

Робоча програма спецкурсу «Фізика і технологія тонких плівок» _____

(назва навчальної дисципліни)

для студентів спеціальності 104 Фізика та астрономія

„___” _____, 20__ р. – __ с.

Розробники: (вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

_____ Прокопів Володимир Васильович, завідувач кафедри фізики і хімії твердого тіла,
кандидат фізико-математичних наук, професор. _____

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізики і хімії твердого тіла

Протокол від “ ___ ” _____ 2021 р. № _____

Завідувач кафедри фізики і хімії твердого тіла _____ (Прокопів В.В.)

“ ___ ” _____ 2021 р.

Схвалено методичною комісією факультету.

Протокол від “ ___ ” _____ 2021 р. № _____

“ ___ ” _____ 2021 р.

Голова _____ (Яцура М.М.)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань: <u>10 природничі науки</u> ____ (шифр і назва)	Нормативна (за вибором)	
Модулів – 1	Спеціальність: <u>104 Фізика та астрономія</u>	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 1		2-й	
Загальна кількість годин – 90,		Семестр	
		3-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 4	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <u>доктор філософії</u>	Лекції	
		20 год.	
		Практичні, семінарські	
		10 год.	
		Самостійна робота	
		60 год.	
		Індивідуальні завдання: __ год.	
		Вид контролю: <u>екзамен</u>	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: $30/60=0,5$

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою дисципліни є отримання студентами знань про фізико-хімічні процеси на яких базується тонкоплівкова технологія, основи електронно-вакуумної гігієни і техніки безпеки при одержанні тонких плівок вакуумними методами

Завдання: у результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати про:

- нанесення плівок методом термічного випаровування;
- нанесення плівок методом йонного розпилення;
- контроль параметрів плівок і технологічних режимів їхнього нанесення;
- вакуумні системи;
- устаткування для нанесення тонких плівок;
- електронно-вакуумну гігієну і техніку безпеки при отриманні тонких плівок.

вміти:

- контролювати технологічні режими нанесення тонких плівок;
- отримувати і вимірювати високий вакуум; контролювати склад залишкової атмосфери;
- отримувати плівки з парової фази методом термічного напилення у відкритому вакуумі;
- отримувати плівки з парової фази методом гарячої стінки;
- вимірювати електричні параметри тонких плівок.

3. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Тонкі плівки в напівпровідникових приладах і мікросхемах

Тема 2. Нанесення плівок методом термічного випаровування

Тема 3. Нанесення плівок методом йонного розпилення

Тема 4. Рідинно- та газофазна епітаксія

Тема 5. Контроль параметрів плівок і технологічних режимів їхнього нанесення

Тема 6. Вакуумні системи

Тема 7. Устаткування для нанесення тонких плівок

Тема 8. Електронно-вакуумна гігієна і техніка безпеки

Тема 9. Фізика тонких плівок

Тема 10. Властивості плівок сполук AIVBVI, одержаних методом гарячої стінки

4. Структура 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
Модуль 1						
Змістовий модуль 1.						
Тонкі плівки в напівпровідникових приладах і мікросхемах	8	2				6
Нанесення плівок методом термічного випаровування	10	2	2			6
Нанесення плівок методом йонного розпилення	8	2				6
Рідинно- та газофазна епітаксія	8	2				6
Контроль параметрів плівок і технологічних	10	2	2			6

режимів їхнього нанесення						
Вакуумні системи	8	2				6
Устаткування для нанесення тонких плівок	8	2				6
Електронно-вакуумна гігієна і техніка безпеки	10	2	2			6
Фізика тонких плівок	10	2	2			6
Властивості плівок сполук AIVBVI, одержаних методом гарячої стінки	10	2	2			6
Усього годин	90	20	10			60

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Отримання і вимірювання високого вакууму контроль складу залишкової атмосфери.	2
2	Отримання плівок з парової фази методом термічного наплення у відкритому вакуумі.	2
3	Отримання плівок з парової фази методом гарячої стінки.	2
4	Вимірювання електричних параметрів тонких плівок.	2
5	Властивості плівок сполук AIVBVI, одержаних методом гарячої стінки.	2
	Разом	10

