

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Кафедра фізики твердого тіла

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-
педагогічної роботи ХНУ імені
В.Н. Каразіна

Олександр ГОЛОВКО

2022 р.



Робоча програма навчальної дисципліни

«Сучасна металографія»

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 10 Природничі науки
(шифр і назва)

спеціальність 104 Фізика та астрономія
(шифр і назва)

освітня програма Фізика
(шифр і назва)

спеціалізація _____
(шифр і назва)

вид дисципліни за вибором
(обов'язкова / за вибором)

факультет фізичний

2022 / 2023 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету
(інституту, центру)

“ 30 ” серпня _____ 2022 року, протокол № 6

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

канд. фіз.-мат. наук, доцент Шурінов Р.В.

Протокол № 6 від 29 серпня 2022 року

Завідувач кафедри



Золтан ЗИМАН

(підпис)

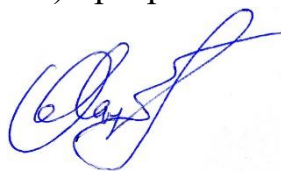
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньої (професійної/наукової) програми
(керівником проектної групи)

назва освітньої програми

Гарант освітньої (професійної/наукової) програми

(керівник проектної групи)



Олег ЛАЗОРЕНКО

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією фізичного факультету
Протокол № 11 від 29 серпня 2022 року

Голова методичної комісії



Микола МАКАРОВСЬКИЙ

(підпис)

(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Сучасна металографія» складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки

бакалавра

(назва рівня вищої освіти)

спеціальності (напрямку) **104 Фізика та астрономія**

спеціалізації **Фізика та астрономія**

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Металографія вивчає закономірності утворення структури, досліджуючи макроструктуру й мікроструктуру металу (шляхом спостереження неозброєним оком або за допомогою світлового й електронного мікроскопів). а також зміни механічних, електричних, магнітних, теплових і інших фізичних властивостей металу залежно від зміни його структури.

Мета курсу – полягає в ознайомленні з теоретичними основами металографії й одержанні навичок теоретичної та практичної роботи з конкретними матеріалами (починаючи від готування об'єктів і кінчаючи інтерпретацією отриманих типових результатів).

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Завдання курсу – основними завданнями дисципліни є: (навчити практичних прийомів підготовки об'єктів до металографічного дослідження; (ознайомити з основними методами металографічного аналізу; (ознайомити із принципами інтерпретації отриманих результатів. Дисципліна передбачає лекційні заняття з вивченням теоретичних основ досліджуваного курсу й практичні заняття, засновані на одержанні навичок роботи по підготовці зразків для металографічних досліджень і проведення досліджень підготовлених зразків.

Компетентності, що забезпечуються дисципліною: (Сучасна металографія)

- Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики та/або астрономії у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що передбачає застосування певних теорій і методів фізики та/або астрономії і характеризується складністю та невизначеністю умов (ІК).

- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК-2).
- Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК-3).
- Здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК-5).
- Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт (ЗК-8).
- Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків (ЗК-9).

- Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово(ЗК-12).
- Здатність спілкуватися іноземною мовою (ЗК-13).
- Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії (ФК-1).
 - Здатність використовувати базові знання з фізики та астрономії для розуміння будови та поведінки природних і штучних об'єктів, законів існування та еволюції Всесвіту (ФК-7).
- Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації (ФК-9).
- Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей (ФК-10).
- Усвідомлення професійних етичних аспектів фізичних та астрономічних досліджень (ФК-12).
- Орієнтація на найвищі наукові стандарти – обізнаність щодо фундаментальних відкриттів та теорій, які суттєво вплинули на розвиток фізики, астрономії та інших природничих наук. (ФК-13).
- Здатність здобувати додаткові компетентності через вибіркові складові освітньої програми, самоосвіту, неформальну та інформальну освіту (ФК-14).

