



СИЛАБУС **ВИБІРКОВОЇ** ДИСЦИПЛІНИ

ФІЗИЧНІ ОСНОВИ КВАНТОВИХ ОБЧИСЛЕНЬ

Факультет	Інформаційних технологій та кібербезпеки
Кафедра	Кібербезпеки та технічного захисту інформації
Статус навчальної дисципліни	Вибіркова компонента освітніх програм другого (магістерського) рівня вищої освіти
Рекомендовано для спеціальностей	125 Кібербезпека та захист інформації
Форма навчання	Денна, заочно-дистанційна

Викладачі

Лімарь Ігор Валерійович
quantum.biology@outlook.com



Старший викладач кафедри Інформаційних технологій та кібербезпеки,
кандидат технічних наук

Загальна інформація про дисципліну

Анотація до дисципліни	Дисципліна «Фізичні основи квантових обчислень» базується на сучасних уявленнях о нерелятивістській квантовій механіки та квантової теорії інформації. Вона інтегрує, відповідно до свого предмету, знання з таких освітніх і наукових галузей: математика, фізика, теорія інформації.
Мета дисципліни	– формування основ знань, необхідних майбутнім фахівцям в галузі інформаційної безпеки щодо квантових обчислень.
Компетентності, формуванню яких сприяє дисципліна	– Здатність особи розв’язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері інформаційної безпеки та/або кібербезпеки. – Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.. – Здатність проводити спеціальні дослідження засобів обробки інформації, технічних засобів та об’єктів

	інформаційної діяльності.
Результати навчання	<ul style="list-style-type: none"> – Інтегрувати фундаментальні та спеціальні знання для розв’язування складних задач інформаційної безпеки та/або кібербезпеки у широких або мультидисциплінарних контекстах.; – Проводити дослідницьку та/або інноваційну діяльність в сфері інформаційної безпеки та/або кібербезпеки, а також в сфері технічного та криптографічного захисту інформації у кіберпросторі; – Застосовувати, інтегрувати, розробляти, впроваджувати та удосконалювати сучасні інформаційні технології, фізичні та математичні методи і моделі в сфері інформаційної безпеки та/або кібербезпеки; – Критично осмислювати проблеми інформаційної безпеки та/або кібербезпеки, у тому числі на міжгалузевому та міждисциплінарному рівні, зокрема на основі розуміння нових результатів інженерних і фізико-математичних наук, а також розвитку технологій створення та використання спеціалізованого програмного забезпечення; – Зрозуміло і недвозначно доносити власні висновки з проблем інформаційної безпеки та/або кібербезпеки, а також знання та пояснення, що їх обґрунтовують до персоналу, партнерів та інших осіб; – Мати навички автономного і самостійного навчання у сфері інформаційної безпеки та/або кібербезпеки і дотичних галузей знань, аналізувати власні освітні потреби та об’єктивно оцінювати результати навчання.
Обсяг дисципліни	Загальний обсяг дисципліни 3 кредитів ЄКТС (90 академічних годин), з них: лекцій – 16 год.; практичних занять – 14 год.; самостійна робота – 58 год.
Форма підсумкового контролю	Залік
Терміни викладання дисципліни	Відповідно до розкладу занять вибіркового компонент освітньої програми

Програма дисципліни

Тема 1.	<i>Вступ до курсу. Біти та кубіти</i> Суперпозиція. Інтерференція. Заплутаність. Квантовий комп’ютер. Перші публікації про можливість обчислень на комп’ютерах, які безпосередньо використовують закони квантової механіки. Запропонування формалізму квантових гейтів.
Тема 2.	<i>Лінійна алгебра</i> Властивості комплексних векторів та матриць. Тензорний добуток. «Бра- кет» нотація. Внутрішній добуток, ортогональність та норма. Зовнішній добуток та проектори. Базиси, стандартний (обчислювальний) базис. Власні вектори, власні значення та діагоналізація. Нормальні, ермітові та унітарні матриці.
Тема 3.	<i>Постулати квантової механіки</i> Матриці Паулі. Матриця Адамара. Значення глобальної та відносної фази. Існування заплутаних станів.
Тема 4.	<i>Концепції квантової механіки</i> Розрізнення ортогональних і неортогональних станів. Точно розрізнити неортогональні стани, але з імовірністю менше одиниці. Принцип

	відсутності сигналів. Принцип заборони клонування. Принцип заборони на видалення.
Тема 5.	Модель обчислень, що базується на квантових вентилях Квантові схеми. Квантові вентиля.
Тема 6.	Квантове корегування помилок Квантові помилки. Використання заплутування для «копіювання» інформації. Коди виправлення помилок.
Тема 7.	Відмовостійкі квантові обчислення Відмовостійкий універсальний набір вентилів. Порогова теорема. Використання поверхневого коду. Сучасні порогові значення коду і частоти появи помилок гейтів.
Тема 8.	Конкретні сучасні реалізації квантових обчислень Квантове обладнання. Квантове програмне забезпечення. Квантові алгоритми.

Список рекомендованих джерел

- The Physics of Quantum Information: Quantum Cryptography, Quantum Teleportation, Quantum Computation / Bouwmeester D., Ekert A. K., Zeilinger A. Berlin: Springer, 2000. 326 p.
- Nielsen M.A., Chuang I.L. Quantum Computation and Quantum Information. Cambridge University Press, 2001. 674 p.
- Вакарчук І.О. Квантова механіка : підручник. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2012. 872 с.
- Quantum information science [електронний ресурс]/Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Category:Quantum_information_science
- Quantum information theory [електронний ресурс]/Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Category:Quantum_information_theory

Інформація про консультації

2-й лабораторний корпус ДУІТЗ, ауд. 108. Час додатково буде уточнений в залежності від поточного розкладу занять

Загальна схема оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Шкала ЄКТС	Оцінка за національною шкалою		Нарахування балів	Бали нараховуються таким чином: Оцінювання знань здобувачів вищої освіти здійснюється за 100-бальною шкалою і становить: за поточну успішність (участь у практичних заняттях, виконання практичних
		для іспиту	для заліку		
90-100	A	Відмінно	зараховано		
82-89	B	Добре			
74-81	C				

64-73	D	Задовільно		завдань та контрольних робіт) – до 60 балів, за результати індивідуального завдання – до 40 балів. При оформленні документів за екзаменаційну сесію використовується таблиця відповідності оцінювання знань здобувачів вищої освіти за різними системами
60-63	E			
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання	Не зараховано з можливістю повторного складання	
0-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

Політика опанування дисципліни

Відвідування: Здобувачі вищої освіти самостійно планують відвідування лекційних занять, що проводяться в межах дисципліни. Присутність на практичних заняттях та контрольних заходах (залік) є обов'язковою. Важливим є своєчасне виконання індивідуальних завдань в межах самостійної роботи, передбачених програмою дисципліни.

Умови зарахування пропущених занять: Відпрацювання академічної заборгованості з дисципліни можливо до початку екзаменаційної сесії (відповідно до розкладу консультацій викладача).

Інші умови: Навчально-методичні матеріали дисципліни розміщені на платформі Moodle.