

Міністерство освіти і науки України  
Львівський національний університет імені Івана Франка  
Кафедра оптоелектроніки та інформаційних технологій

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Декан факультету електроніки та  
комп'ютерних технологій

Фургала Ю. М.

“ ” 2023 року

## **ОПТОЕЛЕКТРОНІКА**

**ПРОГРАМА**  
навчальної дисципліни  
підготовки бакалаврів  
галузі знань 17 Електроніка та телекомунікації  
спеціальності 171 Електроніка  
факультету електроніки та комп'ютерних технологій  
(шифр за ОПП OK25)

2023 рік

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО:

Львівським національним університетом імені Івана Франка

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Корчак Ю. М., канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри оптоелектроніки та інформаційних технологій факультету електроніки та комп'ютерних технологій

Затверджено на засіданні Вченої ради факультету електроніки та комп'ютерних технологій

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 року, протокол № \_\_\_\_\_

Голова Вченої ради

Фургала Ю. М.

Обговорено та рекомендовано до затвердження Навчально-методичною радою факультету електроніки та комп'ютерних технологій

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 року, протокол № \_\_\_\_\_

Голова Навчально-методичної ради  
факультету електроніки та комп'ютерних технологій

Лучечко А. П.

Програму схвалено на засіданні кафедри оптоелектроніки та інформаційних технологій

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 року, протокол № \_\_\_\_\_

Завідувач кафедри оптоелектроніки  
та інформаційних технологій

Кушнір О. С.

© Корчак Ю. М., 2023 рік

## ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Програма вивчення навчальної дисципліни «**Оптоелектроніка**» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності **171 Електроніка** і є нормативною дисципліною циклу професійно-орієнтованих дисциплін.

**Міждисциплінарні зв'язки:** навчальна дисципліна «Оптоелектроніка» вивчається у логічному взаємозв'язку з іншими навчальними дисциплінами, що обумовлює необхідність постійного обліку та реалізації викладачами існуючих міжпредметних зв'язків з суміжними навчальними курсами, зокрема, такими як «Матеріали та компоненти сучасної електроніки», «Конструювання програмного забезпечення», «Технічна електродинаміка», «Аналогова та цифрова схемотехніка» та інші.

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни є процеси та явища, які відбуваються в твердих тілах при взаємодії електронів середовища із оптичним випромінюванням.

Програма навчальної дисципліни складається з двох модулів та двох змістових модулів.

### 1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**1.1. Метою викладання навчальної дисципліни** є ознайомлення студентів з теоретичними основами оптоелектроніки та оптичної інформатики.

**1.2. Основні завдання вивчення дисципліни:** формування в студентів практичних навичок, які б дали змогу ефективно застосовувати засвоєні знання та методи для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем оптоелектроніки, проведення обчислювальних експериментів з обробкою й аналізом результатів. Курс розроблено таким чином, щоб ознайомити студента з принципами, методикою та апаратурою сучасної оптоелектроніки, а також з основними прийомами дослідження відповідних явищ. У курсі висвітлено основні віхи історії розвитку оптоелектроніки, основні оптичні явища, оптоелектронні прилади і системи та методи їхнього практичного використання. Розглядаються також системи технічного зору та базові принципи цифрової оптичної обробки інформації.

**1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:**

**знати:**

- експериментальні схеми для вивчення та застосування інтерференції, дифракції, поляризації та поглинання світла, голограм, оптоволокон, цифрових фотокамер, компонентів дисплеїв тощо;
- основні експериментальні закономірності технічної оптики і оптоелектроніки;
- теоретичні моделі та схеми, що пояснюють експериментальний матеріал;
- проблеми і перспективи оптичної та оптоелектронної інформатики;
- способи практичного застосування вивчених явищ;

**вміти:**

- використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки (ФК1);
- виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки (ФК2);
- інтегрувати знання фундаментальних розділів фізики та хімії для розуміння процесів твердо тільної, функціональної та енергетичної електроніки, електротехніки (ФК3);
- ідентифікувати, класифікувати, оцінювати і описувати процеси у приладах, пристроях та системах електроніки за допомогою аналітичних методів, засобів моделювання, дослідних зразків та результатів експериментальних досліджень (ФК6);
- вирішувати інженерні задачі в галузі електроніки з урахуванням аспектів розробки, проектування, виробництва, експлуатації та модернізації електронних приладів, пристроїв та систем (ФК8);

- контролювати і діагностувати стан обладнання, застосовувати сучасні електронні компоненти та технічні засоби, виконувати профілактику, ремонт та монтувати, налагоджувати та ремонтувати аналогові, цифрові та оптичні модулі, розробляти та виготовляти друковані плати, розробляти програмне забезпечення для мікроконтролерів (ФК11).

