схемотехніка та електроніка Комп'ютерне моделювання Професійна практика програмної інженерії				
Освітні компоненти для яких є базовою			Переддипломна практика Кваліфікаційна робота				
Мета курсу:	- отримання теоретичних знань і практичних навичок щодо принципів організації квантових обчислень; - розкриття сучасних наукових концепцій, понять, методів та технологій реалізації системного програмного забезпечення на підставі використання квантових алгоритмів; - формування необхідного рівня теоретичної і практичної підготовки студентів про принципи побудови та функціонування квантових комп'ютерів.						
Компетентності відповідно до освітньої програми							
Soft- skills / Загальні компетентності (ЗК)				Hard-skills / Спеціальні компетентності (СК)			

ЗК1. Здатність до адаптації та дій в новій ситуації. ЗК2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу. ЗК3. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні. ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). ЗК6. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми. ЗК7. Здатність приймати обґрунтовані рішення.	СК1. Здатність до визначення технічних характеристик, конструктивних особливостей, застосування і експлуатації програмних, програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем та мереж різного призначення. СК3. Здатність проектувати комп'ютерні системи та мережі з урахуванням цілей, обмежень, технічних, економічних та правових аспектів. СК4. Здатність будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем та мереж. СК6. Здатність використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології розумних, мобільних, зелених і безпечних обчислень, брати участь в модернізації та реконструкції комп'ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності. СК8. Здатність забезпечувати якість продуктів і сервісів інформаційних технологій на протязі їх життєвого циклу. СК10. Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем, мереж та їхніх компонентів. СК11. Здатність обирати ефективні методи розв'язування складних задач комп'ютерної інженерії, критично оцінювати отримані результати та аргументувати прийняті рішення.
Програмні результати навчання (РН)	
РН1. Застосовувати загальні підходи пізнання, методи математики, природничих та інженерних наук до розв'язання складних задач комп'ютерної інженерії. РН2. Знаходити необхідні дані, аналізувати та оцінювати їх. РН3. Будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем і мереж, оцінювати їх адекватність, визначати межі застосовності. РН5. Розробляти і реалізовувати проекти у сфері комп'ютерної інженерії та дотичні до неї міждисциплінарні проекти з урахуванням інженерних, соціальних, економічних, правових та інших аспектів. РН6. Аналізувати проблематику, ідентифікувати та формулювати конкретні проблеми, що потребують вирішення, обирати ефективні методи їх вирішення. РН7. Вирішувати задачі аналізу та синтезу комп'ютерних систем та мереж. РН8. Застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення складних задач комп'ютерної інженерії та дотичних проблем. РН11. Приймати ефективні рішення з питань розроблення, впровадження та експлуатації комп'ютерних систем і мереж, аналізувати альтернативи, оцінювати ризики та імовірні наслідки рішень.	

ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ

Тема, опис теми	Вид заняття	Оцінювання за тему	Форми і методи навчання/питання до самостійної роботи
Тема 1. Теплове випромінювання. Теорія М. Планка та її підтвердження <u>Рекомендовані джерела:</u> 1–3			
Лекція 1.	Лекція 1		Пояснювально-ілюстративний, лекція-візуалізація, бліц

1.1. Теплове випромінювання 1.2. Закони М. Планка 1.3. Підтвердження теорії М. Планка	2 год		опитування
Практичне заняття 1. Закони М. Планка	Практичне заняття 1 2 год	10 балів	Усне опитування, виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь.
Тема 2. Атомні спектри. Хвильова функція <u>Рекомендовані джерела:</u> 3			
Лекція 2. 2.1. Атомні спектри. Борівська модель атома гідрогену. Момент кількості руху. 2.2. Хвилі матерії 2.3. Дифракція частинок 2.4. Хвильова функція	Лекція 2 2 год		Пояснювально-ілюстративний, лекція-візуалізація, бліц опитування
Практичне заняття 2. Хвильова функція	Практичне заняття 2 2 год	10 балів	Усне опитування, виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь.
Тема 3. Принцип невизначеності Гайзенберґа та його застосування. <u>Рекомендовані джерела:</u> 1-4			
Лекція 3. 3.1. Принцип невизначеності Гайзенберґа 3.2. Приклади застосування співвідношення невизначеностей Гайзенберґа	Лекція 3 2 год		Пояснювально-ілюстративний, лекція-візуалізація, бліц опитування
Практичне заняття 3. Застосування співвідношення невизначеностей Гайзенберґа	Практичне заняття 3 2 год	10 балів	Усне опитування, виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь, тестування
Тема 4. Рівняння Шрödінґера та його застосування <u>Рекомендовані джерела:</u> 1–4			
Лекція 4. 4.1. Рівняння Шрödінґера 4.2. Частинка в одновимірному потенціальному ящику 4.3. Частинка в тривимірному потенціальному ящику 4.4. Лінійний гармонічний осцилятор 4.5. Тунельний ефект	Лекція 4 2 год		Пояснювально-ілюстративний, лекція-візуалізація, бліц опитування
Практичне заняття 4. Рівняння Шрödінґера. Проходження через потенціальні бар'єри	Практичне заняття 4 2 год	10 балів	Усне опитування, виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь.

