

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук

Кафедра електроніки і енергетики

**СИЛАБУС**  
**навчальної дисципліни**

Тонкоплівкова електроніка

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: Мостовий Андрій Ігорович, асистент кафедри електроніки і енергетики, кандидат технічних наук

**Профайл викладача (-ів)**

<http://ptcsi.chnu.edu.ua/teachers/%d1%81%d0%be%d0%bb%d0%be%d0%b2%d0%b0%d0%bd-%d0%bc%d0%b8%d1%85%d0%b0%d0%b9%d0%bb%d0%be-%d0%bc%d0%b8%d0%ba%d0%be%d0%bb%d0%b0%d0%b9%d0%be%d0%b2%d0%b8%d1%87/>

Контактний тел.

0987702529

E-mail:

[a.mostoviy@chnu.edu.ua](mailto:a.mostoviy@chnu.edu.ua)

**Сторінка курсу в Moodle** Дайте посилання на дисципліну в системі Moodle  
**Консультації** понеділок з 16.00 до 17.00

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

Навчальна дисципліна призначена для отримання студентами теоретичних знань і практичних навичок застосовувати тонкі плівки для виготовлення приладів електроніки і оптоелектроніки, формування у студентів розуміння фізичної суті явищ, які мають місце при зародженні та рості тонких плівок.

**2. Мета навчальної дисципліни:** освоєння студентами технології напилення тонких плівок та розуміння фізичних явищ, які відбуваються на різних етапах утворення зародків та росту плівок, специфіки структурних властивостей та дефектів тонких плівок, взаємозв'язку фізичних властивостей тонких плівок з їх структурою, а також ознайомлення з можливостями практичного застосування тонких плівок у електронних приладах..

**3. Пререквізити:** хімія, технологічні основи електроніки, екологія за професійним спрямуванням, матеріали і компоненти електроніки, твердотільна електроніка.

### 4. Результати навчання

#### знати:

- Специфіку механізмів росту та структури тонких плівок;
- Основні типи дефектів тонких плівок;
- Взаємозв'язок між фізичними властивостями тонких плівок та їх структурними властивостями і дефектами;
- Приклади практичного застосування тонких плівок.

#### вміти:

- Аналізувати загальні питання технології та фізики тонких плівок.
- Обговорювати зв'язок фізичних властивостей тонких плівок з їх структурою
- Здійснювати кількісні оцінки та проводити аналіз протікання процесів у металічних, напівпровідникових і діелектричних тонких плівках.

### Програмні результати навчання

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

<u>Тонкоплівкова електроніка</u>												
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	8	3	90	3	12			12	66		Екзамен

## 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><u>Змістовий модуль 1. Технологія напилення тонких плівок та особливості росту тонких плівок.</u></b>						
<b>Тема 1.</b> Термічне випаровування. Електронно-променеве випаровування.	8	2				6
<b>Тема 2.</b> Магнетронне розпилення. Спрей-піроліз (пульверизація з подальшим піролізом).	8	2				6
<b>Тема 3.</b> Утворення зародків, ріст і структура плівок. Структура плівок. Структурні недосконалості у тонких плівках.	11	2				9
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>27</b>	<b>6</b>				<b>21</b>
<b><u>Змістовий модуль 2. Властивості тонких плівок та прикладні аспекти тонких плівок</u></b>						
<b>Тема 4.</b> Явища переносу у тонких плівках.	9	1				8
<b>Тема 5.</b> Гальваномагнітні розмірні ефекти в тонких плівках. Діелектрична проникність та електричний пробій.	9	1				8
<b>Тема 6.</b> Плівкові резистори, конденсатори та індуктивні елементи. Плівкові датчики.	9	2				7
<b>Тема 7.</b> Сонячні елементи.	12	2				10
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>39</b>	<b>6</b>				<b>33</b>
<b><u>Змістовий модуль 3. Лабораторні роботи</u></b>						
Лабораторні роботи	24			12		12
<b>Разом за змістовними модулями 1 і 2</b>						
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>12</b>		<b>12</b>		<b>66</b>

### 5.3. Теми лабораторних занять

№	Назва теми	К-сть годин
1	Відпрацювання технологічних режимів напилення тонких плівок різними методами.	8
2	Визначення товщини непрозорих тонких плівок.	1
3	Дослідження температурної залежності параметрів тонких плівок.	2
4	Дослідження оптичних властивостей тонких плівок.	1

### 5.4. Зміст завдань для самостійної роботи

№	Назва теми	К-сть годин
1	Осадження з газової фази.	11
2	Оптичні властивості тонких плівок.	12
3	Просвітлюючі покриття.	9
4	Тонкоплівкові захисні покриття від корозії.	8
5	Нарисовані тонкі напівпрозорі плівки графіту та прилади на їх основі.	14
6	Тонкі плівки органічних напівпровідників.	12

## 6. Система контролю та оцінювання

### Види та форми контролю

Формами поточного контролю є усна чи письмова (тестування, реферат, 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;
- завдання на лабораторному обладнанні, тренажерах, реальних об'єктах тощо;
- інші види індивідуальних та групових завдань.

### Критерії оцінювання результатів навчання з дисципліни «Тонкоплівкова електроніка»

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

**0-13 балів.** Студент виявляє слабке уявлення про будову, конструктивні особливості способів виготовлення і методи вимірювання і контролю параметрів сонячних елементів.

**14-19 балів.** Студент може навести основні фрагментарні уявлення з предмету вивчення і може відтворити окремі його частини. Знає основні елементи конструкції, елементи етапів виготовлення і методи вимірювання і контролю параметрів фотоперетворювачів.

**20-27 балів.** Студент знає окремі етапи виготовлення фотоперетворювачів, може навести конструкцію сонячного елемента без детального аналізу, пояснення і аргументації використаних складових елементів конструкції фотоперетворювача, знати вигляд основних характеристик сонячного елемента, які отримуються у процесі вимірювання параметрів без їх аналізу і пояснення.

**28-29 балів.** Студент за допомогою викладача відтворює процеси виготовлення фотоперетворювачів, аналізує конструкцію сонячного елемента, пояснює і частково аргументує необхідність складових елементів конструкції фотоперетворювача, знає основні

характеристики сонячного елемента, які отримуються у процесі вимірювання параметрів і вміє їх аналізувати.

**30-32 бала.** Студент самостійно відтворює процеси виготовлення фотоперетворювачів, аналізує конструкції фотоперетворювачів, пояснює призначення функціональних елементів конструкції фотоперетворювачів, знає основні характеристики сонячних елементів, які отримуються у процесі вимірювання параметрів і вміє їх аналізувати з деякими неточностями.

**33-35 балів.** Студент самостійно приводить процеси виготовлення фотоперетворювачів, аналізує конструкції фотоперетворювачів, пояснює їх призначення, знає досконало характеристики сонячних елементів, які отримуються у процесі вимірювання параметрів і вміє їх аналізувати з деякими неточностями.

**36-40 балів.** Студент вільно володіє засвоєними знаннями процесів виготовлення фотоперетворювачів, аналізує конструкції і роботу фотоперетворювачів, знає досконало характеристики сонячних елементів, які отримуються у процесі вимірювання параметрів і вміє їх грамотно аналізувати, має системні знання з предмета, аргументовано використовує їх; 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

### Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

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

**Підсумковий контроль: екзамен**

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

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)								Кількість балів (екзамен)	Сумарна к-ть балів
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2				Змістовий модуль 3		
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	40	100
7	7	6	5	5	5	5	20		

**T1, T2 ... T7 – теми змістових модулів.**

## **7. Рекомендована література**

1. Солован М.М., Мостовий А. І., Тонкоплівкова електроніка: навчальний посібник. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т імені Юрія Федьковича, 2021. 128 с.
2. Мостовий А. І., Солован М.М. Тонкоплівкова електроніка: метод. реком. до лаб. робіт. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т імені Юрія Федьковича, 2019. 64 с.
3. Щупляк Н. М. Основи електроніки і мікроелектроніки. – Дрогобич: Бескид БІТ, 2014. – 443 с.
4. Борисов О.В., Якименко Ю.І. Твердотільна електроніка: Підручник. – К.: НТУУ "КПІ", 2015. – 484 с.
5. Ю.Готра. Технологія електронної техніки. Т.1, Т.2. вид. Львівська політехніка. 2010 р.

## **8. Інформаційні ресурси**

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