Після вивчення курсу здобувачі набудуть таких **загальних компетентностей (ЗК)** і **програмних результатів (ПР)**:

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК8. Навички міжособистісної взаємодії.

ЗК9. Здатність працювати в команді.

ЗК12. Визначеність та наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

ПР1. Описувати принципи дії за допомогою наукових концепцій, теорій та методів та перевіряти результати при проектуванні та застосуванні приладів, пристроїв та систем електроніки.

ПР6. Застосовувати експериментальні навички (знання експериментальних методів та порядку проведення експериментів) для перевірки гіпотез та дослідження явищ електроніки, вміння використовувати стандартне обладнання, планувати, складати схеми; аналізувати, моделювати та критично оцінювати отримані результати.

ПР15. Виявляти навички самостійної та колективної роботи, людські якості, організовувати роботу за умов обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність.

ПР17. Демонструвати навички проведення експериментальних досліджень, пов'язаних з професійною діяльністю; вдосконалювати методики вимірювання; контролювати достовірність отриманих результатів; систематизувати та аналізувати дані, отримані експериментальним шляхом.

ПР20. Вміння проводити експертну оцінку та метрологічну повірку засобів вимірювальної техніки, цифрових електронних схем, автоматизованих та вбудованих систем.

Форма навчання	Семестр	Всього кредитів/годин	Розподіл навчального часу за видами занять <sup>1</sup>					Семестрова атестація
			Лекції	Практичні заняття	Семінарські заняття	Лабораторні роботи	СРС	
Денна	6	4,5/135	32	-	-	32	71	екзамен

## II. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

*Змістовий модуль 1. Фізичні принципи та елементна база оптоелектроніки.*

**Тема 1.1.** Вступ. Фізичні принципи роботи елементів оптоелектроніки.

**Тема 1.2.** некогерентні напівпровідникові джерела світла.

**Тема 1.3.** когерентні напівпровідникові джерела світла.

**Тема 1.4.** дискретні напівпровідникові фотоприймачі: фоторезистори, фотодіоди.

**Тема 1.5.** дискретні напівпровідникові фотоприймачі: лавинні фотодіоди, фототранзистори, фототиристри.

**Тема 1.6.** Координатні аналогові та багатоелементні приймачі випромінювання.

**Тема 1.7.** Оптрони, їх переваги як елементів зв'язку.

**Тема 1.8.** Підсилювачі сигналів приймачів оптичного випромінювання.

## **Змістовий модуль 2. Індикаторна техніка і волоконно- та інтегрально-оптичні елементи зв'язку.**

**Тема 2.1.** Фізичні принципи в індикаторній техніці.

**Тема 2.2.** Напівпровідникові, плазмові та рідкокристалічні індикатори.

**Тема 2.3.** Системи технічного зору та їх апаратні засоби.

**Тема 2.4.** Формування зображень в СТЗ.

**Тема 2.5.** Оптоелектронні системи зв'язку. Оптичне волокно.

**Тема 2.6.** Типи оптичних волокон та їх властивості.

**Тема 2.7.** Електрооптична модуляція світла. Оптоелектронні давачі.

**Тема 2.8.** Елементи інтегральної оптики. Оптоелектронні вичислювальні системи.

### **ІІІ. ПРИБЛИЗНИЙ ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ**

1. Вимірювання та аналіз основних характеристик джерел світла для оптоелектроніки.
2. Напівпровідникові приймачі оптичного випромінювання.
3. Часові характеристики фотоприймачів.
4. Вивчення роботи оптопар.
5. Керування роботою приладів із зарядовим зв'язком.
6. Системи вводу і обробки оптичних зображень в ЕОМ.
7. Формування кольорового растрового зображення.
8. Електрооптична модуляція світла.