Тема 5. Квантова теорія атома гідрогену та гідрогеноподібних атомів. <u>Рекомендовані джерела:</u> 1–4			
Лекція 5. 5.1. Квантові числа 5.2. Інтерпретація квантування моменту імпульсу. 5.3. Виродження енергетичних рівнів 5.4. Розподіл електронної густини в атомі гідрогену 5.5. Орбітальний магнітний момент електрона	Лекція 5 2 год		Пояснювально-ілюстративний, лекція-візуалізація, бліц опитування
Практичне заняття 5. Інтерпретація квантування моменту імпульсу	Практичне заняття 5 2 год	10 балів	Усне опитування, виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь.
Тема 6. Атом гідрогену у зовнішньому магнітному полі. Спін електрона <u>Рекомендовані джерела:</u> 1–4			
Лекція 6. 6.1. Атом гідрогену у зовнішньому магнітному полі. Ефект Зеемана 6.2. Досліди Штерна та Герлаха 6.3. Дослід Айнштейна – де-Гааза 6.4. Спін електрона	Лекція 6 2 год		Пояснювально-ілюстративний, лекція-візуалізація, бліц опитування
Практичне заняття 6. Спін електрона	Практичне заняття 6 2 год	10 балів	Усне опитування, виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь.
Тема 7. Парадокси квантової механіки. Основи квантової інформації <u>Рекомендовані джерела:</u> 1–4			
Лекція 7. 7.1. Парадокси квантової механіки 7.2. Основи квантової інформації	Лекція 7 2 год		Пояснювально-ілюстративний, лекція-візуалізація, бліц опитування
Практичне заняття 7. Основи квантової інформації	Практичне заняття 7 2 год	15 балів	Усне опитування, виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь.
Тема 8. Основи роботи квантових комп'ютерів <u>Рекомендовані джерела:</u> 1-4			
Лекція 8. 8.1. Основні принципи роботи квантових комп'ютерів 8.2. Квантова криптографія 8.3. Квантове обладнання. Призначення та проблеми квантових комп'ютерів	Лекція 8 4 год		Пояснювально-ілюстративний, лекція-візуалізація, бліц опитування

Практичне заняття 8. Принципи роботи квантового обладнання. Квантові обчислення та алгоритми	Практичне заняття 8 4 год	15 балів	Усне опитування, виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь.
Самостійна робота			
1. Одно- та багатокубітні гейти в системі IBM Quantum Composer	10 год	1 бал	Одно- та багатокубітні гейти
2. Контрольовані гейти в системі IBM Quantum Composer	10 год	1 бал	Контрольовані гейти
3. Квантові алгоритми квантової телепортації, Дойча, Дойча-Джоза	10 год	1 бал	Квантові алгоритми квантової телепортації. Квантові алгоритми Дойча та Дойча-Джоза
4. Квантові алгоритми Шора, Гровера, модулярна арифметика	12 год	1 бал	Квантові алгоритми Шора та Гровера Модулярна арифметика
5. Заплутані кубіти в різних базисах. Парадокс Ейнштейна-Подольського-Розена (ЕПР)	12 год	1 бал	Парадокс Ейнштейна-Подольського-Розена
6. Квантові вентиля Тоффолі та Фредкіна	12 год	1 бал	Квантові вентиля Тоффолі та Фредкіна
7. Заплутані квантові годинники	12 год	1 бал	Заплутані квантові годинники
8. Архітектура квантових процесорів	12 год	1 бал	Архітектура квантових процесорів
9. Візуалізація квантового стану на Q-сфері та у середовищі Qiskit	12 год	1 бал	Візуалізація квантового стану на Q-сфері та у Qiskit
10. Алгоритм Бернштейна-Вазірані (Bernstein-Vazirani)	12 год	1 бал	Алгоритм Бернштейна-Вазірані
МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ			
● Мультимедійний проектор; ● Комп'ютерний клас для проведення практичних занять			
ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ			
1. Остапов С.Е., Добровольський Ю.Г. Квантова інформатика та квантові обчислення / С.Е.Остапов. Ю.Г. Добровольський - Чернівці: ЧНУ, 2021. - 99 с. 2. Крохмальський Т.С. Вступ до квантових обчислень: Навчальний посібник. - Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2018. - 204 с. 3. Фізичні основи квантових комп'ютерів: конспект лекцій / І. О. Азнаурян. – Київ : КНУБА, 2025. – 131 с. 4. Карбованець М.І., Лазур В.Ю., Нодь Є.А. Практикум з квантової механіки. – Ужгород: Видавництво УжНУ “Говерла”, 2022. – 52 с.			
ПОЛІТИКА КУРСУ («ПРАВИЛА ГРИ»)			
● Курс передбачає роботу в колективі. ● Середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики. ● Освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу.			

