

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук

Кафедра електроніки і енергетики

## СИЛАБУС

навчальної дисципліни

Прилади твердотільної електроніки

обов'язкова

Освітньо-професійна програма програма “Мікро- та наносистемна техніка”

Спеціальність 153-Мікро- та наносистемна техніка,

Галузь знань 15 Автоматизація та приладобудування,

Рівень вищої освіти перший бакалаврський

Інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук

Мова навчання українська

Розробники: Солован Михайло Миколайович, доцент кафедри електроніки і енергетики, доктор фізико-математичних наук, доцент

Профайл викладача (-ів) <http://ptcsi.chnu.edu.ua/teachers/солован-михайло-миколайович-2/>

Контактний тел. 0968219243

E-mail: m.solovan@chnu.edu.ua

Сторінка курсу в Moodle <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=1022>

Консультації Онлайн-консультації за попередньою домовленістю: середа з 14:40 до 16.00).

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

Дати студентам знання про принцип роботи та фізичні процеси, які відбуваються у приладах твердотільної електроніки та оптоелектроніки.

**2. Мета навчальної дисципліни:** теоретична підготовка студентів з цього курсу, а також формування у студентів основ знань про фізичні процеси контактних явищ у напівпровідникових приладах.

**3. Пререквізити:** енергетична електроніка, основи метрології та електричних вимірювань, електронні системи, основи охорони праці, основи твердотільної електроніки

### **4. Результати навчання**

#### **знати:**

- фізичні процеси контактних явищ у напівпровідниках;
- які бувають напівпровідникові прилади, їх вольт-амперні характеристики та енергетичні діаграми;
- відмінність зонної структури в різних напівпровідникових приладах;
- що таке діоди Ганна та Болонетри;

#### **вміти:**

- пояснити фізичні принципи роботи, наведені властивості та характеристики напівпровідникових оптоелектронних, термоелектричних і гальваномагнітних приладів;
- розрізняти за зонною структурою різні напівпровідникові прилади;
- графічно зображувати вольт-амперні характеристики та енергетичні діаграми і на їх основі пояснювати принцип роботи напівпровідникових приладів.

### **Програмні результати навчання**

ПР 1. Застосовувати знання принципів дії пристроїв і систем мікро- та наносистемної техніки при їхньому проектуванні та експлуатації.

ПР 4. 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.

ПР 6. Застосовувати навички планування та проведення експерименту для перевірки гіпотез та дослідження явищ мікро-та наноелектроніки, вміти використовувати стандартне обладнання, складати схеми пристроїв, аналізувати, моделювати та критично оцінювати отримані результати.

ПР 7. Досліджувати характеристики і параметри мікро- та наносистемної техніки, приладів фізичної та біомедичної електроніки з урахуванням цілей дослідження, вимог та специфіки вибраних технічних засобів.

ПР 9. Проектувати пристрої мікро- та наносистемної техніки у відповідності до вимог замовника і наявних ресурсних обмежень.

ПР 10. Розробляти технічні засоби діагностування технічного стану мікро- та наносистемної техніки, приладів фізичної та біомедичної електроніки.

ПР 11. Організувати та проводити планові та позапланові технічні обслуговування, налагодження технологічного устаткування у відповідності до поточних вимог виробництва.

ПР 15. Застосовувати розуміння теорії стохастичних процесів, методи статистичної обробки та аналізу даних при розв'язанні професійних завдань.

## 5. Опис навчальної дисципліни

### 5.1. Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	3	6	4	120	15	15		15	75		екзамен
Заочна											

### 5.2. Дидактична карта навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин						
	денна форма						
	усього	у тому числі					с.р.
		л	п	лаб	інд		
1	2	3	4	5	6	7	
<b><u>Змістовий модуль 1. Оптоелектронні напівпровідникові прилади, терморезистори, варистори.</u></b>							
Тема 1. Напівпровідникові прилади на ефекті міждолинного переходу електронів	10	2					8
Тема 2. Оптоелектронні напівпровідникові прилади	15	5					10
Тема 3. Терморезистори	7	2					5
Тема 4. Варистори	8	2					6
Тема 5. Напівпровідникові термоелектричні пристрої	10	2					8
Тема 6. Напівпровідникові гальваномагнітні прилади	10	2					8
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>		<b>15</b>					<b>45</b>
<b><u>Змістовий модуль 2. Практичні роботи</u></b>							
Практичні заняття	<b>30</b>		<b>15</b>				<b>15</b>
<b><u>Змістовий модуль 3. Лабораторні роботи</u></b>							
Лабораторні роботи	<b>30</b>			<b>15</b>			<b>15</b>
<b>Разом за змістовними модулями 1, 2, 3</b>							

Усього годин	120	15	15	15	75
--------------	-----	----	----	----	----

### 5.3. Теми практичних занять

№	Назва теми
1	Утворення р-n переходу
2	Контактна різниця потенціалів
3	Ширина переходу
4	Вольт-амперна характеристика ідеального р-n переходу

### 5.4. Теми лабораторних занять

№	Назва теми
1	Дослідження вольт-амперних характеристик фотоприймачів
2	Дослідження вольт-амперних характеристик світлодіодів
3	Вплив температури на вольт-амперні характеристики напівпровідникових терморезисторів
4	Дослідження напівпровідникових термоелементів
5	Дослідження напівпровідникових магніторезисторів

### 5.5. Самостійна робота

№	Назва теми
1	Генератори Ганна
2	Фотодіоди
3	Фототранзистори
4	Лазери
5	Магнітодіоди
6	Терморезистори

\* ІНДЗ – для змістового модуля, або в цілому для навчальної дисципліни за рішенням кафедри (викладача).

