

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

Форма № 4

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра Фізичне матеріалознавство

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Ректор (перший проректор)



20 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЗПН06 КРИСТАЛОГРАФІЯ І МІНЕРАЛОГІЯ

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність

136 «Металургія»

(код і назва спеціальності)

освітня програма (спеціалізація)

металів та сплавів»

«Ливарне виробництво чорних та кольорових

(назва спеціалізації)

інститут, факультет

фізико-технічний, інженерно-фізичний

(назва інституту, факультету)

мова навчання

українська

Запоріжжя – 2020 рік

Робоча програма з дисципліни «Кристалографія і мінералогія» для студентів спеціальності 136 «Металургія», освітня програма «Ливарне виробництво чорних та кольорових металів та сплавів»
 „___” _____, 2020 року – 10 с.

Розробники: Кононенко Ю.І., ст. викладач
 (вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри Фізичного матеріалознавства

Протокол від „17” серпня 2020 року № 1

Завідувач кафедри

Фізичного матеріалознавства

(підпис)

(Ольшанецький В.Ю.)
 (прізвище та ініціали)

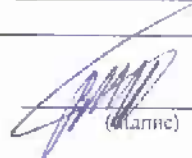
„___” _____ 2020 року

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-фізичного факультету

Протокол від „06” 09 2020 року № 1

„06” 09 2020 року Голова  (Климов О.В.)
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Узгоджено групою забезпечення освітньої програми*

„04” 09 2020 року Керівник групи  (Іванов В.Г.)
 (підпис) (прізвище та ініціали)

*Якщо дисципліна викладається невідпусковою кафедрою

_____, 2020 рік

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (напрямок підготовки), освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань <u>13 «Механічна інженерія»</u> (шифр і назва)	Нормативна	
Модулів – 1	Спеціальність <u>136 «Металургія»</u> (код і назва) Освітня програма (спеціалізація) <u>«Ливарне виробництво чорних та кольорових металів і сплавів»</u> (код і назва)	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		2-й	2-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин – 90		4-й	4-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 4,4	Освітній ступінь: <u>бакалавр</u>	Лекції	
		14 год.	4 год.
		Практичні, семінарські	
		– год.	– год.
		Лабораторні	
		14 год.	2 год.
		Самостійна робота	
		62 год.	84 год.
		Індивідуальні завдання: – год.	
		Вид контролю: залік	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 20% до 80%

для заочної форми навчання – 6% до 92%

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: засвоєння основних понять геометричної та структурної кристалографії. Усі метали та сплави мають кристалічну будову, тому розуміння процесів кристалізації та властивостей сплавів металевих систем неможливо без опанування закономірностей будови кристалічних структур.

Завдання: розвинення знань та практичних навичок студентів в напрямку вивчення особливостей внутрішньої будови кристалічних матеріалів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати.

Інтегральну компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми металургії у професійній діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування теоретичних положень та методів інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

K03. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

K09. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

K16. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення проблем металургії.

K19. Здатність застосовувати і інтегрувати знання на основі розуміння інших інженерних спеціальностей.

Додаткові (фахові) компетентності:

K39. Здатність використовувати залежності між будовою, структурою і властивостями металів і сплавів, їх термічною обробкою для отримання якісних виливків відповідно до умов їхньої експлуатації.

K42. Здатність змінювати фізико-хімічні, механічні властивості та структуру чавунів, сталей, кольорових металів і сплавів, мати уявлення про взаємодію цих металевих розплавів з футеровкою печей, флюсами і навколишнім середовищем, вміти рафінувати від неметалевих і газових включень та модифікувати.

Очікувані програмні результати навчання:

ПР01. Концептуальні знання і розуміння інженерних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації металургії, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

ПР10. Розуміння особливостей матеріалів, що застосовуються, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів, а також їх обмежень відповідно до спеціалізації.

ПР16. Розуміння широкого міждисциплінарного контексту металургії.

Додаткові (фахові) очікувані програмні результати навчання:

ПР30. Вміння використовувати залежність між будовою, структурою і властивостями металів і сплавів, режими їх термічної обробки для отримання необхідних показників якості виливків відповідно до умов експлуатації.

ПР33. Розуміння впливу на хімічні, фізико-механічні властивості та макро- і мікроструктуру виливків із чавунів, сталей та кольорових металів і сплавів.

2. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Геометрична кристалографія.

Тема 1. Вступ. Кристали та їх властивості.

