

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

**СИЛАБУС**  
**навчальної дисципліни**

**Основи техніки напівпровідникових фотоприймачів**

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

**E-mail:** [i.koziarskyi@chnu.edu.ua](mailto:i.koziarskyi@chnu.edu.ua)

**Сторінка курсу в Moodle**

**Консультації** П'ятниця з 15.00 до 16.00.

### 1. Анотація дисципліни (призначення навчальної дисципліни).

Завданням вивчення дисципліни “Основи техніки напівпровідникових фотоприймачів” є освоєння студентами принципів будови та функціонування напівпровідникових фотоприймачів.

**2. Метою навчальної дисципліни** “Основи техніки напівпровідникових фотоприймачів” є сформувати у студентів знань, вмінь і навичок із фізичних основ техніки напівпровідникових фотоприймачів, зокрема процесів, які протікають в напівпровідникових елементах під дією освітлення.

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

### 4. Результати навчання

- **знати:** фізичну суть процесів та явищ, які протікають в напівпровідникових фотоприймачах при поглинанні світла, принципи їх роботи та основні параметри, а також технологічні аспекти дослідження фотодіодів, оптопар, волоконно-оптичних світловодів та фотоприймальних пристроїв;

- **вміти:** самостійно за допомогою сучасних інформаційно-комп’ютерних технологій та користуючись сучасною технічною і довідковою літературою обґрунтовано застосовувати напівпровідникові фотоприймачі в фотодетектуючих системах.

### 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.

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

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

<b>Основи техніки напівпровідникових фотоприймачів</b>												
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.	
1	2	3	4	5	6	7
<b>Змістовий модуль 1. Загальна характеристика галузі</b>						
Тема 1. Класифікація ОЕП та фізичні процеси в них.	5	1				4
Тема 2. Фоторезистори	5	1				4
Тема 3. Фотодіоди	5	1				4
Тема 4. Фототранзистори	5	1				4
Тема 5. Фототиристори	5	1				4
Тема 6. Світловипромінювальні діоди	6	1				5
Тема 7. Оптопари	7	2				5
Разом за ЗМ 1	38	8				30
<b>Змістовий модуль 2. Інтегральна оптика</b>						
Тема 8. Оптоелектронні інтегральні мікросхеми	7	1				6
Тема 9. Модель діелектричного хвилеводу	7	1				6
Тема 10. Оптичні відгалужувачі	7	1				6
Тема 11. Фотоприймальні пристрої ОЕ ІМС	8	2				6
Тема 12. Застосування структур метал – діелектрик – напівпровідник (МДН) в інтегральній оптиці	8	2				6
Разом за ЗМ 2	37	7				30
<b>Змістовий модуль 3. Лабораторні заняття</b>						
Лабораторні роботи	60			30		30
Разом за ЗМ 3	60			30		30
<b>Усього годин</b>	135	15		30		90

### 5.3. Зміст завдань для самостійної роботи

№	Назва теми	К-ть годин
1	Класифікація ОЕП та фізичні процеси в них.	4
2	Фоторезистори	4
3	Фотодіоди	4
4	Фототранзистори	4
5	Фототиристори	4
6	Світловипромінювальні діоди	5
7	Оптопари	5
8	Оптоелектронні інтегральні мікросхеми	6
9	Модель діелектричного хвилеводу	6
10	Оптичні відгалужувачі	6
11	Фотоприймальні пристрої ОЕ ІМС	6
12	Застосування структур метал – діелектрик – напівпровідник (МДН) в інтегральній оптиці	6

#### 5.4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження характеристик і параметрів напівпровідникових фоторезисторів	6
2	Дослідження характеристик і параметрів напівпровідникових фототранзисторів	6
3	Дослідження характеристик і параметрів напівпровідникових фототиристорів	6
4	Дослідження характеристик і параметрів оптопари	6
5	Дослідження характеристик діелектричного хвилеводу	6

#### 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 "Основи техніки напівпровідникових фотоприймачів"

Знання студентів на заліку оцінюється як з теоретичної, так і з практичної підготовки. Студент має відповісти на три питання до дисципліни «Основи техніки напівпровідникових фотоприймачів», 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 слабке уявлення про фізичні основи техніки напівпровідникових фотоприймачів.

**3-5 балів.** Студент має фрагментарні уявлення з предмета вивчення і може відтворити окремі його частини. Знає основні закономірності фізичних основ техніки напівпровідникових фотоприймачів, але не розуміє їх призначення.

**6-7 балів.** Студент знає окремі факти, що стосуються фізичних основ техніки напівпровідникових фотоприймачів, 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 техніки напівпровідникових фотоприймачів.

**11-12 балів.** Студент самостійно відтворює практичний і теоретичний навчальний матеріал, пояснює суть фізичних основ техніки напівпровідникових фотоприймачів, 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 техніці напівпровідникових фотоприймачів, 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 контролю*

Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
	Оцінка (бали)	Пояснення за розширеною шкалою
<b>Відмінно</b>	A (90-100)	відмінно
<b>Добре</b>	B (80-89)	дуже добре
	C (70-79)	добре
<b>Задовільно</b>	D (60-69)	задовільно
	E (50-59)	достатньо
<b>Незадовільно</b>	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	T8	T9	T10			
2	3	3	3	4	4	4			
T5	T6	T7		T11	T12		20		
3	3	3		4	4				

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

### 7. Рекомендована література основна

1. Козярьський 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. Плєнкін, А. П. Однофотонные приёмники для систем квантового распределения ключей : учебное пособие : / А. П. Плєнкін, К. Е. Румянцев ; Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2020. – 117 с.
4. Сидоров, А. И. Сенсорная фотоника : учебное пособие : / А. И. Сидоров ; Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2019. – 99 с.
5. Чадюк В. О. Оптоелектроніка: від макро до нано. Передавання, перетворення та приймання оптичного випромінювання. Книга перша : навчальний посібник / В. О. Чадюк ; – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2018. – 398 с.
6. Филачев А. М., Таубкин И. И., Тришенков 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. 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.
3. Щапова И. А. Основы оптоэлектроники и лазерной техники. Учебное пособие по английскому языку для технических вузов. 2017. – 235 с.
4. Курбатов Л. Н. Оптоэлектроника видимого и инфракрасного диапазонов спектра. Физматкнига, 2013. – 400 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.