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тонкі плівки в напівпровідникових приладах і мікросхемах	6
2	Нанесення плівок методом термічного випаровування	6
3	Нанесення плівок методом йонного розпилення	6
4	Рідинно- та газофазна епітаксія	6
5	Контроль параметрів плівок і технологічних режимів їхнього нанесення	6
6	Вакуумні системи	6
7	Устаткування для нанесення тонких плівок	6
8	Електронно-вакуумна гігієна і техніка безпеки	6
9	Фізика тонких плівок	6
10	Властивості плівок сполук AIVBVI, одержаних методом гарячої стінки	6
	Разом	60

7. Методи контролю

- Перевірка засвоєння теоретичного матеріалу:
 - Усне опитування з кожної теми курсу;
 - Підсумкове тестування;
- Перевірка якості практичних занять:
 - Тестування з кожної теми практичного заняття;

8. Розподіл балів, які отримують студенти

Приклад для іспиту

Поточне тестування та самостійна робота							Сума
Змістовий модуль							
Т.1-Т.10,	Прак.1	Прак.2	Прак.3	Прак.4	Прак.5	Іспит	
Підсумковий тест							100
10	8	8	8	8	8	50	

Т.1, Т.2 ... Т.10 – теми лекцій;

Прак.1... Прак.5– практичні заняття.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
80 – 89	B	добре	
70 – 79	C		
60 – 69	D	задовільно	
50 – 59	E		
26 – 49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-25	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

9. Методичне забезпечення

- 1) Пакет тестів.
- 2) Прилади:
 - установка ВУП-2;
 - установка ВУП-4.
 - установка УВН-5.
- 3) Комп'ютерний клас.
- 4) Програмне забезпечення: навчально-контролюючі програми з кожної теми курсу.

10. Рекомендована література

Базова

1. Прокопів В. В. Фізика і технологія тонких плівок : навчальний посібник. У 2-х т. – Т. 1. Технологія тонких плівок / Володимир Васильович Прокопів. – Івано-Франківськ : Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2010. – 96 с.
2. Прокопів В. В. Фізика і технологія тонких плівок : навчальний посібник. У 2-х т. Т. 2. Фізика тонких плівок / Володимир Васильович Прокопів. – Івано-Франківськ : Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2010. – 84 с.

3. Фізичні основи електронної техніки: підручник / З.Ю. Готра, І.Є. Лопатинський, Б.А. Лук'янець, З.М. Микитюк, І.В. За ред. Готри З.Ю. Львів: Бескид Біт, 2004. – 880 с.

4. Фізика процесів у напівпровідниках та елементах електроніки : курс лекцій : [навчальний посібник] / [Д. М. Фреїк, В. М. Чобанюк, З. Ю. Готра та ін. ; за заг. ред. Д. М. Фреїка]. – Івано-Франківськ : Видавництво Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2010. – 263 с.

Допоміжна

1. Данилин Б.С. Получение тонкопленочных элементов микросхем. М., 1977.

2. Кузнецов В.И., Немилев Н.Ф., Шемякин В.Е. Эксплуатация вакуумного оборудования. М., 1978.

3. Панфилов Ю.У., Рябов В.Т., Цветков Ю.Б. Оборудование производства интегральных микросхем и промышленные роботы. М., 1988.

4. Минайчев В.Е. Вакуумное оборудование для нанесения пленок. М., 1978.

5. Моряков О.С. Устройство и наладка оборудования полупроводникового производства. М., 1988.

6. Моисеев О.К., Романов А.С. Технолгия полупроводникового производства. М., 1984.

7. Фреїк Д.М., В.В. Прокопів, М.О. Галушак та ін. Кристалохімія і термодинаміка атомних дефектів у сполуках $A^{IV}B^{VI}$. Івано-Франківськ: Плай, 2000. – 164 с.

8. Шперун В.М., Фреїк Д.М., Прокопів В.В. Телурид олова. Фізико-хімічні властивості. Івано-Франківськ: Плай, 2002. – 150 с.

Прокопів В. В. Матеріали електронної техніки: навчальний посібник. Івано-Франківськ: Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2009. – 288 с.

11. Інформаційні ресурси

<http://www.d-learn.pu.if.ua/> <http://www.d-learn.pu.if.ua/> – система дистанційного навчання ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника».