

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук
Кафедра електроніки і енергетики

СИЛАБУС
навчальної дисципліни

Фотоелектроніка та оптоелектронні прилади

вибіркова

Освітньо-професійна програма Мікро- та наносистемна техніка

Спеціальність 153 – Мікро- та наносистемна техніка

Галузь знань 15 – Автоматизація та приладобудування

Рівень вищої освіти перший бакалаврський

Мова навчання українська

Розробники: Козярьський Іван Петрович доцент, кандидат фіз.-мат. наук, доцент

Профайл викладача (-ів)

<http://ptcsi.chnu.edu.ua/teachers/%d0%ba%d0%be%d0%b7%d1%8f%d1%80%d1%81%d1%8c%d0%ba%d0%b8%d0%b9-%d1%96%d0%b2%d0%b0%d0%bd-%d0%bf%d0%b5%d1%82%d1%80%d0%be%d0%b2%d0%b8%d1%87/>

Контактний тел. 050 71 49 307

Е-mail: i.koziarskyi@chnu.edu.ua

Сторінка курсу в Moodle <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=391>

Консультації П'ятниця з 15.00 до 16.00.

1. Анотація дисципліни (призначення навчальної дисципліни).

Завданням вивчення дисципліни “Фотоелектроніка та оптоелектронні прилади” є освоєння студентами принципів будови та функціонування оптоелектронних приладів та фізичних основ фотоелектроніки.

2. Метою навчальної дисципліни “Фотоелектроніка та оптоелектронні прилади” є сформулювати у студентів знань, вмінь і навичок із фізичних основ фотоелектроніки та оптоелектронних приладів, зокрема явищ фотопровідності і фізичних процесів, які протікають в фоторезисторах, фотодіодах, фототранзисторах, фототеристорах, сонячних перетворювачах, світлодіодах, оптопарах, волоконно-оптичних світловодах та індикаторних приладах.

3. Пререквізити. Фізичні основи електроніки. Основи твердотільної електроніки.

4. Результати навчання

- **знати:** фізичну суть процесів, які відбуваються при поглинанні світла в напівпровідниках, принципи роботи і основні параметри приймачів випромінювання (фоторезистори, фотодіоди, фототранзистори, фототеристори, сонячні перетворювачі), а також принципи роботи та технологічні аспекти розробки світлодіодів, оптопар, волоконно-оптичних світловодів та індикаторних приладів;

- **вміти:** самостійно користуватися сучасною технічною і довідковою літературою та сучасними інформаційно-комп'ютерними технологіями для обґрунтування застосування оптоелектронних приладів в системах зв'язку і електронно-обчислювальної техніці та мати практичні навички.

Програмні результати навчання

Застосовувати знання принципів дії пристроїв і систем мікро- та наносистемної техніки при їхньому проектуванні та експлуатації.

Оцінювати характеристики та параметри матеріалів пристроїв мікро- та наносистемної техніки, знати та розуміти основи твердотільної та оптичної електроніки, наноелектроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, мікропроцесорної техніки.

Застосовувати навички планування та проведення експерименту для перевірки гіпотез та дослідження явищ мікрота наноелектроніки, вміти використовувати стандартне обладнання, складати схеми пристроїв, аналізувати, моделювати та критично оцінювати отримані результати.

Досліджувати характеристики і параметри мікро- та наносистемної техніки, приладів фізичної та біомедицинської електроніки з урахуванням цілей дослідження, вимог та специфіки вибраних технічних засобів.

Проектувати пристрої мікро- та наносистемної техніки у відповідності до вимог замовника і наявних ресурсних обмежень.

Застосовувати результати досліджень фізичних явищ в тонкоплівкових і мікро- та нанорозмірних напівпровідникових об'єктах для побудови елементів мікро- та наносистемної техніки.

5. Опис навчальної дисципліни

5.1. Загальна інформація

Фотоелектроніка та оптоелектронні прилади												
Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість			Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	Змістових модулів	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна, дистанційна	4	7	4,5	135	3	15			30	90		Залік