## 6. Система контролю та оцінювання

### Види та форми контролю

Формами поточного контролю є усна чи письмова (тестування, есе, реферат, творча робота, лабораторна робота) відповідь студента та ін.

Формами підсумкового контролю є екзамен.

### Засоби оцінювання

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання можуть бути:

- контрольні роботи;
- стандартизовані тести;
- проекти (наскрізні проекти; індивідуальні та командні проекти; дослідницько-творчі та ін.);
- аналітичні звіти;
- реферати;
- есе;
- розрахункові, графічні, розрахунково-графічні роботи;

- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах;
- контрольні роботи;
- завдання на лабораторному обладнанні, тренажерах, реальних об'єктах тощо;
- інші види індивідуальних та групових завдань.

### Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів на іспиті з дисципліни «Твердотільна електроніка»

Знання студентів на іспиті оцінюється як з теоретичної, так і з практичної підготовки.

Результати іспиту оцінюються відповідно до прийнятої уніфікованої університетської шкали: 40 балів від загальної 100-бальної, при цьому:

**0–13 балів.** Студент виявляє слабе уявлення про фізичні процеси, що мають місце в приладах твердотільної електроніки.

**14-19 балів.** Студент має фрагментарні уявлення з предмету вивчення і може відтворити окремі його частини. Знає основні елементи зонних схем напівпровідникових приладів, але не розуміє фізичних процесів.

**20-27 балів.** Студент знає властивості напівпровідникових матеріалів та методи створення напівпровідникових приладів, а також їх конструкцію та принцип роботи.

**28-29 балів.** Студент за допомогою викладача відтворює окремі частини начального теоретичного матеріалу, може розкрити суть деяких фізичних процесів, що відбуваються в приладах твердотільної електроніки.

**30-32 бала.** Студент самостійно відтворює значну частину навчального матеріалу, будує зонні схеми різних напівпровідникових приладів, що розглядалися в курсі, але допускає несуттєві помилки.

**33-35 балів.** Студент самостійно відтворює практичний і теоретичний навчальний матеріал, порівнює і класифікує зонні схеми напівпровідникових приладів; розуміє суть фізичних процесів, що проходять у цих приладах, але допускає неточності.

**36-40 балів.** Студент вільно володіє засвоєними знаннями і використовує їх у нестандартних ситуаціях, самостійно пояснює фізичні процеси у напівпровідникових приладах, 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 (іспит; 0-40 балів) згідно такої таблиці:

Університетська 100-бальна шкала	Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	“відмінно”
82-89	B	“добре”
75-81	C	“добре”
69-74	D	“задовільно”
50-68	E	“задовільно”
35-49	FX	“незадовільно”, з можливістю повторного складання іспиту
1-34	F	“незадовільно” з обов’язковим повторним курсом

**Підсумковий контроль:** екзамен

**Розподіл балів, які отримують студенти  
(екзамен)**

Поточне оцінювання ( <i>аудиторна та самостійна робота</i> )								Кількість балів (екзамен)	Сумарна к-ть балів
Змістовий модуль 1						Змістовий модуль2	Змістовий модуль3	40	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	Практичні заняття	Лабораторні роботи		
5	5	5	5	5	5	15	15		

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

**7. Рекомендована література–основна**

1. Пасынков В.В. Материалы электронной техники / В.В. Пасынков, В.С. Сорокин. – М.: Выс. шк., 1986. – 368с.
2. Пасынков В.В. Полупроводниковые приборы / Пасынков В.В., Чиркин Л.К., Шинков А.Д. – М.: Выс. шк., 1981. – 431 с.
3. Шарма Б.Л. Пурохит Р.К. Полупроводниковые гетеропереходы. – М.:Сов.радио, 1979. – 232 с.
4. Зи. С. Физика полупроводниковых приборов ч 1. – М.:Мир, 1984. – 456 с.
5. Зи. С. Физика полупроводниковых приборов ч 2. – М.:Мир, 1984. – 456 с.
6. Ференрух А. Бьюб Р. Солнечные элементы: Теория и эксперимент. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 280 с.
7. Шалимова К.В. Физики полупроводников. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 392 с.
8. Прилади твердотільної електроніки (Навчальний посібник)/ Укл.: П.Д. Мар'янчук, М.М. Солован — Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2018. – 220 с.

**8. Інформаційні ресурси**

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