

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»

Фізико-технічний факультет

Кафедра фізики і хімії твердого тіла

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Фізика і технологія тонких плівок

Освітня програма доктора філософії

Спеціальність 104 Фізика та астрономія

Галузь знань 10 Природничі науки

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 1 від “26” серпня 2021 р.

м. Івано-Франківськ - 2021

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Результати навчання (компетентності)
5. Організація навчання курсу
6. Система оцінювання курсу
7. Політика курсу
8. Рекомендована література

| 1. Загальна інформація | | | |
|--|---|---------------------|---------------------------|
| Назва дисципліни | Фізика і технологія тонких плівок | | |
| Викладач (-і) | Прокопів Володимир Васильович | | |
| Контактний телефон викладача | 59-60-82 | | |
| E-mail викладача | Volodymyr.prokopiv@pnu.edu.ua | | |
| Формат дисципліни | Очна | | |
| Обсяг дисципліни | 3 кредити | | |
| Посилання на сайт дистанційного навчання | http://www.d-learn.pu.if.ua/ | | |
| Консультації | Згідно з графіком консультацій | | |
| 2. Анотація до курсу | | | |
| Дисципліна «Фізика і технологія тонких плівок» є вибірковою дисципліною і націлена на знайомство з фізико-хімічними процесами на яких базується тонкоплівкова технологія. | | | |
| 3. Мета та цілі курсу | | | |
| 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. | | | |
| 4. Компетентності | | | |
| <p>ІК Здатність розв'язувати складні комплексні спеціалізовані задачі та практичні проблеми дослідницько-інноваційної діяльності у галузі фізики, що передбачає застосування теорій та методів фізики, математики та інженерії, проведення експериментальних і теоретичних досліджень, здійснення інновацій з метою переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та практик.</p> <p>ЗК06. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).</p> <p>СК01. Здатність виконувати оригінальні дослідження в експериментальній та теоретичній фізиці, досягати наукових результатів, які створюють нові знання, із звертанням особливої уваги до актуальних проблем та використанням новітніх наукових методів.</p> <p>СК02. Здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень державною та англійською мовами, глибоке розуміння англомовних наукових текстів за напрямом досліджень.</p> <p>СК05. Здатності у використанні наукового обладнання та технологій.</p> | | | |
| 5. Програмні результати навчання | | | |
| <p>ПРН02. Ясно та ефективно описувати інтенсивні, глибокі й деталізовані результати наукової роботи державною та іноземною мовами. Вести спеціалізовані наукові семінари та публікувати наукові статті в провідних наукових журналах.</p> <p>ПРН05. Готувати і виконувати експериментальні, теоретичні дослідження в галузі фізики та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.</p> <p>ПРН08. Розуміти загальні принципи та методи природничих наук, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних фізичних дослідженнях та у викладацькій практиці.</p> <p>ПРН14. Управляти сучасними складними лабораторними установками, включаючи спеціалізовану електроніку, системи збору даних та інше спеціалізоване обладнання.</p> | | | |
| 6. Організація навчання курсу | | | |
| Обсяг курсу | | | |
| Вид заняття | | | Загальна кількість годин |
| лекції | | | 20 |
| семінарські заняття / практичні | | | 10 |
| лабораторні | | | |
| самостійна робота (виконання індивідуальних завдань) | | | 60 |
| Ознаки курсу | | | |
| Семестр | Спеціальність | Курс (рік навчання) | Нормативний / вибіркового |
| 3 | 104 Фізика та астрономія | 2 | Вибіркові дисципліни |
| Тематика курсу | | | |

| Тема, план | Форма заняття | Література | Завдання, год | Вага оцінки | Термін виконання |
|---|------------------------------------|--------------------------|---|-------------|------------------------|
| Вступ. Тонкі плівки у напівпровідникових приладах і мікросхемах | Лекція (2 год.) практ. (1 год.) | Згідно списку літератури | Опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. (6 год.) | 1-5 балів, | Згідно розкладу занять |
| Нанесення плівок методом термічного випаровування | Лекція (2 год.) практ. (1 год.) | Згідно списку літератури | Опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. (6 год.) | 1-5 балів, | Згідно розкладу занять |
| Нанесення плівок методом йонного розпилення. | Лекція (2 год.) практ. (1 год.) | Згідно списку літератури | Опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. (6 год.) | 1-5 балів, | Згідно розкладу занять |
| Контроль параметрів плівок і технологічних режимів їхнього нанесення. | Лекція (2 год.) практ. (1 год.) | Згідно списку літератури | Опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. (6 год.) | 1-5 балів, | Згідно розкладу занять |
| Вакуумні системи. Форвакуумні і високовакуумні насоси. Вимірювання вакууму. Контроль складу залишкової атмосфери. | Лекція (2 год.) практ. (1 год.) | Згідно списку літератури | Опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. (6 год.) | 1-5 балів, | Згідно розкладу занять |
| Устаткування для нанесення тонких плівок. Електронно-вакуумна гігієна і техніка безпеки. | Лекція (2 год.) практ. (1 год.) | Згідно списку літератури | Опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. (6 год.) | 1-5 балів, | Згідно розкладу занять |
| Утворення і ріст плівок. Фізичні властивості тонких плівок. | Лекція (2 год.) практ. (1 год.) | Згідно списку літератури | Опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати | 1-5 балів, | Згідно розкладу занять |

| | | | | | |
|---|------------------------------------|--------------------------|---|------------|------------------------|
| | | | вправи. (6 год.) | | |
| Електричний струм в тонких плівках. Внутрішнє напруження в плівках і покриттях. | Лекція (2 год.) практ. (1 год.) | Згідно списку літератури | Опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. (6 год.) | 1-5 балів, | Згідно розкладу занять |
| Вплив технологічних факторів вирощування на властивості плівок. | Лекція (2 год.) практ. (1 год.) | Згідно списку літератури | Опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. (6 год.) | 1-5 балів, | Згідно розкладу занять |
| Квазіхімія дефектів у плівках халькогенідів свинцю. Квазіхімічний опис дефектоутворення у плівках телуриду олова. | Лекція (2 год.) практ. (1 год.) | Згідно списку літератури | Опрацювати лекційні питання і питання самостійної роботи, виконати вправи. (6 год.) | 1-5 балів, | Згідно розкладу занять |

7. Система оцінювання курсу

| | |
|--|--|
| Загальна система оцінювання курсу | Для перевірки знань, умінь і навичок студентів при вивченні навчальної дисципліни використовуються такі форми контролю: - поточний; - підсумковий (екзамен). Поточний контроль передбачає оцінювання лабораторних робіт студентів та результатів тестування. Підсумковий контроль здійснюється на основі накопичених балів протягом семестру в процесі поточного контролю. |
| Вимоги до письмової роботи | - |
| Семінарські заняття | - |
| Умови допуску до підсумкового контролю | Студент допускається до підсумкового контролю за наявності виконаних контрольних робіт, а також результатів тестування по тематиці практичних занять. |

8. Політика курсу

Жодні форми порушень академічної доброчесності не толеруються.
У випадку таких подій – реагування відповідно до Положення 1 Положення та Кодексу честі.


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

Викладач  Прокопів В.В.