



СПЕЦГЛАВИ ФІЗИЧНОГО МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	105 Прикладна фізика та наноматеріали
Освітня програма	Прикладна фізика
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	5- курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	5 (150), 36 лекцій, 18 практичні, 96 СРС
Семестровий контроль/ контрольні заходи	екзамен / модульна контрольна робота (МКР)
Розклад занять	http://roz.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекції: д.т.н., професор Воронов Сергій Олександрович Практичні: д.т.н., професор Воронов Сергій Олександрович s.voronov.aph@gmail.com ; s.voronov@kpi.ua
Розміщення курсу	http://apd.ipt.kpi.ua/pages/7/kafedra

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Навчальна дисципліна «Спецглави фізичного матеріалознавства» належить до циклу прикладних інженерних предметів з керованого синтезу полікристалічних покриттів на металевих підкладках, розрахунку та прогнозування властивостей матеріалів до початку синтезу в умовах реального виробництва. Дисципліна базується на найважливіших фізико-математичних науках, що відіграють значну роль у підготовці інженерів багатьох спеціальностей. У тому числі на фундаментальних законах фізики, процесів і апаратів хімічних виробництв, а також фізики твердого тіла промислового виробництв тощо. Найважливіші поняття дисципліни часто використовуються як приклади в різноманітних інженерних курсах із приладобудування та інших спеціальностей. За допомогою методів та принципів дисципліни вирішуються багато інженерно-технологічних задач реального виробництва, може здійснюватися проектування нового класу приладів для різних конкретних виробництв.

З метою найкращого засвоєння дисципліни необхідно не тільки досконально вивчити теоретичний матеріал, але також отримати добрі навички у його практичному застосуванні. Для цього слід самостійно розв'язати достатню кількість тестових завдань за всіма розділами курсу та виконати домашні контрольні роботи. Дисципліна вимагає знань з загальних курсів математичного аналізу, математичної логіки, методів математичного моделювання, теорії імовірностей та математичної статистики, лінійного та нелінійного програмування, знань з методів проектування та розробки інформаційних систем, а також комплексних фізико-хімічних досліджень.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів компетентностей:

ЗДАТНІСТЬ:

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК 2. Здатність до навчання та самоаналізу (пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 5. Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК 8. Здатність вести дослідницьку діяльність, включаючи аналіз проблем, постановку цілей і завдань, вибір способу й методів дослідження, а також оцінку їх якості.

Фундаментальні компетентності СВО:

ФК 1. Здатність виконувати аналіз спеціальної літератури, формулювати постановку наукової або науково-технічної задачі, обирати методи та методики, складати програми наукових досліджень та науково-технічних розробок у галузі прикладної фізики та наноматеріалів.

ФК 2. Здатність до безперервного поглиблення фундаментальних знань та систематичного вивчення та аналізу нової науково-технічної інформації, світового досвіду в галузі прикладної фізики.

ФК 3. Здатність відповідно до поставленої задачі проводити наукові дослідження фізичних систем, явищ і процесів (експериментальні, теоретичні, комп'ютерне моделювання) в галузі прикладної фізики та наноматеріалів.

ФК 6. Здатність аналізувати отримані результати, презентувати їх фахівцям у даній галузі, оформлювати наукові статті та науково-технічні звіти.

ФК 10. Здатність використовувати знання про фізичну природу об'єктів у роботах по створенню нових приладів, апаратури, обладнання, матеріалів і речовин, зокрема, наноматеріалів.

ФК 12. Здатність вибору методу дослідження структури, морфології, елементного і фазового складу матеріалів, що застосовуються в фізичних системах, вибору оптимальних параметрів для дослідження і розуміння границь застосування обраного методу.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

ЗНАННЯ:

- оволодіння навичками визначення хвильових ефектів та їх вплив на властивості матеріалів і характеристики кристалічних сполук;
- оволодіння навичками моделювання процесу когерентної кристалізації;
- оволодіння навичками виявляти фактори стійкості та хисткості системи при моделюванні процесу когерентної кристалізації;
- оволодіння навичками аналітичного описання розподілу концентрацій речовини;
- оволодіння навичками визначення хімічного складу кластерів у реальних умовах виробництва;
- оволодіння теоретичними навичками щодо міграційної перебудови границі під час синтезу кристалічних сполук;
- оволодіння навичками розрахунку тепломасопереносу при зовнішньому впливі на кристалічні системи;
- оволодіння знаннями з тепломасопереносу в системах кристалічних сполук;
- виявлення параметрів для інтенсифікації еволюції граней кристалів;
- оволодіння знаннями з тепломасопереносу в реальних системах;
- оволодіння сучасними теоріями синтезу кристалічних відкладень на підкладках;
- оволодіння знаннями з тепломасообміну при кристалізації сполук на границі метал-дисперсне середовище – рідина;
- оволодіння знаннями з кінетики утворення зародку і росту граней кристалів;
- оволодіння навичками побудови сполук та керування рекристалізацією часток;
- оволодіння навичками побудови кристалічних відкладень на поверхні;
- оволодіння знаннями зі зміни габітусу кристалів однієї природи;