5.2. Дидактична карта навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
л		п	лаб	інд	с.р.
Змістовий модуль 1. Джерела оптичного випромінювання, фізичні основи взаємодії світла з напівпровідником					
Тема 1. Вступ в оптоелектроніку.	4	1			3
Тема 2. Світлові хвилі і фотонні групи	4	1			3
Тема 3. Оптичне випромінювання	5	1			4
Тема 4. Випромінювальні процеси у твердих тілах	5	1			4
Тема 5. Джерела випромінювання в когерентній оптоелектроніці	5	1			4
Тема 6. Методи приймання оптичного випромінювання	5	1			4
Тема 7. Принципи фотоелектронного перетворення	5	1			4
Тема 8. Основні типи твердотільних фотодетекторів	5	1			4
Разом за ЗМ 1	38	8			30
Змістовий модуль 2. Приймачі оптичного випромінювання, основи волоконної оптики					
Тема 9. Транспортування оптичного випромінювання. Властивості оптичних волокон	6	1			5
Тема 10. Поширення світла у плоскому оптичному хвилеводі	6	1			5
Тема 11. Принципи інтегральної оптики	6	1			5
Тема 12. Взаємодія світла з модулюючим середовищем. Елементи керування випромінюванням	6	1			5
Тема 13. Електрооптичні ефекти в рідких кристалах	6	1			5
Тема 14. Оптична пам'ять і системи візуального відображення інформації. Оптична обробка інформації	7	2			5
Разом за ЗМ 2	37	7			30
Змістовий модуль 3. Лабораторні заняття					
Лабораторні роботи	60			30	30
Разом за ЗМ 3	60			30	30
Усього годин	135	15		30	90

5.3. Зміст завдань для самостійної роботи

№	Назва теми	К-ть годин
1	Вступ в оптоелектроніку.	3
2	Світлові хвилі і фотонні групи	3
3	Оптичне випромінювання	4
4	Випромінювальні процеси у твердих тілах	4
5	Джерела випромінювання в когерентній оптоелектроніці	4
6	Методи приймання оптичного випромінювання	4
7	Принципи фотоелектронного перетворення	4
8	Основні типи твердотільних фотодетекторів	4
9	Транспортування оптичного випромінювання. Властивості оптичних волокон	5
10	Поширення світла у плоскому оптичному хвилеводі	5
11	Принципи інтегральної оптики	5
12	Взаємодія світла з модулюючим середовищем. Елементи керування випромінюванням	5
13	Електрооптичні ефекти в рідких кристалах	5
14	Оптична пам'ять і системи візуального відображення інформації. Оптична обробка інформації	5

5.4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження пропускання світла світловодами	5
2	Дослідження характеристик і параметрів світловипромінюючих діодів	5
3	Дослідження характеристик фоторезистора	5
4	Дослідження характеристик сонячного елемента	5
5	Визначення основних характеристик і параметрів резисторної оптопари	5
6	Вимірювання коефіцієнта передачі струму діодної оптопари	5

6. Система контролю та оцінювання

Види та форми контролю

Форми поточного контролю: усні та письмові (тестування, лабораторні роботи) відповіді студента.

Форма підсумкового контролю: залік.

Засоби оцінювання

Засоби оцінювання та демонстрування результатів навчання:

- контрольні роботи;
- стандартизовані тести;
- завдання на лабораторному обладнанні, тренажерах, реальних об'єктах тощо;
- інші види індивідуальних та групових завдань.

Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів за шкалою ECTS та національною шкалою на заліку з дисципліни "Фотоелектроніка та оптоелектронні прилади"

Знання студентів на заліку оцінюється як з теоретичної, так і з практичної підготовки. Студент має відповісти на три питання до дисципліни «Фотоелектроніка та оптоелектронні прилади», які поставлені у відповідному білеті. За відповідь на перше і друге питання у білеті студент може максимально одержати по 13 балів, на третє питання – 14 балів. Результати іспиту оцінюються відповідно до прийнятої уніфікованої університетської шкали: 40 балів від загальної 100-бальної, при цьому:

0–2 балів. Студент виявляє слабе уявлення про фізичні основи фотоелектроніки та оптоелектронних приладів.

3–5 балів. Студент має фрагментарні уявлення з предмета вивчення і може відтворити окремі його частини. Знає основні закономірності фізичні основи фотоелектроніки та оптоелектронних приладів, але не розуміє їх призначення.

6–7 балів. Студент знає окремі факти, що стосуються фізичних основ фотоелектроніки та оптоелектронних приладів та елементів, що їх формують.

8–9 балів. Студент за допомогою викладача відтворює окремі частини начального теоретичного матеріалу, дає визначення основних понять і формулює окремі закони й закономірності, що розглядалися в курсі.

10–11 бала. Студент самостійно відтворює значну частину навчального матеріалу, формулює закони й закономірності, що розглядалися в курсі, але допускає несуттєві помилки. Може пояснити процеси або явища фотоелектроніки та оптоелектронних приладів.

