



ОСНОВИ КВАНТОВИХ ОПТИЧНИХ КОМП'ЮТЕРІВ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалавський)</i>
Галузь знань	15 Автоматизація та приладобудування ¹
Спеціальність	151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
Освітня програма	Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	3 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити (120)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік/поточний контроль
Розклад занять	Згідно з розкладом на сайті http://rozklad.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.т.н., проф. Колобродов Валентин Георгійович thermo@ukr.net Практичні: к.т.н., ст. вик. Васильковська Інна Олегівна inna_kuchugura@ukr.net
Розміщення курсу	https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=6125

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна «Основи квантових оптичних комп'ютерів» є вибірковою дисципліною для підготовки бакалаврів за освітньою сертифікатною програмою «Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні». Предметом навчальної дисципліни є сучасна методологія вивчення фундаментальних основ хвильової і квантової оптики науки, спрямованої на дослідження і розробку принципово нових комп'ютерно інтегрованих систем зберігання і обробки інформації.

Метою кредитного модуля є формування у студентів здатностей:

- ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
- ЗК02. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК03. Знання та глибоке розуміння предметної області, розуміння професійної та наукової діяльності.
- СК01. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій та дотичних до неї міждисциплінарних напрямів і можуть бути опубліковані у провідних

наукових виданнях з автоматизації, комп'ютерних технологій, приладобудування та суміжних галузей.

Після засвоєння кредитного модуля студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

• РН01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні сучасних світових досягнень з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

• РН03. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних розробок у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій та дотичних міждисциплінарних напрямках.

• РН05. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Дана навчальна дисципліна є вибірковою і згідно з структурно-логічною схемою навчання за освітньою програмою, для її успішного освоєння студент повинен:

–набути компетентності на отримати результати навчання, передбачені освітньою програмою ступеня бакалавра;

–засвоїти з результатом не нижче «достатньо» навчальну дисципліну рівня підготовки бакалавра: «Інтерференція і дисперсія світла».

У подальшому знання та вміння, одержані при вивченні цієї дисципліни, використовуються у навчальних дисциплінах для здобуття універсальних компетентностей дослідника та для проведення власного наукового дослідження.

2. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Електромагнітна теорія світла

Тема 1. Вступ. Роль і місце електромагнітної теорії в фізичній оптиці.

Тема 2. Шкала електромагнітних хвиль.

Тема 3. Рівняння Максвелла.

Тема 4. Хвильове рівняння.

Тема 5. Властивості електромагнітних хвиль.

Тема 6. Ефект Допплера.

Розділ 2. Основи квантової теорії світла

Тема 1. Доказ існування атомних частинок.

Тема 2. Гіпотеза Планка.

Тема 3. Квантова теорія випромінювання.

Розділ 3. Фізичні основи роботи квантових комп'ютерів

Тема 1. Принципи роботи сучасних когерентних і квантових оптичних систем запису, зберігання і обробки інформації.

Тема 2. Основні узагальнені характеристики квантових комп'ютерів.

Тема 3. Перспективи розвитку квантових оптичних комп'ютерів.

3. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Колобродов В. Г. *Основи хвильової оптики : підручник / В. Г. Колобродов.* – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2020. – 404 с. ISBN 978-966-990-017-3
2. Колобродов В. Г. *Хвильова оптика: підручник Частина 1. Електромагнітна теорія світла та інтерференція (Підручник з грифом НТУУ «КПІ». 06.2017).* Елек. вид. – 208 с.
3. Колобродов В. Г. , Коваленко В.Ф. *Розв'язування задач з курсу «Загальна фізика» (Розділ «Оптика»).* Частина 1. Навчальний посібник. (Видання друге, доповнене та виправлене) / К.: ВТЦ «Київський університет», 2006. – 80 с.

Додаткова література

4. Born M. (2002) *Principles of optics, 7th Edition.* Cambridge University Press, Cambridge, 720 p.
5. Ландсберг Г.С. *Оптика.* - К: Вища школа, 1977. - 928 с.

Навчальний контент

4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Основні форми навчання - лекції, практичні заняття, індивідуальні завдання, самостійна робота студентів.

На лекціях студентам викладаються теоретичні основи дисципліни.

Лекційні заняття:

- Лекція 1. Вступ. Роль і місце електромагнітної теорії в фізичній оптиці.
- Лекція 2. Шкала електромагнітних хвиль.
- Лекція 3. Рівняння Максвелла.
- Лекція 4. Хвильове рівняння.
- Лекція 5. Властивості електромагнітних хвиль.
- Лекція 6. Ефект Допплера.
- Лекція 7. Доказ існування атомних частинок.
- Лекція 8. Гіпотеза Планка.
- Лекція 9. Квантова теорія випромінювання.
- Лекція 10. Двохщільний експеримент. Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Поняття фотон. Двохщільний експеримент. Квантова заплутаність.
- Лекція 11. Квантові біти. Принцип невизначеності Гейзенберга. Кубіти, що перемикаються. Кубіт та декогерентність.
- Лекція 12. Заплутаність. Примарна дальнодія. Проблема квантового вимірювання. Багатосвітлова інтерпретація.
- Лекція 13. Робота атомів. Квантові обчислення.
- Лекція 14. Проблема вимірювання. Розкладання на множники. Пошук. Створення квантового комп'ютера. Квантовий комп'ютер та майбутнє науки.
- Лекція 15. Принципи роботи сучасних когерентних і квантових оптичних систем запису, зберігання і обробки інформації.
- Лекція 16. Основні узагальнені характеристики квантових комп'ютерів.
- Лекція 17. Перспективи розвитку квантових оптичних комп'ютерів.