Вступ (предмет, задачі та зміст дисципліни). Поняття про кристали. Моно- та полікристали. Поняття атомного ряду, плоскої сітки і просторової ґратки. Побудова кристалічної ґратки. Елементарна комірка, її геометричні константи. Властивості кристалів. Утворення та особливості росту кристалів.

Тема 2. Кристалографічні проекції.

Прямий та полярний кристалічні комплекси. Сферична, стереографічна та гномостереографічна проекції.

Тема 3. Елементи симетрії кристалів.

Симетрія кристалів. Елементи симетрії кристалів (центр симетрії, площина симетрії, прості осі симетрії, інверсійні осі симетрії). Елементи симетрії нескінчених кристалічних структур. Теореми складання елементів симетрії. Проектування елементів симетрії. 32 види симетрії. Сингонії, категорії і види симетрії.

Змістовий модуль 2. Структурна кристалографія.

Тема 4. Метод кристалографічного індиціювання.

Кристалографічні символи вузлів, напрямків, площин. Особливості знаходження індексів Мілера-Браве в гексагональній сингонії. Симетрично-рівні напрямки, симетрично-рівні площини. Кристалографічна зона. Умова зональності Вейсса. Кристалографічний напрямок лінії перетину двох площин. Розрахунки кута між напрямками та площинами. Поняття про міжплощинну відстань.

Тема 5. Типи елементарних комірок Браве та їх кількісні характеристики.

П'ять типів плоских сіток. Чотири типи комірок кристалічної ґратки. Правило вибору елементарної комірки. 14 елементарних комірок Браве. Кількісні характеристики комірок (базис, базисна матриця, координаційне число, коефіцієнт компактності). Складні ґратки гексагональної та кубічної сингонії.

Тема 6. Види щільнопакованих структур.

Ретикулярна густина. Визначення найбільш щільнопакованих напрямків та площин в ґратках. Два типи найщільнішого пакування атомів в кристалічних структурах. Порожнини (пори) в щільнопакованих структурах. Розташування тетра- та октапоров в ОЦК, ГЦК та ГЦП-ґратках, їх розміри. Дефекти пакування.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	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
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Геометрична кристалографія												
Тема 1. Вступ. Кристали та їх властивості.	10	1,5		–		10	10	0,5				9,5
Тема 2. Кристалографічні проєкції.	12	1,5		2		6	12	0,5		–		11,5
Тема 3. Елементи симетрії кристалів.	22	4		4		12	22	1		1		20
Разом за змістовим модулем 1	44	7		6		28	44	2		1		41

Змістовий модуль 2. Структурна кристалографія												
Тема 4. Метод кристалографічного індиціювання.	22	4		4		16	22	1		1		20
Тема 5. Типи елементарних комірок Браве та їх кількісні характеристики.	12	2		2		12	12	0,5		–		11,5
Тема 6. Види щільнопакованих структур.	12	1		2		6	12	0,5		–		11,5
Разом за змістовим модулем 2	46	7		8		34	46	2		1		43
Усього годин	90	14		14		62	90	4		2		84
Модуль 2												
ІНДЗ			-	-		-			-	-	-	
Усього годин												

4. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	-	

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	-	

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Кристалографічні проекції	2
2	Симетрія кристалів	4
3	Визначення кристалографічних символів вузлів, напрямків та площин в кристалічних ґратках	4
4	Типи елементарних комірок Браве та їх кількісні характеристики	2
5	Визначення найбільш щільнопакованих напрямків і площин в основних ґратках металів. Види щільнопакованих структур	2
	Усього	14

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Кристалічна будова речовини. Моно- та полікристали. Атомний ряд, плоска сітка і кристалічна (просторова) ґратка, їх структурні одиниці. Елементарна комірка, її геометричні константи. Властивості кристалів. Утворення та особливості росту кристалів.	10
2	Прямий та полярний кристалічні комплекси. Кристалографічні проекції (сферична, стереографічна та гномостереографічна)	6
3	Симетрія кристалів. Елементи симетрії кристалів (центр симетрії, площина симетрії, прості осі симетрії, інверсійні осі симетрії). Теореми складання елементів симетрії. Проектування елементів симетрії. 32 види симетрії. Сингонії, категорії і види симетрії.	12
4	Кристалографічні символи вузлів, напрямків, площин. Особливості знаходження індексів Мілера-Браве в гексагональній сингонії. Симетрично-рівні напрямки, симетрично-рівні площини.	10

5	Кристалографічна зона. Умова зональності Вейєса. Кристалографічний напрямок лінії перетину двох площин. Розрахунки кута між напрямками та площинами. Поняття про міжплощинну відстань.	6
6	П'ять типів плоских сіток. Чотири типи комірок кристалічної ґратки. Правило вибору елементарної комірки. 14 елементарних комірок Браве. Кількісні характеристики комірок (базис, базисна матриця, координаційне число, коефіцієнт компактності). Складні ґратки гексагональної та кубічної сингонії.	6
7	Ретикулярна густина. Визначення найбільш щільнопакованих напрямків та площин в ґратках. Два типи найщільнішого пакування атомів в кристалічних структурах.	6
8	Порожнини (пори) в щільнопакованих структурах. Розташування тетра- та октапор в ОЦК, ГЦК та ГЦП-ґратках, їх розміри. Дефекти пакування.	6
	Разом	62

8. Індивідуальні завдання

9. Методи навчання

- розповідь – для оповідної, описової форми розкриття навчального матеріалу;
- пояснення – для розкриття сутності певного явища, закону, процесу;
- бесіда – для усвідомлення за допомогою діалогу нових явищ, понять;
- ілюстрація – для розкриття предметів і процесів через їх символічне зображення (малюнки, схеми, графіки);
- практична робота – для використання набутих знань у розв'язанні практичних завдань;
- індуктивний метод – для вивчення явищ від одиничного до загального;
- дедуктивний метод – для вивчення навчального матеріалу від загального до окремого, одиничного;
- проблемний виклад матеріалу – для створення проблемної ситуації.

10. Очікувані результати навчання з дисципліни

Мати уявлення щодо основ геометричної і структурної кристалографії, а саме: види кристалографічних проекцій; елементи симетрії кристалів; особливості знаходження кристалографічних символів вузлів, напрямків та площин в кристалічних ґратках; основні типи кристалічних ґраток та їх характеристики; види щільнопакованих структур; розташування пор в ґратках ОЦК, ГЦК та ГЦП; роль кристалічної будови у формуванні властивостей матеріалів. Із використанням теорем складання вміти визначати формулу симетрії кристалу;

будувати гномостереографічну проекцію кристалу та стереографічну проекцію його елементів симетрії; визначати кристалографічні символи вузлів, напрямків, площин; визначати кількісні характеристики комірок; знаходити найбільш щільнопаковані напрямки і площини в кристалічних ґратках.

11. Засоби оцінювання

Для студентів денної форми навчання: усне опитування на лабораторних заняттях, аудиторна контрольна робота, тестування.

Для студентів заочної форми навчання: захист контрольної роботи, тестування.

Поточне тестування та самостійна робота						Сума
Змістовий модуль №1			Змістовий модуль № 2			
T1	T2	T3	T4	T5	T6	100
20	30	50	40	30	30	

T1, T2 ... T6 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

12. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки та завдання до виконання лабораторних і самостійних робіт із дисципліни «Кристалографія і дефекти кристалічної будови» для студентів спеціальності 8.090101, 8.090403 денної форми навчання /Укл.: А.Д. Коваль, Л.П. Степанова, В.Я. Грабовський. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2006. – 70 с.

2. Методичні вказівки та завдання до виконання лабораторних і контрольних робіт із дисципліни «Кристалографія і дефекти кристалічної будови» для студентів спеціальності 8.090101, 8.090403 заочної форми навчання /Укл.: А.Д. Коваль, Л.П. Степанова, В.Я. Грабовський. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2005. – 50 с.

3. Методичні вказівки та завдання до виконання лабораторних і контрольних робіт із дисципліни «Кристаллографія та дефекти кристалічної будови» для студентів спеціальності 132 «Матеріалознавство» денної та заочної форми навчання /Укл.: Л.П. Степанова, В.Я. Грабовський, О.В. Лисиця. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. – 82 с.

13. Рекомендована література

Базова

1. Шаскольская М.П. Кристаллография / Шаскольская М.П. – М.: Высшая школа, 1976. – 391 с.
2. Новиков И.И. Кристаллография и дефекты кристаллической решетки / И.И. Новиков, К.М. Розин. – М.: Металлургия, 1990. – 336с.
3. Пчелінцев В.О. Кристаллографія, кристалохімія та мінералогія / Пчелінцев В.О. – Суми: СумДУ, 2008. – 226 с.
4. Фодчук І.М. Основи кристаллографії / І.М., Фодчук, О.О. Ткач. – Чернівці: ЧНУ, 2007. – 108 с.
5. Словотенко Н.О. Геометрична кристаллографія. Ч.1: навч. посібник / Н.О. Словотенко, І.Т. Бакуменко. – Львів: ЛНУ ім. І.Франка, 2015. – 96 с.
6. Словотенко Н.О. Геометрична кристаллографія. Ч.1: навч. посібник / Н.О. Словотенко, І.Т. Бакуменко. – Львів: ЛНУ ім. І.Франка, 2015. – 88 с.