- Самостійна робота включає в себе теоретичне вивчення питань, що стосуються тем лекційних занять, які не ввійшли в теоретичний курс, або ж були розглянуті коротко, їх поглиблена проробка за рекомендованою літературою.
- Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін.
- Якщо студент відсутній з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача.
- Під час роботи над завданнями не допустимо порушення академічної доброчесності: при використанні Інтернет ресурсів та інших джерел інформації студент повинен вказати джерело, використане в ході виконання завдання. У разі виявлення факту плагіату студент отримує за завдання 0 балів.

КРИТЕРІЇ ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ

Оцінювання студентів здійснюється за накопичувальною 100-бальною системою: бали за успішне виконання практичних робіт (90 балів), самостійна робота (10 балів)

Форми контролю	Види навчальної роботи	Оцінювання
ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ	● Виконання практичних робіт	90 балів
	● Самостійна робота	10 балів
ПІДСУМКОВЕ ОЦІНЮВАННЯ	<i>Залік</i>	

Додаткова оцінка

Види навчальної роботи	Оцінювання
Участь у наукових конференціях, підготовка наукових публікацій за тематикою освітньої компоненти:	
- Тези доповіді на фаховій конференції	3 бали
- Стаття у фаховому виданні	5 балів
- Стаття в іноземному рецензованому виданні	10 балів
Максимальна кількість додаткових балів, які можуть бути зараховані здобувачу освіти - 10 балів.	

ПІДСУМКОВА ОЦІНКА ЗА ДИСЦИПЛІНУ

бали	Критерії оцінювання	Рівень компетентності	Оцінка /запис в екзаменаційній відомості
90-100	Студент демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях. Вміє реалізувати теоретичні положення дисципліни в практичних розрахунках, аналізувати та співставляти дані об'єктів діяльності фахівця на основі набутих з даної та суміжних дисциплін знань та умінь. Знає сучасні технології та методи розрахунків з даної дисципліни. За час навчання при проведенні практичних занять, при виконанні індивідуальних / контрольних завдань проявив вміння самостійно вирішувати поставлені завдання, активно	Високий Повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни. Власні пропозиції студента в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін, а також знання, набуті при самостійному	Відмінно / Зараховано (А)

	включатись в дискусії, може відстоювати власну позицію в питаннях та рішеннях, що розглядаються. Зменшення 100-бальної оцінки може бути пов'язане з недостатнім розкриттям питань, що стосується дисципліни, яка вивчається, але виходить за рамки об'єму матеріалу, передбаченого робочою програмою, або студент проявляє невпевненість в тлумаченні теоретичних положень чи складних практичних завдань.	поглибленому вивченні питань, що відносяться до дисципліни, яка вивчається.	
82-89	Студент демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних задач, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною. Знає сучасні технології та методи розрахунків з даної дисципліни. За час навчання при проведенні практичних занять, при виконанні індивідуальних / контрольних завдань та поясненні прийнятих рішень, дає вичерпні пояснення.	Достатній Забезпечує студенту самостійне вирішення основних практичних задач в умовах, коли вихідні дані в них змінюються порівняно з прикладами, що розглянуті при вивченні дисципліни	Добре / Зараховано (B)
75-81	Студент в загальному добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати при вирішенні типових практичних завдань, але допускає окремі неточності. Вміє пояснити основні положення виконаних завдань та дати правильні відповіді при зміні результату при заданій зміні вихідних параметрів. Помилки у відповідях/ рішеннях/ розрахунках не є системними. Знає характеристики основних положень, що мають визначальне значення при проведенні практичних занять, при виконанні індивідуальних / контрольних завдань та поясненні прийнятих рішень, в межах дисципліни, що вивчається.	Достатній Конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають утруднення.	Добре / Зараховано (C)
64-74	Студент засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постанову стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядалися з викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача.	Середній Забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни	Задовільно / Зараховано (D)
60-63	Студент має певні знання, передбачені в робочій програмі дисципліни, володіє основними положеннями, що вивчаються на рівні, який визначається як мінімально допустимий. З використанням основних теоретичних положень, студент з труднощами пояснює правила вирішення практичних/розрахункових завдань дисципліни. Виконання практичних / індивідуальних / контрольних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	Середній Є мінімально допустимим у всіх складових навчальної програми з дисципліни	Задовільно / Зараховано (E)
35-59	Студент може відтворити окремі фрагменти з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни студент виконав, працював	Низький Не забезпечує практичної реалізації	Незадовільно з можливістю

	він пасивно, його відповіді під час практичних робіт в більшості є невірними, необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у студента відсутні.	задач, що формуються при вивченні дисципліни	повторного складання) / Не зараховано (FX) В залікову книжку не проставляється
1-34	Студент повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Студент не допущений до здачі екзамену/заліку.	Незадовільний Студент не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням / Не допущений (F) В залікову книжку не проставляється