

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА»  
Фізико-технічний факультет  
Кафедра матеріалознавства і новітніх технологій

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Поверхня аморфних тіл**

|                  |                                       |
|------------------|---------------------------------------|
| Освітня програма | Прикладна фізика та наноматеріали     |
| Спеціальність    | 105 Прикладна фізика та наноматеріали |
| Галузь знань     | 10 Природничі науки                   |

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол № 1 від “30” серпня 2021 р.

м. Івано-Франківськ – 2021

## ЗМІСТ

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

| <b>1. Загальна інформація</b>   |   |
|---|---|
| Назва дисципліни  | Поверхня аморфних тіл   |
| Викладач  | Яремій Іван Петрович  |
| Контактний телефон викладача  |   |
| E-mail викладача  | yaremiyir@pnu.edu.ua  |
| Формат дисципліни   | Очний   |
| Обсяг дисципліни  | Кредити ЄКТС –3 (90 год.)   |
| Посилання на сайт дистанційного навчання  | <a href="https://d-learn.pnu.edu.ua/">https://d-learn.pnu.edu.ua/</a> |
| Консультації  | Щотижня   |
| <b>2. Анотація до курсу</b>   |   |
| <p>Курс покликаний дати аспірантам знання про аморфні матеріали, зокрема про їх структуру та властивостями. Розглядаються загальні характеристики аморфного стану та конкретні властивості аморфних металів, напівпровідників та надпровідників, стекл та ситалів. Курс складається із 2 розділів та циклу семінарських занять. Результати оцінювання навчальних досягнень кожного студента за виконані завдання заносяться до електронного журналу.</p>  |   |
| <b>3. Мета та завдання курсу</b>  |   |
| <p><b>Мета:</b> формування у аспірантів поглиблених професійних знань, прикладних навичок і компетенцій в галузі матеріалознавства аморфних матеріалів, орієнтованого на спеціальність 105 «Прикладна фізика та наноматеріали».</p> <p><b>Завдання:</b> в результаті вивчення дисципліни аспіранти мають набути знання про головні чинники, які регулюють будову аморфних матеріалів, а відповідно і їх властивості, та методи отримання, модифікації та дослідження аморфних матеріалів.</p>   |   |
| <b>4. Компетентності</b>  |   |
| <b>Інтегральна компетентність.</b>  |   |
| Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та / або дослідницько-іноваційної діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних і створення нових цілісних знань та/або професійної практики.  |   |
| <b>Загальні компетентності</b>  |   |
| <p><b>ЗК.1.</b> Розуміння концептуальних та методологічних засад у галузі науково-дослідної та/або професійної діяльності.</p> <p><b>ЗК.2.</b> Здатність розв'язувати значущі наукові проблеми, переосмислення наявне та створювати нове цілісне знання та/або професійну практику.</p> <p><b>ЗК.3.</b> Здатність застосовувати у науковій та/або практичній діяльності сучасні знання з галузей, використовувати новітні інформаційні та комунікаційні технології.</p> <p><b>ЗК. 6.</b> Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології, навички етичної поведінки у цифровому та іншомовному інформаційно-комунікативному просторі.</p> <p><b>ЗК.11.</b> Здатність використовувати сучасні методи і технології наукової комунікації українською та іноземними мовами.</p> <p><b>ЗК.12.</b> Комунікативні навички. Здатність ефективно спілкуватися із спеціальною та загальною аудиторіями, а також представляти складну інформацію у зручній та зрозумілій спосіб усно та письмово, використовуючи відповідну технічну лексику та методи.</p> |   |

## **Фахові компетентності**

**ФК.1.** Здатність реалізувати самостійну науково-дослідницьку та науково-педагогічну діяльність у галузі прикладної фізики та нанотехнологій з використанням новітніх наукових знань.

**ФК.2.** Здатність формулювати основні атрибути прикладної фізичної задачі, будувати її модель, визначати завдання фізичного дослідження.

**ФК.3.** Здатність аналізувати і узагальнювати результати сучасних досліджень у галузі, адаптувати їх для вирішення наукових і прикладних проблем у галузі прикладної фізики.