- оволодіння знаннями щодо сучасних нанокристалічних матеріалів як понадемічних носіїв інформації та методів їх отримання;
- оволодіння навичками використання традиційних методів синтезу нанокристалічних порошків;
- оволодіння знаннями з новітніх методів синтезу нанокристалічних порошків.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Отримані практичні навички та засвоєні теоретичні знання під час вивчення навчальної дисципліни «Спецглави фізичного матеріалознавства» можна використовувати в подальшому в навчальних дисциплінах, пов'язаних з застосуванням нових матеріалів, їх фізико-хімічними властивостями та моделюванням їх структури.

Необхідні навички

Полягає в отриманні навичок та вмінь для керуемого синтезу й прогнозування властивостей тепло-масообмінних відкладень, синтезу гетероструктур для радіоелектронного приладобудування. Це стосується отримання матеріалів із заданими властивостями й характеристиками, поповнення знань термінами фізичної лексики. Основні задачі вивчення дисципліни - навчити студентів термодинамічним та технологічним прийомам, вибору фізико-хімічних факторів та їх характеристик для отримання цілеспрямованого синтезу гетероструктур на металевих підкладках, керуємої міграції атомних кластерів на гранях кристалів під час їх зародження та росту.

Навчити проводити автоматичний синтез та контроль гетероструктур за допомогою полікристалічних шаблонів. Окремо доцільно навчити спеціалістів методам та прийомам прогнозування властивостей фізико-хімічної кристалічної сполуки, а також оволодіння навичками отримання заздалегідь спроектованої властивості матеріалу, або готових радіоелектронних елементів на нанометровому рівні, починаючи з атомній шорсткості. Навчити прийомам атомного фасування, упаковки і міграції атомних кластерів на металевих підкладках із метою отримання кристалічної сполуки з очікуваними властивостями. Отримання навичок вирішення таких практичних задач дозволить магістрам створювати енерго-та ресурсозберігаючі технології, наноелектронні прилади, прогнозувати та уникати браку різної продукції, що дуже важливо для реального виробництва.

3. Зміст навчальної дисципліни

Зміст дисципліни, контрольні заходи та терміни виконання завдань оголошуються здобувачам на першому занятті. Дисципліна складається з наступних основних тем:

Тема 1. Нові розробки в теорії кристалізації сполук

Вступ. Хвильові явища в процесі кристалізації під зовнішніми впливами.

Математичне моделювання процесу когерентної кристалізації.

Еволюція автоколивального режиму: Фактори стійкості та хисткості системи; Аналітичне описання та фактичний розподіл концентрації речовини біля кристала, що росте.

Тема 2. Вплив фізичних коливань на поведінку домішок - кластерів при кристалізації речовини

Дослідження скупчення кластерів, як локальних дефектів кристалічної решітки: Хімічний склад кластерів в реальних умовах виробництва; Міграційна перебудова міжатомній границі під час синтезу.

Тепломасоперенос при фізичному впливі на багатокомпонентні кристалічні системи: Метод розрахунку тепломасопереносу у шарі багатокомпонентного середовища; Фізичний вплив електричного поля, акустичних коливань та домішок на кінетику й швидкість кристалізації; Тепломасоперенос в системах кристалічної сполуки: тверде тіло – середовище та капілярно-пористі системи.

Тема 3. Існуючі теорії отримання кристалічних сполук на металевих підкладках

Сучасні теорії синтезу кристалічних відкладень на металевих підкладках.

Тепломасообмін при кристалізації сполук на границі метал-дисперсне середовище - рідина.

Кінетика утворення зародку і росту граней кристалів.

Термодинамічне обґрунтування побудови сполук та керування рекристалізацією часток.

Неоднорідність побудови кристалічних відкладень на поверхні.

Зміни габітусу кристалів: Діаграми ізобар; Кінетика росту голчастих кристалів..

Тема 4. Нанокристалічні матеріали як понадємні носії інформації і методи їх отримання.