На практичних заняттях розв'язуються приклади, які відповідають лекційним темам, також індивідуально кожен студент здає по одній задачі, які були задані для СРС.

Практичні заняття:

Практичне заняття 1. Шкала електромагнітних хвиль. Рівняння Максвела

Практичне заняття 2. Хвильове рівняння

Практичне заняття 3. Властивості електромагнітних хвиль. Енергія світлової хвилі.

Практичне заняття 4. Доказ існування атомних частинок

Практичне заняття 5. Основи квантових обчислень

Практичне заняття 6. Квантові гейти.

Практичне заняття 7. Квантові алгоритми. Алгоритм Дойча.

Практичне заняття 8. Квантові алгоритми. Алгоритм Шора.

5. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів передбачає закріплення знань за матеріалами лекцій та їх поглиблення, самостійне вивчення окремих питань за рекомендованими навчально-методичними матеріалами, підготовку до практичних занять, виконання модульної контрольної роботи

На самостійну роботу студентів виділяється 66 годин, з яких 15 годин – на виконання модульної контрольної роботи, 6 годин – на підготовку до заліку і 45 годин на розв'язання домашніх задач відповідно до структури дисципліни.

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Перед студентом ставляться наступні вимоги:

• правила відвідування занять:

- обов'язкова присутність студента на заняттях;*
- при навчанні в дистанційному режимі: Zoot-конференція за посиланням викладача;*

• правила поведінки на заняттях:

- забороняється займатися будь-якою діяльністю, яка прямо не стосується дисципліни або підтримання здоров'я;*
- дозволяється використання засобів зв'язку для пошуку необхідної для виконання завдань інформації в Інтернеті або на платформі дистанційного навчання Moodle;*
- забороняється будь-яким чином зривати проведення занять;*

• правила наукової дискусії на практичних/лабораторних заняттях

- на практичному занятті студент доповідає підготовлену до обговорення інформацію за темою заняття, під час доповіді відповідає на запитання викладача та інших слухачів;*
- при дистанційному навчанні: на практичному занятті студент надсилає підготовлену до обговорення інформацію за темою заняття на електронну адресу викладача або Telegram канал;*
- в окремих випадках (за наявності документально підтверджених вагомих причин) допускається можливість індивідуального обговорення підготовленої інформації;*

• правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

- *штрафні бали призначаються за несвоєчасне подання інформації за темами практичних занять, заохочувальні – за виконання ускладнених завдань;*

- *максимальна кількість заохочувальних та штрафних балів визначається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контролі результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського;*

- **політика дедлайнів та перескладань:**

- *перескладання будь-яких контрольних заходів передбачено тільки за наявності документально підтверджених вагомих причин;*

- *вчасним захист завдання вважається в межах одного заняття наступної теми (поточною вважається тема, завдання з якої хоче захистити студент) навчального часу відповідно до силябусу та/або календарного плану;*

- *невчасним вважається захист завдання з затримкою більше ніж на одне практичне заняття наступної теми, порушення даного дедлайну призводить до зменшення кількості балів за роботи та оцінюється на 1 бал нижче, ніж вказано п.8 «Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання» за кожне наступне заняття наступних тем;*

- **політика округлення рейтингових балів:**

- *округлення рейтингового балу відбувається до цілого числа;*

- *при округленні до цілого числа всі цифри, що йдуть за наступним розрядом замінюються нулями;*

- *якщо цифра розряду, що залишився, 5 або більша, то ціле число збільшується на одиницю, а розряд прирівнюється до нуля;*

- *якщо цифра розряду, що залишився, менша за 5, то ціле число не змінюється, а розряд прирівнюється до нуля.*

- **політика оцінювання контрольних заходів:**

- *оцінювання контрольних заходів відбувається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контролі результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського;*

- *нижня межа позитивного оцінювання кожного контрольного заходу має бути не менше 60% від балів, визначених для цього контрольного заходу;*

- *негативний результат оцінюється в 0 балів.*

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають право підняти будь-яке питання, яке стосується процедури проведення або оцінювання контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто комісією.

7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль:

Назва контрольного заходу	Кількість	Ваговий бал	Усього
Виконання та захист практичних завдань	8	8	64
Виконання та захист модульної контрольної роботи	1	36	36
Усього:			100

Практична робота оцінюється в 8 балів. Задача завдання із запізненням виконання 6 балів.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Для отримання «зараховано» з першої проміжної атестації (8 тиждень) студент матиме не менш ніж 18 балів (за умови, якщо на початок 8 тижня згідно з календарним планом «ідеальний» студент має отримати 30 балів).

Для отримання «зараховано» з другої проміжної атестації (14 тиждень) студент матиме не менш 45 балів (за умови, якщо на початок 14 тижня згідно з календарним планом «ідеальний» студент має отримати 75 балів).

Модульна контрольна робота проводиться на 16 тижні.

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг більше 60 балів.

Студенти, які бажають підвищити оцінку в системі ECTS, можуть виконувати залікову контрольну роботу, яка складається з двох запитань задач. У цілому студент може підвищити оцінку не більше, ніж на 20 балів:

- незадовільна відповідь на теоретичне запитання - 0 балів;
- задовільна відповідь на теоретичне запитання - 6 балів;
- добра відповідь на теоретичне запитання - 8 балів;
- відмінна відповідь на теоретичне запитання - 10 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Немає

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: д.т.н., проф. Колобродовим Валентином Георгійовичем, к.т.н., ст. викл. Васильковською Інною Олегівною

Ухвалено кафедрою КІОНС (протокол № 11/2 від 12.06.2024 р.)

Погоджено Методичною комісією приладобудівного факультету (протокол № 6/24 від 18.06.2024 року)