1.3. Кількість кредитів 4

1.4. Загальна кількість годин 48

| 1.5. Характеристика навчальної дисципліни | |
|---|----------------------------|
| Нормативна / за вибором | |
| Денна форма навчання | Заочна (дистанційна) форма |
| Рік підготовки | |
| 3-й | -й |
| Семестр | |
| 6-й | -й |
| Лекції | |
| 32 год. | год. |
| Практичні, семінарські заняття | |
| 16 год. | год. |
| Лабораторні заняття | |
| год. | год. |
| Самостійна робота, у тому числі | |
| 16 год. | год. |
| Індивідуальні | |
| 24 год. | |

1.6. Заплановані результати навчання

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких результатів навчання:

знати кристалічна будова матеріалів, вибирати методи структурного аналізу для вирішення різних завдань матеріалознавства, аналізувати результати досліджень, отриманих за допомогою основних металографічних методів дослідження структури матеріалів.

вміти підготовки зразків для металографічного аналізу, експериментально визначати елементи металографічної структури, оцінювати розмір зерна і якість залізовуглецевих сплавів, проводити кількісний металографічний аналіз..

Програмні результати навчання, що забезпечуються дисципліною:

- Знати, розуміти та вміти застосовувати на базовому рівні основні положення загальної та теоретичної фізики, зокрема, класичної, релятивістської та квантової механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, електромагнетизму, хвильової та квантової оптики, фізики атома та атомного ядра для встановлення, аналізу, тлумачення, пояснення й класифікації суті та механізмів різноманітних фізичних явищ і процесів для розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем з фізики та/або астрономії (ПРН-1).

- Знати і розуміти фізичні основи астрономічних явищ: аналізувати, тлумачити, пояснювати і класифікувати будову та еволюцію астрономічних об'єктів Всесвіту (планет, зір, планетних систем, галактик тощо), а також основні фізичні процеси, які відбуваються в них (ПРН-2).

- Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій (ПРН-3).

- Знати основні актуальні проблеми сучасної фізики та астрономії (ПРН-5).

- Оцінювати вплив новітніх відкриттів на розвиток сучасної фізики та астрономії (ПРН-6).

- Розуміти, аналізувати і пояснювати нові наукові результати, одержані у ході проведення фізичних та астрономічних досліджень відповідно до спеціалізації (ПРН-7).

- Мати базові навички самостійного навчання: вміти відшуковувати потрібну інформацію в друкованих та електронних джерелах, аналізувати, систематизувати, розуміти, тлумачити та використовувати її для вирішення наукових і прикладних завдань (ПРН-8).

- Вміти упорядковувати, тлумачити та узагальнювати одержані наукові та практичні результати, робити висновки (ПРН-11).

- Розуміти зв'язок фізики та/або астрономії з іншими природничими та інженерними науками, бути обізнаним з окремими (відповідно до спеціалізації) основними поняттями прикладної фізики, матеріалознавства, інженерії, хімії, біології тощо, а також з окремими об'єктами (технологічними процесами) та природними явищами, що є предметом дослідження інших наук і, водночас, можуть бути предметами фізичних або астрономічних досліджень (ПРН-13).

- Знати і розуміти роль і місце фізики, астрономії та інших природничих наук у загальній системі знань про природу та суспільство, у розвитку техніки й технологій та у формуванні сучасного наукового світогляду (ПРН-17).

- Розуміти значення фізичних досліджень для забезпечення сталого розвитку

суспільства (ПРН-22).

- Розуміти історію та закономірності розвитку фізики та астрономії (ПРН-23).
- Розуміти місце фізики та астрономії у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій (ПРН 24).
- Мати навички самостійного прийняття рішень стосовно своїх освітньої траєкторії та професійного розвитку (ПРН-25).

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1.

Тема 1. Вивчення структури металу. Підготовка зразків

Вирізка зразка, підготовка поверхні, шліфування, полірування, травлення, відмивання, сушіння, огляд, фотографування, фотообробка.