Надрібнозернисті матеріали, їх склад, структура, дисперсність та методи каталізу.

Проблематика отримання нанокристалічних наноматеріалів.

Тема 5. Традиційні методи синтезу нанокристалічних порошків

Газофазний синтез (конденсація пари)

Осадження з колоїдних розчинів

Термічне розкладання і відновлення

Тема 6. Новітні методи синтезу нанокристалічних порошків

Плазмохімічний синтез

Механосинтез

Детонаційний синтез і електровибух

Впорядкування нестехіометричних з'єднань як метод створення наноструктур.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Богорош А.Т., Воронов С.А., Шайко-Шайковський А.Г. Физико-химическая информатика и терроризм / В кн. Ученые и писатели против террора. Израильская независимая академия развития науки, Союз русскоязычных писателей Израиля, Ашкелон, Израиль, 2016. – 116 с.

2. Опір матеріалів [Текст] : навч. посіб. для студентів ВНЗ / Шайко-Шайковський О. Г. [та ін.] ; Чернів. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича. - Чернівці : Рута, 2015. – 239 с.

3. Нові речовини. Частина 1. Від традиційних до нових матеріалів [Електронний ресурс] : навчальний посібник до курсу лекцій / О. Т. Богорош, С. О. Воронов, В. Й. Котовський, Н. О. Гордійко ; НТУУ «КПІ» ; під ред. О. Т. Богороша. – Електронні текстові дані (1 файл: 10,65 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2015. – 517 с. . URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/21518>

4. Від традиційних до нових матеріалів [Текст] : навч. посіб. / Чернів. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича. - Чернівці : Рута, 2015. Ч. 1 / за заг. ред. Богороша О. Т. - 2015. - 396 с.

5. Нові матеріали та речовини [Текст] : навч. посіб. : [в 3 ч.] / Чернівець. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича, Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т". - Чернівці : Рута, [2016]. Ч. 2 : П'єзо- та сегнетоматеріали / Богорош О. Т. [та ін.] ; [за ред. О. Т. Богороша]. - 2016. - 367 с.

6. Нові матеріали та речовини [Текст] : навч. посіб. : [в 3 ч.] / Чернів. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича, Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т". - Чернівці : Рута, [2016]. Ч. 3 : Наноматеріали і матеріали з унікальними властивостями / Богорош О. Т. [та ін.] ; [за ред. О. Т. Богороша]. - 2016. - 263 с.

7. Від традиційних до нових матеріалів [Текст] : навч. посіб. / Чернів. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича. - Чернівці : Рута, 2015. Ч. 4 : Біоматеріали / Богорош О. Т. [та ін.] ; [за заг. ред. О. Т. Богороша] ; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т". - 2019. - 207 с.

8. Від традиційних до нових матеріалів [Текст]: навч. посіб. / Чернів. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича. - Чернівці : Рута, 2015. Ч. 5 : новітні матеріали і речовини XXI століття / Богорош О. Т. [та ін.] ; [за заг. ред. О. Т. Богороша]; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т". - 2018. - 215 с.

9. Від традиційних до нових матеріалів [Текст] : навч. посіб. / О. Т. Богорош, С. О. Воронов, Р. І. Петришин, В. М. Крамар, О. Г. Шайко-Шайковський / Ч. 6 : Скло, сегнетоелектрики, графен, високотемпературні надпровідники; Чернівець. нац. ун-т ім. Юрія

Федьковича, КПІ ім. Ігоря Сікорського.– Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича, 2022. – 312 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/52383>

10. Poplavko, Y. Selected problems of materials science [Electronic resource]: textbook for students specialty 105 "Applied Physics and Nanomaterials" / Y. Poplavko, S.Voronov, Y. Yakymenko ; Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute. – Electronic text data (1 file: 15,1 MB). – Kyiv: Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 2021. – 390 p. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/43546>

11. Functional dielectrics in-depth study [Electronic resource] : textbook for bachelors / masters / doctors of philosophy in the educational program "Applied Physics" specialty 105 "Applied Physics and Nanomaterials"/ Y. Poplavko, S.Voronov, Y. Yakymenko ; Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute. – Electronic text data (1 file: 9,79 Mb). – Kyiv: Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 2022. – 304 p. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48805>

12. Selected problems of materials science. Vol.2. Nano-dielectrics metals in electronics. Metamaterials. Multiferroics. Nano-magnetics [Electronic resource]: textbook for students of specialty 105 "Applied Physics and Nanomaterials" / Yu. Poplavko, S. Voronov, Yu. Yakymenko ; Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute. – Electronic text data (1 file: 7,68 Mb). – Kyiv: Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 2023. – 276 p. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/62681>

