**Міністерство освіти і науки України
Національна металургійна академія України
Кафедра матеріалознавства ім. Ю.М. Тарана-Жовніра**

Програма навчальної дисципліни

Кристалографія, кристалохімія та мінералогія

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Напрям: | 6.050403 | Інженерне матерiалознавство (МВ 901-11) |

Укладач: ас. Бондарєв С.В.

Характеристика дисципліни

Навчальна дисципліна «Кристалографія, кристалохімія та мінералогія» є нормативною і входить до циклу дисциплін професійно-практичної підготовки.

 Мета вивчення дисципліни - засвоєння знань та отримання навичок, необхідних під час подальшого вивчення дисциплін професійно-практичної підготовки, таких як «Матеріалознавство» та ін., а також під час аналізу властивостей металів та сплавів, процесів структуроутворення, та під час   експлуатації виробів з різних матеріалів.

    В результаті вивчення дисципліни студент повинен:

**знати:**

- основні поняття про симетрію кристалів;

- типи сингонії кристалевих тіл;

- основні поняття про просторові групи симетрії;

 - поняття про будову квазікристалів;

- основні кристалохімічні типи твердих фаз.

**вміти:**

- визначити клас симетрії заданного кристалу або квазікристалу;

- за загальним обліком кристалу спрогнозувати тип його кристалевих грат;

- побудувати стереографічну проекцію простої форми кристалу.

**Критерії успішності** - отримання позитивної оцінки при складанні та захисті контрольних робіт.

**Засоби діагностики успішності навчання** - комплект тестових завдань.

**Зв`язок з іншими дисциплінами** - дисципліна є однією з основополагаючих у підготовці бакалаврів, спеціалістів та магістрів напряму  «Інженерне матеріалознавство».  Їй передує вивчення дисциплін «Фізика» та «Хімія».

Набуті знання і вміння використовуються при вивченні дисциплін «Матеріалознавство»,  «Механічні властивості матеріалів» та ін.

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Структуру вивчення дисципліни «Кристалографія, кристалохімія та мінералогія» наведено в таблиці.

|  |  |
| --- | --- |
| Загалом годин | Курс/семестри |
| 3/6 |
| лекцій | лаб. раб. | практичн. | контр. раб. | вид контролю |
| 108 | 8 | 4 | 4 | 1 | екзамен |

Рекомендована література

1.      Шаскольская М.П. Кристаллография. - М.: Высшая школа, 1984.

2.      Бокий Г.Б. Кристаллохимия. - М.: Наука, 1971.

3.      Ормонт Б.Ф. Введение в физическую химию и кристаллохимию полупроводников. - М.: Высшая школа, 1973.

4.      Вегман Е.Ф., Руфанов Ю.Г., Федорченко И.Н. Кристаллография, минералогия, петрография и рентгенография. - М.: Металлургия, 1990.

**Лекційний курс**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №№з/п | Назва розділу/теми та ії зміст | Тривалість(годин) |
| 1 | **Основні положення про симетрію кристалів.** Основні поняття про симетрію кристалів. Елементи симетрії: центр, площина та вісь симетрії; визначення елементів симетрії.  | 2 |
|  | **Стереографічні проекції простих форм.** Поняття про стереографічну проєкцію. Принципи побудови стереографічної проєкції простого кристалу. |  |
| 2 | **Основні закони кристалографії.**Закон сталості кутів. Закон цілих чисел. Кристалографічні індекси.  | 2 |
|  | **Групи симетрії.**Симетрія структури кристалів та її класифікаційні групи.  |  |
| 3 | **Форми росту реальних кристалів.**Вплив термодинамічних факторів на форму роста кристалів.Критерій Джексона. Вплив кінетичних факторів на форму роста кристалів. | 2 |
|  | **Атомна будова речовини.**Атомні та іонні радіуси. Типи міжатомного зв’язку та властивості речовини з різним типом міжатомного зв’язку. Гомодесмічні та гетеродесмічні структури. |  |
| 4 | **Впорядкованість кристалічних грат.**Координаційні числа та координаційні багатогранники. Основні структурні типи кристалічних грат.  | 2 |
|  | **Основні поняття мінералогії.**Класифікація та властивості мінералів, їх розподіл у природі. Мінерали, які використовують у виробництві матеріалів. |  |

**Лабораторні заняття**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №№з/п | Тема заняття та ії зміст | Тривалість(годин) |
| 1 | **Визначення кристалографічних площин та напрямків в кристалічних гратах заданого типу.** | 2 |
| 2 | **Визначення кристалографічних індексів щільноупакованих площин в кристалічних гратах заданого типу.** | 2 |

**Питання для заключного контролю**

1. Які параметри близького порядку аморфних сплавів ви знаєте?

а) тип кристалічної решітки;

б) координаційна сфера та координаційне число;

в) координаційна сфера та її радіус;

г) координаційне число та радіус координаційної сфери.

2. Які різновиди кубічної решітки ви знаєте?

а) примітивна та гранецентрована;

б) гранецентрована та об’ємноцентрована;

в) примітивна, гранецентрована та об’ємноцентрована;

г) кубічна, моноклінна та триклінна**.**

3. Параметри Вейсса використовують для індексування:

а) вузлів кристалічної решітки;

б) площин кристалічної решітки;

в) напрямків кристалічної решітки;

г) об’єму кристалічної комірки**.**

4. Індекси Міллера використовують для визначення в кристалічній решітці:

а) напрямків; б) площин;

в) напрямків та площин; г) об’єму кристалічної комірки.

5. Як орієнтована площина (001)?

а) паралельно осям X,Y;

б) паралельно осям Y, Z;

в) паралельно осям X, Z;

г) паралельно осі X**.**

6. Як орієнтована площина (010)?

а) паралельно осям X,Y;

б) паралельно осям Y, Z;

в) паралельно осям X, Z;

г) паралельно осі Y**.**

7. Як орієнтовані площина (001) та напрямок [001]?

 а) паралельні; б) перпендикулярні;

в) перетинаються під кутом 45°; г) перетинаються під кутом 60°.

8. Як орієнтовані площина (010) та напрямок [010]?

 а) паралельні; б) перпендикулярні;

в) перетинаються під кутом 45°; г) перетинаються під кутом 60°.

9. Як орієнтовані площина (100) та напрямок [100]?

 а) паралельні; б) перпендикулярні;

в) перетинаються під кутом 45°; г) перетинаються під кутом 60°.

10. Як орієнтовані площина (001) та напрямок [100]?

 а) паралельні; б) перпендикулярні;

в) перетинаються під кутом 45°; г) перетинаються під кутом 60°.

11. Як орієнтовані площина (001) та напрямок [010]?

 а) паралельні; б) перпендикулярні;

в) перетинаються під кутом 45°; г) перетинаються під кутом 60°.

12. Як орієнтовані площини (001) та (00)?

 а) паралельні; б) перпендикулярні;

в) перетинаються під кутом 45°; г) перетинаються під кутом 60°.

13. Як орієнтовані площини (100) та (110)?

 а) паралельні; б) перпендикулярні;

в) перетинаються під кутом 45°;г) перетинаються під кутом 60°.

14. Як орієнтована площина (100)?

а) паралельно осям X,Y;

б) паралельно осям Y, Z;

в) паралельно осям X, Z;

г) паралельно осі X**.**

15. Як орієнтований напрямок [001]?

а) паралельно осі X;

б) паралельно осі Y;

в) паралельно осі Z;

г) паралельно площині XY**.**

16. Як орієнтований напрямок [010]?

а) паралельно осі X;

б) паралельно осі Y;

в) паралельно осі Z;

г) паралельно площині Z X.

17. Як орієнтований напрямок [100]?

а) паралельно осі X;

б) паралельно осі Y;

в) паралельно осі Z;

г) паралельно площині XZ.

18. Як орієнтовані площини (001) та (002)?

 а) паралельні; б) перпендикулярні;

в) перетинаються під кутом 45°; г) перетинаються під кутом 90°.

19. Як орієнтовані площини (010) та (020)?

 а) паралельні; б) перпендикулярні;

в) перетинаються під кутом 45°; г) перетинаються під кутом 90°.

20. Як орієнтовані площини (100) та (200)?

 а) паралельні; б) перпендикулярні;

в) перетинаються під кутом 45°; г) перетинаються під кутом 90°.

21.Накресліть розташування площини (111) та нормалі до неї. Який напрямок має нормаль?

а) [111]; б) [1];

в)[001]; г) неможливо визначити.

1. Накресліть розташування площин () та нормалі до неї. Який напрямок має нормаль?

а) [100]; б) [];

в)[001]; г) неможливо визначити.

1. Накресліть розташування площин (110) та нормалі до неї. Який напрямок має нормаль?

а) [111]; б) [011];

в)[001]; г) [111].

24. Який кут утворюють нормалі до площин (001) та (100)?

а) 45°; б) 60°;

в) 90°; г)0°.

25. Який кут в кубічній сингонії утворюють кристалічні напрямки [010] та [001]?

а) 45°; б) 60°;

в) 90°; г)0°.

26. Під яким кутом розташовані напрямки міжатомних зв’язків в атомному шарі графіту?

а) 45°; б) 60°;

в) 90°;  г) 120°.

27. Яка відстань між центруючим та кутовим атомом в грані гранецентрованої кубічної решітки з параметром а?

а) а; б) а;

в) а; г) а.

28. Яке координаційне число в решітці α-фериту?

а) 4; б) 6;

в) 8; г) 12.

29. Яке координаційне число в решітці аустеніту?

а) 4; б) 6;

в) 8; г) 12.

30. Як змінюється координаційне число в процесі нагріву холодного заліза вище 910°С?

а) зростає з 8 до 12; б) знижується з 12 до 8;

в) знижується з 8 до 6; г) не змінюється.

1. Накресліть розташування площин (00) та (101) в прямокутній системі координат. Визначте напрямок лінії їх перетину.

а) [101]; б) [001];

в) [010]; г) [100].

32. Накресліть розташування площин (110) та (10). Визначте напрямок лінії їх перетину.

а) [001]; б) [00];

в) [111]; г) [11].

33. Накресліть розташування площин (111) та (). Визначте кут між ними.

а) 0°; б) 90°;

в) 45°; г) 60°.

34. Накресліть розташування площин (111) та (10). Визначте кут між ними.

а) 0°; б) 90°;

в) 45°; г) 60°.

35. Накресліть розташування площин (111) та (222). Чи перетинаються вони?

а) так; б) ні;

в) не завжди; г) неможливо визначити.

36. Накресліть розташування площин (001) та (00). Чи перетинаються вони?

а) так; б) ні;

в) не завжди; г) неможливо визначити.

37. Накресліть розташування площин (00) та (00). Під яким кутом вони перетинаються?

а) 45°; б) 60°;

в) 90°; г) не перетинаються.

38. Накресліть розташування площин (00) та (00). Під яким кутом вони перетинаються?

а) 45°; б) 60°;

в) 90°; г) не перетинаються.

39. Накресліть розташування площин (00) та (10). Під яким кутом вони перетинаються?

а) 45°; б) 60°;

в) 90°; г) не перетинаються.

40. Накресліть стереографічну проекцію напрямку [] в кристалі кубічної сингонії. Проекція якого напрямку співпадає з нею?

а) [1]; б) [1];

в) []; г) [111].

1. Накресліть стереографічні проекції напрямків [100] та [111] в кристалі кубічної сингонії. Визначте кут цими напрямками:

а) 180°; б) 90°;

в) 45°; г) 0°.

42. Накресліть стереографічні проекції напрямку [00] в кристалі кубічної сингонії. Проекція якого напрямку співпадає з нею?

а) [100]; б) [010];

в) [001]; г) [00].

43. Накресліть стереографічні проекції напрямків [00] та [111] в кристалі кубічної сингонії. Визначте кут цими напрямками:

а) 180°; б) 135°;

в) 90°; г) 45°.

44. Накресліть стереографічні проекції напрямків [11] та [1] в кристалі кубічної сингонії. Як вони розташовані по відношенню один до одного?

а) співпадають; б) не співпадають;

в) співпадають частково; г) неможливо визначити.

45. Накресліть стереографічну проекцію напрямку [111] в кристалі кубічної сингонії. Проекція якого напрямку співпадає з нею?

а) [11]; б) [11];

в) [11]; г) [001].

46. Накресліть стереографічні проекції напрямків [111] та [010] в кристалі кубічної сингонії. Визначте кут цими напрямками:

а) 180°; б) 90°;

в) 45°; г) 0°.

47. Накресліть стереографічну проекцію напрямку [001] в кристалі кубічної сингонії. Проекція якого напрямку співпадає з нею?

а) [100]; б) [010];

в) [00]; г) [00].

48. Накресліть стереографічні проекції напрямків [00] та [111] в кристалі кубічної сингонії. Визначте кут цими напрямками:

а) 180°; б) 135°;

в) 90°; г) 45°.

49. Накресліть стереографічну проекцію напрямків [100], [001] та [010]. З’єднайте точки прямими лініями. Яка фігура утворилась?

а) квадрат; б) ромб;

в) рівносторонній трикутник; г) прямокутний трикутник.