**ФК. 4.** Здатність здійснювати теоретичні та експериментальні наукові дослідження, застосувати їх методи, трактувати отримані результати, виявляти властивості та характеристики об'єктів дослідження у галузі прикладної фізики та наноматеріалів.

**ФК. 5.** Здатність створювати та аналізувати різні моделі фізичних систем, оцінювати адекватність їх щодо фізичних явищ і процесів, для пояснення для яких ці моделі створювалися.

**ФК. 6.** Здатність досліджувати складні системи через розв'язання багатofакторних задач, проводити систематичний аналіз, будувати інтерпретаційні зв'язки на основі синергетичного підходу, використовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделювання.

**ФК. 7.** Володіти сучасними експериментальними методами дослідження матеріалів, в тому числі наноструктурованих, методами опрацювання результатів експерименту за допомогою уніфікованих та специфічних програмних середовищ, сучасними способами представлення результатів дослідження.

**ФК. 11.** Викладацькі здатності. Компетентність правильно використовувати набуті знання і навички у викладацькій діяльності та при роботі у науково-дослідних лабораторіях.

## **5. Результати навчання**

**ПРН. 1.** У результаті навчання здобувачі повинні набуті знання і вміння, які дозволяють застосовувати сучасні концептуальні поняття у галузі фізики, прикладної фізики, суміжних галузей знань, зокрема, методології та принципів побудови наукових досліджень, для здійснення професійної діяльності.

**ПРН. 2.** Знання фундаментальних праць провідних вітчизняних і зарубіжних вчених у галузі прикладної фізики і суміжних наук.

**ПРН. 3.** Знання поглибленого рівня у сфері фізики, технології речових інтервалів, сучасних методів дослідження їх властивостей.

**ПРН. 6** Прогнозувати результати виконання наукового проекту, новизну практичну цінність ініціювати та проводити комплексні дослідження у галузі, які проводять до отримання нових знань.

**ПРН. 7.** Використовувати інформаційно-комунікаційні технології у науковій та викладацькій діяльності, володіти навичками етичної поведінки в інформаційно-комунікаційному середовищі.

**ПРН. 11.** Оцінювати кращі європейські практики, сучасні цифрові ресурси та інструменти на предмет їх застосування для освітньо-наукових цілей.

**ПРН. 12.** Проводити математичне, аналітичне та комп'ютерне моделювання здійснювати статистичні обчислення або чисельні розрахунки, порівнювати їх результати із експериментами даними для більш повного опису досліджуваних систем.

**ПРН.13.** Вміти кваліфіковано відображати результати наукових, результатів у провідних вітчизняних і міжнародних наук виданих, виступити у підготовчих презентаціями, доповідачами наукових конференцій і симпозіумів. Вести дискусії з науковцями, представниками громадськості з наукових проблем відстоювати особистісну позицію.

**ПРН. 14.** Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефхівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми правової сфери державною та іноземною мовами, кваліфіковано відображати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних міжнародних наукових виданнях.

- ПРН 15.** Використовувати інформаційно-комунікаційні технології у науковій і викладацькій діяльності, володіти навичками етичної поведінки в інформаційно-комунікаційному середовищі.
- ПРН 16.** Робити огляд та пошук інформації в спеціалізованій літературі, використовуючи різноманітні ресурси: журнали, бази даних, он-лайн ресурси.
- ПРН 17.** 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.
- ПРН 18.** Застосовувати загальнофілософські та загальнонаукові принципи та методи досліджень при виконанні власної дисертаційної роботи.
- ПРН 19.** Здатність підготувати та успішно захистити дисертаційну роботу на основі індивідуальних досліджень, а також використати (та визнати) результати інших членів наукової групи.
- ПРН 21.** Здатність правильно використовувати набуті знання і навички у викладацькій діяльності та при роботі у науково-дослідних лабораторіях.

## 6. Організація навчання курсу

| Обсяг курсу  |                                       |                          |                          |
|--|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Вид заняття  |                                       | Загальна кількість годин |                          |
| лекції   |                                       | 20                       |                          |
| семінарські  |                                       | 10                       |                          |
| самостійна робота  |                                       | 60                       |                          |
| Ознаки курсу   |                                       |                          |                          |
| Семестр  | Спеціальність                         | Курс (рік навчання)      | Нормативний / вибірковий |
| 3  | 105 Прикладна фізика та наноматеріали | 2                        | вбірковий                |
| Тематика курсу   |                                       |                          |                          |
| Тема   | кількість год.                        |                          |                          |
|  | лекції                                | сем. заняття             | сам. робота              |
| Тема 1. Природа аморфного стану.   | 2                                     | 1                        | 6                        |
| Тема 2. Загальні закономірності кристалізації речовини.                  | 2                                     | 1                        | 6                        |
| Тема 3. Зміна фізичних властивостей при аморфізації рідини. Поверхня.    | 2                                     | 1                        | 6                        |
| Тема 4. Основні методи структурних досліджень некристалічних твердих тіл | 2                                     | 1                        | 6                        |
| Тема 5. Способи отримання аморфних металічних сплавів.                   | 2                                     | 1                        | 6                        |
| Тема 6. Моделі структури аморфних металічних сплавів.                    | 2                                     | 1                        | 6                        |
| Тема 7. Властивості аморфних металічних сплавів.                         | 2                                     | 1                        | 6                        |
| Тема 8. Аморфні напівпровідники.   | 2                                     | 1                        | 6                        |
| Тема 9. Аморфні надпровідники.   | 2                                     | 1                        | 6                        |
| Тема 10. Неорганічні стекла.   | 2                                     | 1                        | 6                        |
| 7. Система оцінювання курсу  |                                       |                          |                          |

|   |   |
|---|---|
| Загальна система оцінювання курсу   | Оцінювання здійснюється за національною на ECTS шкалою оцінювання на основі 100-бальної системи. (Див.: пункт „9.3. Види контролю” <a href="#">Положення про організацію освітнього процесу та розробку основних документів з організації освітнього процесу в ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»</a> ).<br>Участь в роботі впродовж семестру - 100<br>Поточний контроль включає: тестування, виконання всіх видів робіт, самостійна робота. |
| Вимоги до письмової роботи  |   |
| Семінарські заняття   | Оцінюються по п'ятибальній системі  |
| Умови допуску до підсумкового контролю  | Виконані всі завдання<br>Підсумковий контроль – іспит.  |
| <b>8. Політика курсу</b>  |   |
| Політика курсу: Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються. У випадку таких подій – реагування відповідно до Кодексу честі ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», який Ухвалений Конференцією трудового колективу ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника» 29 грудня 2015 року (зі змінами від 29 листопада 2017 року, протокол засідання Вченої ради ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника» №11).  |   |
| <b>9. Рекомендована література</b>  |   |
| <b>Базова</b>   |   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гусев А. И. Нанокристаллические материалы: методы получения и свойства / А. И. Гусев. – Екатеринбург : УрО РАН, 1998. – 198 с.</li> <li>2. Шпак А. П. Кластерные и наноструктурные материалы / А. П. Шпак, Ю. А. Куницкий, В. Л. Карбовский. – К. : Академперіодика, 2001. – 588 с.</li> <li>3. Петров А. Л. Структура и свойства неупорядоченных твердых тел / А. Л. Петров, А. А. Гаврилюк, С. М. Зубрицкий. – Иркутск, 2004. – 70 с.</li> <li>4. Аморфні та мікрокристалічні матеріали. Навчально-методичний посібник / І.П. Яремій, Р.В. Ільницький, С.І. Яремій – Івано-Франківськ, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2011. – 62 с.</li> <li>5. І.П. Яремій Структура і властивості аморфних матеріалів. / Івано-Франківськ, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2014. – 120 с.</li> <li>6. Д.К Белашенко. Структура жидких аморфных металлов. М.: Металлургия, 1985.</li> <li>7. К. Судзуки, Х. Футзимори, К. Хасимото. Аморфные металлы. М.: Металлургия, 1987. 327 с.</li> <li>8. Аморфные металлические сплавы / Немошкаленко В. В., Романова А. В., Ильинский А. Г. [и др.] ; под ред. В. В. Немошкаленко. – К. : Наук. Думк, 1987. – 248 с.</li> <li>9. Фельц А. Аморфные и стеклообразные неорганические твердые тела / А. Фельц. – М. : Мир, 1986. – 556 с.</li> <li>10. Ковнеристый Ю. К. Физико-химические основы создания аморфных металлических сплавов / Ю. К. Ковнеристый, Э. К. Осипов, Е. А. Трофимова. – М. : Наука, 1983. – 144 с.</li> <li>11. Под ред. Г.И. Гьунтеродта, Г. Бека. Металлические стекла: ионная структура, электронный перенос и кристаллизация. М.: Мир, 1983.</li> <li>12. Комник Ю. Ф. Физика металлических пленок. Размерные и структурные эффекты / Ю. Ф. Комник. – М. : Атомиздат, 1979. – 264 с.</li> <li>13. Хандрих К. Аморфные ферро- и ферримагнетики : пер. с нем. / К. Хандрих, С. Кобе. – М. : Наука, 1982. – 293 с.</li> </ol> |   |

14. Б.С. Митин, В.А. Васильев. Порошковая металлургия аморфных и микро- кристаллических материалов. М.: Металлургия, 1992. 128 с.
15. И.В. Золотухин. Физические свойства аморфных металлических материалов. М.: Металлургия, 1986. 176 с.
16. В. С. Минаев. Стеклообразные полупроводниковые сплавы. М.: Металлургия, 1991. 406 с.

#### Додаткова

1. Г.Л. Петраковский. Аморфные магнетики. УФН. – 1981. – Т. 134. С. 305.
2. И.В. Золотухин, Ю.Е. Калинин. Аморфные металлические сплавы УФН. – 1990. – Т. 160, №9. С. 77 – 110.
3. И.В. Золотухин, Ю.Е. Калинин и др. Проблемы исследования структуры аморфных металлических сплавов. М.: МИСиС, 1984. 179 с.
4. Под ред. Хакамавы Й. Аморфные полупроводники и приборы на их основе М.: Металлургия, 1986. 377 с.
5. М.Е. Докунин. Влияние термообработки на необратимые изменения свойств аморфных металлических сплавов Автореф. к. ф.-м. н., Москва, 2004.
6. Шудегов В. Е. Роль дисклинаций в физике твердого тела. Дисклинации в континууме и кристаллах / В. Е. Шудегов. – Ижевск, 1989. – 29 с.
7. Глезер А. М. Аморфные и нанокристаллические структуры: сходства, различия, взаимные переходы / А. М. Глезер // Рос. хим. ж. – 2002. – Т. XLVI. – №5. – С. 57 – 63.
8. Малиновский В. К. Неупорядоченные твердые тела: универсальные закономерности в структуре, динамике и явлениях переноса / В. К. Малиновский // ФТТ. – 1999. – Т. 41. – В. 5. – С. 805 – 808.
9. Воронов С. А. Физическое материаловедение. Ч. 1. Перспективные направления материаловедения / С. А. Воронов, Л. А. Переверзева, Ю. М. Поплавко. – К. : РВВ ИМФ им. Г. В. Курдюмова НАН Украины, 2004. – 196 с.
10. Адлер Д. Приборы на аморфных полупроводниках / Д. Адлер // УФН. – 1978. – Т. 125. – В. 4. – С. 707 – 730.
11. Белашенко Д. К. Структура жидких аморфных металлов / Д. К. Белашенко. – М. : Металлургия, 1985. – 130 с.
12. Аморфные металлические сплавы / Под ред. Ф. Е. Люборского. – М. : Металлургия, 1987. – 464 с.
13. Металлические стекла: ионная структура, электронный перенос и кристаллизация / Под ред. Г. Й. Гьонтеродта, Г. Бека. – М. : Мир, 1983. – 376 с.
14. Петраковский Г. Л. Аморфные магнетики / Г. Л. Петраковский // УФН. – 1981. – Т. 134. – С. 305.

Викладач:



І. П. Яремій