### **ІV. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

#### **Методичне забезпечення**

1. Корчак Ю. Оптоелектронна інформатика. Том 1. Основні принципи та прилади: навчальний посібник / Ю. Корчак, Ю. Фургала, С. Рихлюк. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2016. – 312 с.
2. Корчак Ю. М. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з курсу «Оптоелектроніка» / Ю. М. Корчак, Ю. М. Фургала. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2021. – 95 с.

#### **Базова література**

1. Чадюк В. О. Оптоелектроніка: від макро до нано. Передавання, перетворення та приймання оптичного випромінювання: навч. посіб. У 2 кн. / В. О. Чадюк. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2018. – Кн. 1. – 376 с.
2. Lappin R. Handbook of Optoelectronics / R. Lappin. – Larsen and Keller Education, 2023. – 253 p.
3. Barua P. Optoelectronics: Basics and Applications / P. Barua. – Kindle Edition, 2023. – 98 p.
4. Черняков Е. І. Оптоелектроніка. Частина 2. Прилади та пристрої / Е. І. Черняков, Ю. П. Мачехін, М. П. Кухтін, С. М. Кухтін. – Х.: ХНУРЕ, 2016. – 292 с.
5. Dakin J. P. Handbook of Optoelectronics. Second edition. Volume 1. Concepts, Devices and Techniques / Edited by J. P. Dakin, R. G. W. Brown. – CRC Press, 2018. – 859 p.
6. Dakin J. P. Handbook of Optoelectronics. Second edition. Volume 2. Enabling Technologies / Edited by J. P. Dakin, R. G. W. Brown. – CRC Press, 2018. – 718 p.
7. Dakin J. P. Handbook of Optoelectronics. Second edition. Volume 3. Applied Optical Electronics / Edited by J. P. Dakin, R. G. W. Brown. – CRC Press, 2018. – 445 p.

### Допоміжна література

1. Luther Z. Optoelectronics: Principles and Practices / Z. Luther. – Murphy & Moore Publishing, 2022. – 247 p.
2. Naito H. Organic Semiconductors for Optoelectronics / H. Naito. – Wiley, 2021. – 384 p.
3. Корчак Ю. Світловипромінюючі діоди: історія створення, сьогодення та перспективи / Ю. Корчак, Ю. Фургала, Н. Корчак // Електроніка та інформаційні технології. – 2021. – В. 15. – с. 124-143.
4. Zimmermann H. Ultra-Sensitive PIN and Avalanche Photodiodes Receivers / H. Zimmermann. – Bristol: IOP Publishing, 2023. – 228 p.
5. Schubert E. Fred. Light-Emitting Diodes. 3<sup>rd</sup> Edition / E. Fred Schubert. – New York: Rensselaer Polytechnic Institute Troy, 2018. – 672 p.
6. Maity A. B. Optoelectronics and Optical Fiber Sensors / A. B. Maity. – PHI Learning, 2013. – 280 p.
7. Nisoli M. Semiconductor Laser Photonics / M. Nisoli. – Cambridge University Press, 2022. – 350 p.

### V. ФОРМА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ

Контроль якості засвоєння матеріалу включає поточний контроль (модульні контрольні заміри і лабораторні роботи та оцінка відповідей) та складання підсумкового екзамену в усній формі.

### VI ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ

Для засвоєння теоретичного матеріалу, підготовки до виконання лабораторних завдань студентам надається можливість користуватися бібліотеками Львівського національного університету імені Івана Франка та Львівською національною науковою бібліотекою України імені В. Стефаника. Студенти мають змогу отримати консультації з питань дисципліни в лектора та викладачів, які проводять лабораторні заняття.

Контроль засвоєння матеріалу включає поточний контроль (дві модульні контрольні заміри  $2 \times 9 = 18$  балів (у них по 18 тестових питань, кожне з яких оцінюється максимум в 0,5 бала)), лабораторні роботи та оцінка відповідей (32 бали: 8 лабораторних робіт по 4 бали та екзамен (50 балів: екзаменаційний білет містить 3 питання, кожне з яких оцінюється максимум у 15 балів, а також оцінюється максимум у 5 балів відповідь на додаткове питання з усього курсу). Сумарна оцінка виставляється за 100-бальною шкалою.

Розробник програми \_\_\_\_\_ (Корчак Ю. М.)