13. Reciprocity of Electrical Conductance and Polarization in their Frequency Dependence. S.O.Voronov, V.A.Kazmirenko, YU.M. Poplavko. *Ukrainian Journal of Physics*, 69 (2), 2024. – 104. DOI: <https://doi.org/10.15407/ujpe69.2.104>

14. Bogorosh Alexander, Voronov Sergey, Shaiko-Shaikovskii Alexander / Technologies for monitoring, forecasting and control properties of the sediments in the energy equipment and pipelines of different purposes // UAE, The Petroleum Institute PO Box 2533, Sas Al Nakheel Campus. Abu Dhabi, United Arab Emirates; Office: 971-2- 6075324; Mobile: 971- 50-7219290. Fax: 971- 2-6075200. 2015-2016. – 390 p. *Монографія англійською мовою*; № протоколу метод. ради 1; дата 20.06.2017.

15. Фізика. Богорош О. Т., Воронов О. С., Гірка І. О. та ін. (під загальною редакцією Бар'яхтара В. Г.) Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, 2014. – 523 с.

16. Вибрані питання фізики: Р-п перехід. Чорне випромінення. Електропровідність металів та напівпровідників. Ефект Холла [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів фізико-математичного факультету / НТУУ «КПІ» ; уклад. Р. В. Захарченко, В. Н. Захарченко, С. О. Решетняк. – Електронні текстові дані (1 файл: 10,8 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2012. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/2060>

17. Управління властивостями сполук та їх прогнозування. Фізико-хімічна інформатика [Текст] : навч. посіб. / О. Т. Богорош, С. О. Воронов, О. Г. Шайко-Шайковський ; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т", Фізико-техн. ін-т, Каф. приклад. фізики, Чернів. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, Каф. заг. фізики. - Чернівці : Чернів. нац. ун-т, 2010. – 232 с.

Допоміжна література

18. Alexander Bogorosh, Voronov Sergey, Shaiko-Shaikovskii Alexander. Physical and chemical information, forecasting and managing properties of scale, polycrystals, corrosion. The 2nd International Conference on Materials Science and Engineering Technology, MSET 2016 Ei and ISTR Index, April 25-26, 2016, Shanghai, China, international journal "Advanced Materials Research", which will be indexed by Ei Compendex, ISI (CPCI, ISTR), p.111-120.

19. Прикладна фізика. Українсько-російсько-англійський тлумачний словник [Текст] : [у 4 т.] / керівник проекту та голов. ред. д-р техн. наук, проф. каф. приклад. фізики НТУУ "КПІ" О. Т. Богорош ; [Укр. акад. друкарства]. - Львів : Українська академія друкарства, 2014. Т. 1 : А - Ж / [уклад.: О. Т. Богорош та ін.]. - 2015. - 579 с.

20. Прикладна фізика. Українсько-російсько-англійський тлумачний словник [Текст] : [у 4 т.] / керівник проекту та голов. ред. д-р техн. наук, проф. каф. приклад. фізики НТУУ "КПІ" О. Т. Богорош ; [Укр. акад. друкарства]. - Львів : Укр. акад. друкарства, 2014 . Т. 2 : З - Н / [уклад.: О. Т. Богорош та ін.]. - 2015. - 656 с.

21. Прикладна фізика. Українсько-російсько-англійський тлумачний словник [Текст] : [у 4 т.] / керівник проекту та голов. ред. д-р техн. наук, проф. каф. приклад. фізики НТУУ "КПІ" О.

Т. Богорош ; [Укр. акад. друкарства]. - Львів : Українська академія друкарства, 2014 . Т. 3 : О - Р / [уклад.: О. Т. Богорош та ін.]. - 2015. - 600 с.

22. Прикладна фізика. Українсько-російсько-англійський тлумачний словник [Текст] : [у 4 т.] / керівник проекту та голов. ред. д-р техн. наук, проф. каф. приклад. фізики НТУУ "КПІ" О. Т. Богорош ; Укр. акад. друкарства. - Львів : Укр. акад. друкарства, 2014 - 2015. Т. 4 : С - Я / [уклад.: О. Т. Богорош та ін.]. - 2015. - 1022 с.

23. Богорош А.Т. Управление свойствами кристаллических отложений и их прогнозирование //Вища школа, Киев, 1987. – 248 с.

24. Trumpas teorines mechanikos terminu rinkinys, Bogoros A., Voronov S., Juzenas K., Patasiene L. Kauno technologijos universitetas gamybos technologiju katedra, Technologija, Kaunas, 2012.- 268 s.

25. S. Voronov; O. Genkin; V. Genkina; Rodionov V.M. R. Romaniuk; P. Kisała; J. Klimek; N. Askarova; S. Luganskaya; Reference LED source of Subnanosecond pulses of broadband optical radiation Proceedings Volume 10445, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments 2017; Wilga, Poland, 1044510 (2017); DOI - <https://dx.doi.org/10.1117/12.2281016>;

26. Воронов С.О., Генкін О.М., Генкіна В.К., Родіонов В.М. Термоанемометрія на основі полікристалічного карбиду кремнію кубічної модифікації. Вісник НТУУ «КПІ» сер. «Приладобудування», 2016, вип.52(2), с. 42 – 47.

27. Перспективні напрямки розвитку термометрії, Богорош А.Т. Воронов С.А. Котовський В.Й. Прилади і системи біомедичних технологій, УДК 621:620.22, 669:53; 533.9+538.9(06) Вісник НТУУ «КПІ», серія Приладобудування. Випуск 46, Київ, 2014, С.154-159.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

В рамках дисципліни заплановано наступні види навчальних занять: лекції; практичні заняття; самостійна робота.

Теми дисципліни взаємозв'язані, матеріал вивчається в логічній послідовності. На практичних заняттях розкриваються найбільш суттєві теоретичні питання, які дозволяють забезпечити студентам можливість глибокого самостійного вивчення всього програмного матеріалу. Теми та порядок виконання практичних занять сформовано в логічній послідовності і повністю узгоджуються з метою дисципліни. Теоретичні і практичні знання поглиблюються шляхом самостійної роботи з використанням рекомендованої літератури та глобальної мережі Internet.

На заняттях використовуються звичайна дошка, а також презентації лекцій з використанням мультимедіа-проектора. Велика частина методичних матеріалів міститься у вище вказаній методичній літературі.

Лекційні заняття – 36 годин; Практичні заняття – 18 годин.

Теми та порядок освоєння дисципліни

№ з/п	Назва теми та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, завдання на СРС з посиланням на літературу)
1	Тема 1. Нові розробки в теорії кристалізації сполук. Вступ. Хвильові явища в процесі кристалізації під зовнішніми впливами. Математичне моделювання процесу когерентної кристалізації. Еволюція автоколивального режиму: Фактори стійкості та хисткості системи; Аналітичне описання та фактичний розподіл концентрації речовини біля кристала, що росте. Література: [1 - 21], [22-47].

2	Тема 2. Вплив фізичних коливань на поведінку домішок - кластерів при кристалізації речовини. Дослідження скупчення кластерів, як локальних дефектів кристалічної решітки: Хімічний склад кластерів в реальних умовах виробництва; Міграційна перебудова міжатомній границі під час синтезу. Тепломасоперенос при фізичному впливі на багатокомпонентні кристалічні системи: Метод розрахунку тепломасопереносу у шарі багатокомпонентного середовища; Фізичний вплив електричного поля, акустичних коливань та домішок на кінетику й швидкість кристалізації; Тепломасоперенос в системах кристалічної сполуки: тверде тіло – середовище та капілярно-пористі системи. Література: [1 - 21], [22-47].
3	Тема 3. Існуючі теорії отримання кристалічних сполук на металевих підкладках. Сучасні теорії синтезу кристалічних відкладень на металевих підкладках. Тепломасообмін при кристалізації сполук на границі метал-дисперсне середовище - рідина. Кінетика утворення зародку і росту граней кристалів. Термодинамічне обґрунтування побудови сполук та керування рекристалізацією часток. Неоднорідність побудови кристалічних відкладень на поверхні. Зміни габітусу кристалів: Діаграми ізобар; Кінетика росту голчастих кристалів. Література: [1 - 21], [22-47].
4	Тема 4. Нанокристалічні матеріали як понадємні носії інформації і методи їх отримання. Наддрібнозернисті матеріали, їх склад, структура, дисперсність та методи каталізу. Проблематика отримання нанокристалічних наноматеріалів. Література: [1 - 21], [22-47].
5	Тема 5. Традиційні методи синтезу нанокристалічних порошків. Газофазний синтез (конденсація пари). Осадження з колоїдних розчинів. Термічне розкладання і відновлення Література: [1 - 21], [22-47].
6	Тема 6. Новітні методи синтезу нанокристалічних порошків. Плазмохімічний синтез. Механосинтез. Детонаційний синтез і електровибух. Впорядкування нестехіометричних з'єднань як метод створення наноструктур. Література: [1 - 21], [22-47].

6. Самостійна робота студента (СРС) – 96 год.

№ з/п	Назви тем і питань, що виносяться на самостійне опрацювання та посилання на навчальну літературу	Кількість годин СРС
1	Тема 1. Нові розробки в теорії кристалізації сполук. Вступ. Хвильові явища в процесі кристалізації під зовнішніми впливами. Математичне моделювання процесу когерентної кристалізації. Еволюція автоколивального режиму: Фактори стійкості та хисткості системи; Аналітичне описання та фактичний розподіл концентрації речовини біля кристала, що росте. <i>Завдання на СРС:</i> Визначення кристалізації під зовнішніми впливами, їх математичне моделювання	12
2	Тема 2. Вплив фізичних коливань на поведінку домішок - кластерів при кристалізації речовини. Дослідження скупчення кластерів, як локальних дефектів кристалічної решітки: Хімічний склад кластерів в реальних умовах виробництва; Міграційна перебудова міжатомній границі під час синтезу. Тепломасоперенос при фізичному впливі на багатокомпонентні кристалічні системи: Метод розрахунку тепломасопереносу у шарі багатокомпонентного	14

	середовища; Фізичний вплив електричного поля, акустичних коливань та домішок на кінетику й швидкість кристалізації; Тепломасоперенос в системах кристалічної сполуки: тверде тіло – середовище та капілярно-пористі системи. <i>Завдання на СРС:</i> Основні поняття міжатомиї границі кристалічної решітки. Тепломасоперенос багатокomпонентної кристалічної системи.	
3	Тема 3. Існуючі теорії отримання кристалічних сполук на металевих підкладках. Сучасні теорії синтезу кристалічних відкладень на металевих підкладках. Тепломасообмін при кристалізації сполук на границі метал-дисперсне середовище - рідина. Кінетика утворення зародку і росту граней кристалів. Термодинамічне обґрунтування побудови сполук та керування рекристалізацією часток. Неоднорідність побудови кристалічних відкладень на поверхні. Зміни габітусу кристалів: Діаграми ізобар; Кінетика росту голчастих кристалів. <i>Завдання на СРС:</i> Дослідження сучасних теорій синтезу кристалічних відкладень на металевих підкладках.	14
4	Тема 4. Нанокристалічні матеріали як понадемні носії інформації і методи їх отримання. Наддрібнозернисті матеріали, їх склад, структура, дисперсність та методи каталізу. Проблематика отримання нанокристалічних наноматеріалів. <i>Завдання на СРС:</i> Розкриття нанокристалічних матеріалів як понадемних носіїв інформації та методів їх отримання .	14
5	Тема 5. Традиційні методи синтезу нанокристалічних порошків. Газофазний синтез (конденсація пари). Осадження з колоїдних розчинів. Термічне розкладання і відновлення <i>Завдання на СРС:</i> Теоретичне дослідження методів традиційного синтезу нанокристалічних порошків.	13
6	Тема 6. Новітні методи синтезу нанокристалічних порошків. Плазмохімічний синтез. Механосинтез. Детонаційний синтез і електровибух. Впорядкування нестехіометричних з'єднань як метод створення наноструктур. <i>Завдання на СРС:</i> Вивчення нових методів синтезу нанокристалічних порошків.	14

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять (лекцій, практичних) та виконання індивідуальних семестрових завдань як результату самостійної роботи студента необхідні для розвитку практичних навичок і компетентностей та досягнення програмних результатів навчання загалом.

Перед навчальним заняттям здобувач вищої освіти ознайомлюється з рекомендованою літературою, наданою викладачем. Усі необхідні навчальні матеріали викладач розміщує на гуглдіску, доступ до якого мають студенти, які вивчають цей освітній компонент. Актуальну інформацію щодо організації навчального процесу з дисципліни студенти отримують через повідомлення у групі в Telegram/Viber/ WhatsApp та Електронному Кампусі.

Студентам рекомендується відвідувати лекції та практичні заняття. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

Під час змішаної форми навчання заняття проходять у форматі відеоконференцій на платформі ZOOM.

Поточний контроль. Викладач регулярно заносить результати поточного контролю в модуль «Поточний контроль» Електронного Кампусу згідно з Положенням про поточний, календарний і семестровий контроль в КПІ ім. Ігоря Сікорського (Положення про контроль) (https://document.kpi.ua/2020_7-137).

Ознайомитися з результатами поточного контролю студент може в особистому кабінеті в Електронному Кампусі. Правила призначення заохочувальних балів. Відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (Положення про систему оцінювання) (<https://osvita.kpi.ua/node/37>), заохочувальні бали не входять до основної 100-бальної шкали РСО і не можуть перевищувати 10% рейтингової шкали, тобто максимальна кількість додаткових балів – 10. Для підвищення мотивації здобувачів вищої освіти займатися науково-дослідницькою роботою, їм призначають заохочувальні бали за участь у науково-практичних конференціях, семінарах, круглих столах і воркшопах за тематикою освітнього компонента (за умови публікації тез доповіді або наявності сертифікату про участь у відповідному заході).

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Заохочувальні бали		Штрафні бали	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Участь у міжнародних, всеукраїнських та/або інших заходах та/або конкурсах (за тематикою навчальної дисципліни)	3-5 балів в залежності від місця, яке зайняв	Порушення термінів виконання індивідуальної практичної роботи та її захисту	-3 бали
Виступ на занятті з ініціативною доповіддю на обрану творчу тему за програмою дисципліни	2-3 бали	Порушення термінів написання модульної контрольної роботи	-3 бали

Академічна доброчесність. Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/code>) та Положенні про систему запобігання академічному плагіату (<https://osvita.kpi.ua/node/47>).

Норми етичної поведінки. Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів. Студенти мають право аргументовано оскаржити результати будь-яких контрольних заходів, пояснивши з яким критерієм не погоджуються. Процедuru деталізовано в Положенні про апеляції в КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Інклюзивне навчання. Освітній компонент може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, окрім студентів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів. Детальніше про забезпечення інклюзивності освіти в КПІ ім. Ігоря Сікорського за посиланням <https://osvita.kpi.ua/node/172>

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Процедура оцінювання результатів навчання за цим освітнім компонентом, форми контролю і рейтингова система оцінювання регламентовані Положенням про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (Положення про систему оцінювання) (<https://osvita.kpi.ua/node/37>) та Положенням про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (Положення про контроль) (<https://osvita.kpi.ua/node/32>).

Результати навчання з дисципліни (освітнього компоненту) оцінюються за рейтинговою системою оцінювання другого типу (PCO-2), семестровий контроль з якої передбачений у формі екзамену (виконання екзаменаційної контрольної роботи) і включає дві складові: стартову, що призначена для оцінювання заходів поточного контролю та екзаменаційну, що призначена для оцінювання окремих запитань (завдань) на екзамені, де розмір стартової та екзаменаційної складової дорівнює 50 балів кожна (п. 3.17, 3.18 Положення про систему оцінювання).

Стартові бали формуються як сума рейтингових балів, отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю, заохочувальних та штрафних балів (п. 3.19 Положення про систему оцінювання). Оцінювання результатів навчання здійснюється за 100-бальною шкалою.

Оцінювання та поточний контроль.

Поточний контроль: тестування, домашня контрольна робота (ДКР), модульна контрольна робота (МКР).

Календарний контроль: атестація проводиться двічі на семестр, як правило, на 7-8 та 14-15 тижнях кожного семестру навчання здобувачів, і реалізується шляхом визначення рівня відповідності поточних досягнень (рейтингу) здобувача встановленим і визначеним в PCO критеріям (п.3.2 Положення про контроль).

Система рейтингових балів:

1. Тестування за темами дисципліни здійснюється на основі тестів і залежить від тривалості контрольного заходу (5-10 хвилин). Кожний блок тестів відповідає вимогам змістової характеристики теоретичних тем. Максимальний ваговий – 1 бал.

2. Індивідуальна практична робота містить теоретичні та аналітично-розрахункові завдання та охоплюють зміст дисципліни, виконання яких сприяють набуванню інженерно-технологічних навичок та відносяться до індивідуальних семестрових завдань із самостійної роботи студента, що передбачає його виконання та аудиторний захист. Максимальний ваговий бал – 15 балів.

3. Модульна контрольна робота (МКР). Максимальна кількість балів – 20.

- вичерпна відповідь – 18 – 20 балів;
- відповідь з незначними неточностями – 15-17 балів;
- неповна відповідь та незначні помилки – 9 – 14 балів;
- грубі помилки – 5-8
- незадовільна відповідь – 0 балів.

Оцінювання поточних контрольних заходів

Оцінка «відмінно» - повне і цілком правильне виконання певної форми контрольного заходу (навчальне завдання) передбачає не менше 95% потрібної інформації;

«добре» – достатньо повне виконання певної форми контрольного заходу (навчальне завдання) передбачає 75% потрібної інформації) або має незначні неточності й помилки;

«задовільно» – неповне виконання певної форми контрольного заходу (навчальне завдання) передбачає не менше 60% потрібної інформації та має деякі помилки;

«незадовільно» – незадовільне виконання певної форми контрольного заходу (навчальне завдання) передбачає менше 60% потрібної інформації та має суттєві помилки.

Розрахунок шкали рейтингу:

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Тестування	10	1	10	10
2.	Індивідуальна практична робота	30	15	2	30
3.	Модульна контрольна робота (МКР)	20	20	1	20
4.	Екзамен	50	50	1	40
	Всього				100

Семестровий контроль: екзамен.

Умовою допуску до семестрового контролю є відсутність заборгованості з виконання індивідуальної практичної роботи, модульної контрольної роботи та поточний рейтинг $RD \geq 25$ балів (п.3.4 Положення про систему оцінювання).

Максимальна кількість балів за екзамен – 40 балів:

- вичерпна відповідь – 35-40 балів;
- відповідь з незначними помилками – 30-34 балів;
- неповна відповідь та незначні помилки – 24 – 29 балів;
- грубі помилки – 10-23
- незадовільна відповідь – 0 балів.

Після оцінювання відповідей здобувача на екзамені (виконання екзаменаційної контрольної роботи) викладач підсумовує стартові бали та бали за екзамен, зводить до рейтингової оцінки та переводить до оцінок за університетською шкалою (п. 3.20 Положення про систему оцінювання).

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

9.1. Питання за тематичним матеріалом, що прописаний у п. 5 цього Силабусу виносяться на контроль як теми індивідуальних семестрових завдань (реферати).

9.2. Для цього освітнього компонента передбачене визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті згідно з процедурою, прописаною у Положенні про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті (<https://osvita.kpi.ua/node/179>).

Завдання екзамену відповідають наступним питанням:

- Хвильові явища в процесі кристалізації під зовнішніми впливами.
- Математичне моделювання процесу когерентної кристалізації.
- Еволюція автоколивального режиму.
- Фактори стійкості та хисткості системи. Аналітичне описання та фактичний розподіл концентрації речовини біля кристала, що росте.
- Дослідження скупчення кластерів, як локальних дефектів кристалічної решітки.
- Хімічний склад кластерів в реальних умовах виробництва.
- Міграційна перебудова міжатомної границі під час синтезу.
- Метод розрахунку тепломасопереносу при фізичному впливі на багатокomпонентні кристалічні системи
- Сучасні теорії синтезу кристалічних відкладень на металевих підкладах.
- Тепломасообмін при кристалізації сполук на границі метал-дисперсне середовище - рідина.
- Міграційна перебудова міжатомної гранці під час синтезу.
- Метод розрахунку тепломасопереносу при фізичному впливі на багатокomпонентні кристалічні системи.

- Кінетика утворення зародку і росту граней кристалів.
- Термодинамічне обґрунтування побудови сполук та керування рекристалізацією часток.
- Неоднорідність побудови кристалічних відкладень на поверхні.
- Зміни габітусу кристалів.
- Діаграми ізобар.
- Кінетика росту голчастих кристалів.
- Тепломасоперенос в системах кристалічних сполук.
- Тепломасоперенос у капілярно-пористих системах різної природи на металевих підкладках.
- Параметри, які враховують інтенсифікацію еволюції граней кристалів під час їх росту.
- Вплив електричного поля на кінетику кристалізації.
- Вплив акустичних коливань на кінетику кристалізації.
- Вплив домішок на швидкість росту кристалів.
- Наддрібнозернисті матеріали, їх склад, структура, дисперсність та методи каталізу.
- Проблематика отримання нанокристалічних наноматеріалів.
- Газофазний синтез (конденсація пари)
- Осадження з колоїдних розчинів
- Термічне розкладання і відновлення
- Плазмохімічний синтез
- Механосинтез
- Детонаційний синтез і електровибух
- Впорядкування нестехіометричних з'єднань як метод створення наноструктур.

Робочу програму навчальної дисципліни (Силабус): Спецглави фізичного матеріалознавства

Складено:

д.т.н, професором **Вороновим Сергієм Олександровичем**

Ухвалено кафедрою прикладної фізики

(протокол № 6-2024 від 11.06.2024 р.)

Погоджено Методичною комісією НН Фізико-технічного інституту

(протокол № 6 від 27.06.2024.р.)