11–12 балів. Студент самостійно відтворює практичний і теоретичний навчальний матеріал, пояснює суть фізичних основ фотоелектроніки та оптоелектронних приладів, узагальнює їх, але допускає неточності.

12–14 балів. Студент вільно володіє засвоєними знаннями і використовує їх у нестандартних ситуаціях, самостійно оцінює суть явищ і процесів, що виникають в фотоелектроніці та оптоелектронних приладах, встановлює зв'язки між явищами що там протікають, має системні знання з предмета, аргументовано використовує їх, у тому числі в проблемних ситуаціях; самостійно знаходить і використовує інформацію згідно з поставленим завданням; аналізує додаткову інформацію.

У відомість обліку успішності та залікову книжку (індивідуальний навчальний план) студента заноситься сумарна кількість балів поточного (0-60 балів) та підсумкового контролю (залік; 0-40 балів) згідно такої таблиці:

Шкала переведення балів, отриманих студентом за результатами поточного та підсумкового контролів

Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
	Оцінка (бали)	Пояснення за розширеною шкалою
Відмінно	A (90-100)	відмінно
Добре	B (80-89)	дуже добре
	C (70-79)	добре
Задовільно	D (60-69)	задовільно
	E (50-59)	достатньо
Незадовільно	FX (35-49)	(незадовільно) з можливістю повторного складання
	F (1-34)	(незадовільно) з обов'язковим повторним курсом

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)							Кількість балів (залік)	Сумарна к-ть балів	
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2			Змістовий модуль 3	40	100
T1	T2	T3	T4	T9	T10	T11	T15		
2	2	2	2	3	3	3			
T5	T6	T7	T8	T12	T13	T14	20		
3	3	3	3	3	4	4			

T1, T2 ... T12 – теми змістових модулів.

7. Рекомендована література

основна

1. Козьярський І. П. Фотоелектроніка та оптоелектронні прилади : навчальний посібник. – Чернівці : Рута, 2019. – 136 с.
2. Игнатов А. Н. Оптоэлектроника и нанофотоника : учебное пособие / А. Н. Игнатов. 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 596 с.
3. Чадюк В. О. Оптоелектроніка: від макро до нано. Передавання, перетворення та приймання оптичного випромінювання. Книга перша [Електронний ресурс] : навчальний посібник / В. О. Чадюк ; – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2018. – 398 с.
4. Плёткин, А. П. Однофотонные приёмники для систем квантового распределения ключей : учебное пособие : / А. П. Плёткин, К. Е. Румянцев ; Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2020. – 117 с.
5. Оптоелектроніка. Частина 2. Прилади та пристрої : навч. посіб. / Э. И. Черняков, Ю. П. Мачехин, М. П. Кухтин, С. М. Кухтин // М-во освіти і науки України, Харків. нац. ун-т радіоелектроніки. – Харків : ХНУРЕ, 2016. – 292 с.
6. Филачев А. М., Таубкин И. И., Трищенко М. А. Фотоприемники в оптико-электронных приборах и системах. Физматкнига, 2016. – 104 с.
7. Пономаренко В. П., Филачев А. М. Инфракрасная техника и электронная оптика. Становление научных направлений. 1946-2016. Физматкнига, 2016. – 448 с.

допоміжна

1. Цуканов В. Н. Волоконно-оптическая техника. Практическое руководство : учебное пособие / В. Н. Цуканов, М. Я. Яковлев. — 4-е изд., испр. и доп. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 300 с.
2. Щапова И. А. Основы оптоэлектроники и лазерной техники. Учебное пособие по английскому языку для технических вузов. 2017. – 235 с.
3. Курбатов Л. Н. Оптоэлектроника видимого и инфракрасного диапазонов спектра. Физматкнига, 2013. – 400 с.
4. Филачев А. М. Твердотельная фотоэлектроника. Фоторезисторы и фотоприемные устройства. Физматкнига, 2012. – 368 с.
5. Филачев А. М., Таубкин И. И., Трищенко М. А. Твердотельная фотоэлектроника. Фотодиоды. Физматкнига, 2011. – 448 с.
6. Филачев А. М., Таубкин И. И., Трищенко М. А. Современное состояние и магистральные направления развития фотоэлектроники. Физматкнига, 2010. – 128 с.
7. Напівпровідникова фотоелектроніка : навч. посіб. / В. П. Савчин, І. І. Іжнін, М. М. Ваків : ЛНУ ім. І. Франка, 2010. – 727 с.

8. Інформаційні ресурси

1. Дистанційне навчання
2. Література по курсу
3. Інтернет.