Тема 2. Техніка світлової мікроскопії

Світлопольне висвітлення. Темнопольне висвітлення. Косе висвітлення. Фазово-контрастний метод. Поляризоване світло.

Тема 3. Методи експерименту в металографії. Візуалізація мікросвіту

Вивчення макроструктури. Мікроструктурні дослідження методами світлової мікроскопії. Растрова електронна мікроскопія. Просвітчаста електронна мікроскопія. Зондова сканируюча мікроскопія.

Тема 4. Структура залізвуглецевих сплавів

Хімічні елементи. Діаграма стану Fe-C сплавів. Структурні складові чавунів і сталей. Холодна деформація сталей. Гаряча деформація вуглеродистих сталей. Дефекти структури стали. Структура чавунів. Сірі чавуни. Білі чавуни. Половинчасті чавуни.

Тема 5. Структура термічно оброблених і легованих сталей і чавунів

Розпад аустеніту. Ізотермічні й термокінетичні діаграми. Перлітне перетворення. Будова перліту. Структура доевтектоїдних сталей. Мартенситне перетворення. Проміжне (бейнитное) перетворення. Види термічної обробки стали: відпал, нормалізація. Загартування термічна обробка конструкційних і інструментальних сталей; структура легованих сталей. Загартування з межкритичного інтервалу температур. Дефекти структури термічно обробленої стали. Термічна обробка чавуну. Фрактографія. Енергодисперсійний рентгенівський мікроаналіз.

Розділ 2.

Тема 1. Будова металів

Діаграми фазових станів металів. Електронна структура ізольованих атомів. Електронна структура конденсованих фаз. Атомна будова конденсованих металів.

Тема 2. Кристалізація металів.

Структура рідких металів. Зародження кристалів у рідині. Ріст кристалів. Форма кристалів. Дефекти кристалів. Монокристали, полікристали, природа границь зерен. Кристалізація з пари й при електролізі. Плавлення й сублімація металів. Вирощування монокристалів.

Тема 3. Структурні перетворення у твердих металах

Ріст зерна при відпалі. Деформація металів. Вплив нагрівання па структуру холоднодеформованого металу. Вплив гарячої деформації на структуру. Алотропічне перетворення металів. Магнітне перетворення.

Тема 4. Кристалізація твердих розчинів і проміжних фаз.

Будова розчину й проміжних фаз. Діаграми стану сплавів. Зародження кристалів твердого розчину й проміжних фаз. Ріст кристалів твердих розчинів і проміжних фаз. Концентраційне переохолодження. Внутрікристалічна ліквідація. Безвибіркова кристалізація. Плавлення твердих розчинів і проміжних фаз.

Розділ 3.

Тема 1. Термічний аналіз

Простий термічний аналіз. Диференціальний термічний аналіз. Диференціальні термограми. Апаратура для диференціального термічного аналізу. Фактори, що впливають на характер термограми. Визначення теплоти фазового перетворення методом диференціального термічного аналізу.

Тема 2. Калориметричний аналіз

Пряма калориметрія. Методи зворотної калориметрії. Метод Смита. Метод Сайкса. Диференціальна адіабатична калориметрія. Імпульсна калориметрія. Застосування калориметрії.

Тема 3. Дилатометрія

Деякі закономірності теплового розширення. Методи дослідження теплового розширення металів і об'ємних ефектів фазових перетворень у них. Різновиду дилатометрів. Дилатометричний датчик. Індикаторні дилатометри. Диференціальний оптико-механічний дилатометр Шевенара. Обробка дилатограм. Сполучення дилатометрії з термічним аналізом.

Тема 4. Методи визначення щільності

Визначення щільності методом трикратного зважування. Метод гідростатичного зважування.

