



ФОТОНІКА

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації</i>
Спеціальність	<i>176 Мікро- та наносистемна техніка</i>
Освітня програма	<i>Мікро- та наноелектроніка</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити (120 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	
Мова викладання	<i>Українська/Англійська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор/ Практичні: к.ф-м.н. Свечніков Г.С. svgeorge13@gmail.com</i>
Розміщення курсу	<i>Код курсу p25ssh6 https://meet.google.com/lookup/h4dyjqehau</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Технологія впливає на всіх нас. Здебільшого це робить життя простішим, безпечнішим та приємнішим. Це дозволяє нам досліджувати невідому територію і виробляти речі, які були неможливі лише кілька років тому. І нас чекає набагато більше. Однією з технологій, що обумовлює багато з цих змін, є фотоніка - вона швидко розвивається і незабаром матиме той самий статус, що й щось на зразок електроніки, старої технології, яка впливає на стільки частин нашого життя сьогодні.

Фотоніка є скрізь навколо нас: від комунікацій та охорони здоров'я, до обробки матеріалів у виробництві, до освітлення та фотоелектрики та до повсякденних продуктів, таких як DVD-програвачі та мобільні телефони.

На сьогоднішній день фотоніка є однією з ключових технологій, що сприяють вирішенню великих проблем 21 століття, наприклад у сферах енергетики, мобільності, охорони здоров'я, зв'язку, навколишнього середовища та безпеки. Існує небагато технологій, які так само керують у нашому повсякденному житті, як фотоніка.

Фотоніка покриває широкий спектр оптичних, електрооптичних і оптоелектронних пристроїв та їх різноманітних застосувань. Корінні області досліджень фотоніки включають волоконну та інтегральну оптику, в тому числі нелінійну оптику, фізику і технологію напівпровідникових з'єднань, напівпровідникові лазери, оптоелектронні пристрої, високошвидкісні електронні пристрої.

Знання, набуті в результаті вивчення даного курсу, використовуються при підготовці дипломних проектів та робіт.

Мета: набути знання про елементи і прилади фотоніки, принципів їх побудови, механізмів струмоперенесення, теоретичних і технологічних границь зменшення розмірів, основ проектування елементів наноелектроніки.

Студент, що вивчив курс повинен

знати:

- апарат понять (термінологію) дисципліни;
- основні типи приладів фотоніки, принципи їх дії, характеристики і параметри; Залежності характеристик і параметрів від умов експлуатації, області застосування;
- основи аналізу і розрахунку приладів фотоніки
- основні технічні та технологічні рішення в області фотоніки

вміти:

- використовувати елементну базу фотоніки для побудови приладів і пристроїв фотоніки
- експериментально визначати основні характеристики і параметри широко використовуваних приладів і пристроїв фотоніки
- працювати з технічною літературою, і технічною документацією
- вирішувати завдання, пов'язані з явищами фотоніки, і застосовувати принципи їх рішення для опису практично важливих ситуацій;

володіти:

- методами постановки задачі і методикою проведення експерименту з використанням елементів фотоніки;
- прийомами і алгоритмами вирішення завдань фотоніки;
- методами дослідницької роботи в області фотоніки.

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

Дисципліна " Фотоніка " забезпечується курсами базової вищої освіти напрямку: , "Твердотільна електроніка", "Статистична фізика", "Фізика напівпровідникових приладів та інтегральних мікросхем", "Оптоелектроніка" .

При вивченні дисципліни використовується апарат математичної фізики, теорії ймовірностей та математичної статистики.

Зміст навчальної дисципліни

Вступ до курсу

Тема 1. Квантова теорія випромінювання.

Тема 2. Взаємодія електромагнітного випромінювання з атомами.

Тема 3. Електромагнітне випромінювання в середовищі з атомами.

Тема 4. Хвильова теорія поширення випромінювання в волоконних световодах.

Тема 5. Дисперсія і механізми виникнення втрат в волоконних

световодах.

Тема 6. Вимірювання параметрів волоконних світловодів.

Тема 7. Волоконні лазери і підсилювачі.

Тема 8. Волоконно-оптичні лінії зв'язку.

Тема 9. Інтегрально оптичні хвилеводи типи і методи отримання

Тема 10. Елементи зв'язку та фокусування

Тема 11. Модулятори типи і характеристики

Тема 12. Особливості джерел і приймачів випромінювання для інтегральної оптики

Тема 13. Інтегрально оптичні схеми і області їх застосування

Тема 14. Оптоелектроніка провідні напрямки на сьогоднішній день

Тема 15. Нові матеріали нітриди і органіка

Тема 16. Наноматеріали квантові точки дроту і ями

Тема 17. Надпотужні СВД, структури і застосування

Тема 18. Органічні СВД структури і застосування

Тема 19. Мікро дисплеї структури і застосування

Тема 20. Кремнієва фотоніка що це і навіщо

Тема 21. Хвилеводи типи і методи отримання

Тема 22. Фотоприемники випромінювання структури і методи отримання

Тема 23. Джерела випромінювання структури і методи отримання

Тема 24. Сучасні схеми кремнієвої фотоніки

2. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Глущенко А.Г., Глущенко Е.П., Жуков С.В. *Основы фотоники. Учебное пособие.* – Самара.: ГОУВПО ПГУТИ, 2014. –100 с.
2. *Характеристики Фотоника. Применение фотонов в современных технологиях Техносфера 2016, 104с*
3. Салех Б., Тейх М. *Оптика и фотоника. Принципы и применения.* М.: Интеллект, 2012
4. *Silicon Photonics Bloom Sciprofile link Ozdal Boyraz andScipro Qiancheng Zhao (Eds.) Pages: 184 Published: August 2020*
5. *Студентам и школьникам - книги, волоконная оптика.*
http://www.ph4s.ru/book_ph_opt_volok.html

Додаткові матеріали та ресурси:

1. *Silicon Photonics III Systems and Applications*
Editors: Pavesi, Lorenzo, Lockwood, David J. (Eds.) 2016, 189p
2. *Photonics Rules of Thumb, Third Edition*
Author(s): John Lester Miller; Edward J. Friedman; John N. Sanders-Reed; Katie Schwertz; Brian K. McComas SPIE PRESS BOOK 2020 Pages: 740
3. <https://www.google.com/search?>

Навчальний контент

3. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття:

Лекція №1

Вступ до курсу

Тема 1. Квантова теорія випромінювання.

Лекція №2

Тема 2. Взаємодія електромагнітного випромінювання з атомами.

Тема 3. Електромагнітне випромінювання в середовищі з атомами.

Лекція №3

Тема 4. Хвильова теорія поширення випромінювання в волоконних световодах.

Лекція №4

Тема 5. Дисперсія і механізми виникнення втрат в волоконних

Лекція №5

Тема 6. Вимірювання параметрів волоконних світловодів.

Лекція №6

Тема 7. Волоконні лазери і підсилювачі.

Лекція №7

Тема 8. Волоконно-оптичні лінії зв'язку.

Лекція №8

Тема 9. Інтегрально оптичні хвилеводи типи і методи отримання

Лекція №9

Тема 10. Елементи зв'язку та фокусування

Тема 11. Модулятори типи і характеристики

Лекція №10

Тема 12. Особливості джерел і приймачів випромінювання для інтегральної оптики

Лекція №11

Тема 13. Інтегрально оптичні схеми і області їх застосування

Лекція №12

Тема 14. Оптоелектроніка провідні напрямки на сьогоднішній день

Тема 15. Нові матеріали нітриди і органіки

Лекція №13

Тема 16. Наноматеріали квантові точки дроту і ями

Лекція №14

Тема 17. Надпотужні СВД, структури і застосування

Лекція №15

Тема 18. Органічні СВД структури і застосування

Тема 19. Мікро дисплеї структури і застосування

Лекція №16

Тема 20. Кремнієва фотоніка що це і навіщо

Тема 21. Хвилеводи типи і методи отримання

Лекція №17

Тема 22. Фотоприемники випромінювання структури і методи отримання

Тема 23. Джерела випромінювання структури і методи отримання

Лекція №18

Тема 24. Сучасні схеми кремнієвої фотоніки

Практичні заняття:

Основне завдання практичних занять – поглиблене вивчення окремих розділів курсу з метою свідомого сприйняття основного матеріалу даного курсу та розвитку уміння самостійно знаходити необхідну інформацію, а так же напрацювати вміння і навички представлення отриманих результатів. Кожен студент отримує оригінальний матеріал (стаття, доповідь на конференції, розділ книги) мовою оригіналу (англійський), який стосується якоїсь окремої проблеми в розділі курсу, що читається.

Необхідно зробити якісний переклад, розібратися в питанні і якщо необхідно використовувати додатковий матеріал, який студент повинен знайти сам. Відпрацьований матеріал представляється у вигляді доповіді презентації на занятті.

Студент повинен бути готовим відповісти на всі питання аудиторії з даної доповіді.

Максимальна оцінка проекту становить 45 балів

Приклади тем доповідей (семестр 2*):

1. *Photonic Integration & the Future of Optical Networking*
2. *Polymer Optoelectronics. Microdisplays*
3. *Phosphorescent organic light emitting diodes*

* Темі доповідей оновлюються кожного семестру

4. Самостійна робота студента/аспіранта

Для стимуляції самостійної роботи студентів, заохочення їх до самовдосконалення та знайомства з новітніми інформаційними технологіями в кредитному модулі передбачено в якості індивідуального завдання на самостійну роботу додатково винесено вивчення наступного теоретичного матеріалу:

Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання Кількість годин СРС

- | | | |
|---|--|----------|
| 1 | Методи прийому оптичного випромінювання. Пряме детектування, гетеродинний прийом | 15 годин |
| 2 | Фотонні кристали | 18 годин |
| 3 | Каскадні сонячні елементи | 18 годин |
| 4 | OLED мікро дисплеї | 15 годин |

Контроль якості засвоєння програми дисципліни передбачається за допомогою усного індивідуального та фронтального опитування студентів по тематиці змістових модулів. До курсу введені модульні тематичні опитування під час захисту докладів практичних занять.

Політика та контроль

5. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування всіх видів занять є обов'язковим.

Виконання всіх завдань є обов'язковою умовою допуску до заліку.

Практичний проект повинен бути захищен. На захист повинна бути пред'явлена виконана робота в електронному та друкованому варіантах. Друкований варіант повинен бути оформлений згідно вимог університету і повинен містити титульний аркуш,. Процедура захисту складається з відповідей на запитання викладача та студентів за темою роботи. За неправильні відповіді або неправильне оформлення роботи оцінка знижується згідно вимог PCO. За умови неправильної відповіді більш ніж на третину запитань захист не зараховується.

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

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Для успішного проходження першого календарного контролю: студент повинен набрати не менше 20% балів від максимального сумарного рейтингу протягом семестру. Для успішного проходження другого календарного контролю студент повинен набрати не менше 40% балів від максимального рейтингу.

Семестровий контроль здійснюється у вигляді екзамену.

Студенти, які набрали протягом семестру необхідну для позитивної оцінки кількість балів мають можливість:

- не складати екзамену, а отримати оцінку „автоматом” відповідно до набраного рейтингу з дисципліни;

- складати екзамен з метою підвищення оцінки.

У разі отримання на екзамені оцінки нижчої, ніж за рейтингом, за студентом не зберігається оцінка отримана „автоматом”.

Студенти, семестровий рейтинг яких відповідає оцінці „незадовільно”, зобов'язані складати екзамену.

Студенти, які за семестровим рейтингом не допущені до екзамену з цієї дисципліни, зобов'язані підвищити його до рівня не менше 60%.

Оцінка визначається за сумою набраних рейтингових балів відповідно до системи розрахунку шкали рейтингу.

Рейтинговий бал студента нараховується за наступними правилами;

1. Календарний контроль- 2x20

2. практичний прект -45

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

Семестровий контроль: екзамен / залік

Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг більше 60 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

7. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Приклади запитань для семестрового контролю.

1. Два види органічних світлодіодів (розмір молекул.) - Основні відмінності
2. Хроматична дисперсія що це? (Два типи)
3. Проект Sniper нова парадигма архітектури багатоядерних процесорів від IBM (в чому полягає, як реалізується)
4. INTEL ідеологія у фотонній комунікаційній мережі - Яке схемне втілення (що роблять)
5. ВО Кабелі по оптичному модулю і типу прокладки поділяються на:

6. Два основних типи фотонно-кристалічного волокна
7. Чому вирощування монокристалів GaN завдання непросте
8. Основні типи тривимірних хвилеводів
9. Хвилеводи на кристалах активних діелектриків (Методи отримання)
10. . Основні переваги потужних світлодіодів в порівнянні з традиційними джерелами світла

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри мікроелектроніки , к.ф-м.н. Свечніковим Г.С

Ухвалено кафедрою мікроелектроніки (протокол №22 від 23.06.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 06/23 від 29.06.2023 р.)