3. Структура навчальної дисципліни

| Назви розділів | Кількість годин | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-----------------|--------------|------|------|-------|----|--------------|--------------|------|------|-------|----|
| | денна форма | | | | | | заочна форма | | | | | |
| | усього | у тому числі | | | | | усього | у тому числі | | | | |
| л | | п | лаб. | інд. | с. р. | л | | п | лаб. | інд. | с. р. | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Розділ 1. | | | | | | | | | | | | |
| Разом за розділом 1 | 10 | | 5 | | | 5 | | | | | | |
| Розділ 2. | | | | | | | | | | | | |
| Разом за розділом 2 | 10 | | 5 | | | 5 | | | | | | |
| Розділ 3. | | | | | | | | | | | | |
| Разом за розділом 3 | 12 | | 6 | | | 6 | | | | | | |
| Усього годин | 32 | | 16 | | | 16 | | | | | | |

7. Методи контролю

3.1. Поточний контроль. Перевірка контрольних робіт. Участь в семінарах.

8. Схема нарахування балів

Підсумковий семестровий контроль в формі екзамену

| | | | | | |
|--|----------------------|---|-------|---|---------------|
| Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання | | | | Екзаме н (заліков а робота) | Сума балів |
| Розділ 1 | Розділ 2 Розділ 3 | Контрольні роботи, передбачені навчальним планом | Разом | 60 | 100 |
| T1-T5 | T1-T4 | 2 | | | |
| 10 | 20 | 10 | 40 | | |

Шкала оцінювання

| Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру | Оцінка | |
|---|--|--|
| | для чотирирівневої шкали оцінювання | для дворівневої шкали оцінювання |
| 90 – 100 | відмінно | зараховано |
| 70-89 | добре | |
| 50-69 | задовільно | |
| 1-49 | незадовільно | не зараховано |

9. Рекомендована література

1. Холявко В. В. Фізичні властивості та методи дослідження матеріалів: навчальний посібник для студентів галузі знань 13 – Механічна інженерія спеціальності 132 – Матеріалознавство денної та заочної форм навчання / В. В. Холявко, І. А. Владимирський, О. О. Жабинська. – Київ: Центр учбової літератури, 2016. – 156 с
2. Конспект лекцій з дисципліни «Методи структурного аналізу матеріалів» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 104 «Фізика та астрономія» усіх форм навчання / Укладачі: Сухомлин В. І., Косинська О. Л. – Кам'янське: ДДТУ, 2019.– 164 с.
3. Таран Ю.М., Шаповалов В.І. і ін. Металознавство і термічна обробка із застосуванням комп'ютерних технологій навчання. Частина 1.-К.: Інститут системних досліджень освіти України, 1993.-200с.
4. Гутник М. В. Сучасні історичні підходи до дослідження процесу накопичення емпіричних знань у галузі матеріалознавства / М. В. Гутник // Наука та наукознавство Science and science of science. – 2021. – № 2 (112). – С.103-116.
5. Фізичні методи вивчення властивостей матеріалів : підручник / Е.К.

- Посвятенко, Р.В. Будяк, О.В. Мельник, В.Г. Нікітін. – К. : НТУ, 2019. – 184 с.
6. Дурягина З.А. Сплави з особливими властивостями : навч. посібник / З.А. Дурягина, О.Я. Лизун, В.Л. Пілюшенко. – Львів: Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2007. – 236 с.
7. Канарчук В.Є. Методи дослідження металів: навчальний посібник / В.Є. Канарчук, В.І. Шевченко. – К.: Національний транспортний університет. – 2001. – 98 с.
8. Матеріалознавство: підручник / С.С. Дяченко, І.В. Дощечкіна, А.О. Мовлян, Е.І. Плєшаков. – Харків : ХНАДУ, 2007. – 440 с.
9. Основи теорії різання матеріалів: підручник / М.П. Мазур [та ін.]; під ред. М.П. Мазура. – Львів: Новий Світ. – 2000, 2010. – 422 с