Допоміжна

1. Вегман Е.Ф. Кристаллография, минералогия, петрография и рентгенография / Вегман Е.Ф., Руфанов Ю.Г., Федорченко И.Н. – М.: Металлургия, 1990. – 262с.
2. Розин К.М. Практическое руководство по кристаллографии и кристаллохимии. Методы описания кристаллических структур / К.М. Розин, З.В. Гусев. – М.: Металлургия, 1985. – 167 с.

14. Інформаційні ресурси

1. Google Академія <http://scholar.google.com.ua/>
2. Материаловедение и ТКМ <http://www.twirpx.com/files/machinery/material/>

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Кафедра _____ **«Фізичне матеріалознавство»** _____
(найменування кафедри)

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЗПН06 КРИСТАЛОГРАФІЯ І МІНЕРАЛОГІЯ

(назва навчальної дисципліни)

Освітня програма: _____ **Ливарне виробництво чорних та кольорових металів та сплавів** _____
(назва освітньої програми)

Спеціальність: _____ **136 Металургія** _____
(найменування спеціальності)

Галузь знань: _____ **13 Механічна інженерія** _____
(найменування галузі знань)

Ступінь вищої освіти: _____ **бакалавр** _____
(назва ступеня вищої освіти)

Затверджено на засіданні кафедри

_____ **Фізичне матеріалознавство** _____

(найменування кафедри)

Протокол № 1 від 17 серпня 2020 р.

м. Запоріжжя 2020

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Дисципліна «Кристалографія і мінералогія» відноситься до дисциплін циклу загальної підготовки; нормативної (обов'язкової) частини.
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень
Викладач	Кононенко Юлія Іванівна, старший викладач кафедри «Фізичне матеріалознавство»
Контактна інформація викладача	Телефон кафедри: +380(61)769-82-82, телефон викладача: (098)9685404
Час і місце проведення навчальної дисципліни	Аудиторії кафедри «Фізичне матеріалознавство» згідно з розкладом
Обсяг дисципліни	Кількість кредитів – 3; загальна кількість годин – 90. Розподіл годин для студентів денного відділення: лекції – 14 годин; лабораторні – 14 годин; самостійна робота – 62 години; для студентів заочного відділення: лекції – 4 години; лабораторні – 2 години; самостійна робота – 84 години. Вид контролю – залік.
Консультації	Згідно з графіком консультацій
2. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни	
Дисципліна «Кристалографія і мінералогія» базується на знаннях окремих розділів математики, фізики, хімії та фізичної хімії. В свою чергу «Кристалографія і мінералогія» є базовою дисципліною для вивчення дисциплін «Металознавство і термічне оброблення», «Металургія ливарних сплавів та технологія», «Основи теорії плавки та виробництва чавунних виливків», «Основи теорії плавки та виробництва сталевих виливків», «Основи теорії плавки та виробництва кольорових виливків».	
3. Характеристика навчальної дисципліни	
Завдання вивчення дисципліни «Кристалографія і мінералогія»: розвинення знань та практичних навичок студентів в напрямку вивчення особливостей внутрішньої будови кристалічних матеріалів. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати. Інтегральну компетентність: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми металургії у професійній діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування теоретичних положень та методів інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов. Загальні компетентності: K03. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. K09. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. Спеціальні (фахові, предметні) компетентності: K16. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення проблем металургії. K19. Здатність застосовувати і інтегрувати знання на основі розуміння інших інженерних спеціальностей. Додаткові (фахові) компетентності: K39. Здатність використовувати залежності між будовою, структурою і властивостями металів і сплавів, їх термічною обробкою для отримання якісних виливків відповідно до умов їхньої експлуатації. K42. Здатність змінювати фізико-хімічні, механічні властивості та структуру чавунів, сталей, кольорових металів і сплавів, мати уявлення про взаємодію цих металевих розплавів з футеровкою печей, флюсами і навколишнім середовищем, вміти рафінувати від неметалевих і газових включень та модифікувати. Очікувані програмні результати навчання: ПР01. Концептуальні знання і розуміння інженерних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації металургії, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми. ПР10. Розуміння особливостей матеріалів, що застосовуються, обладнання та	

інструментів, інженерних технологій і процесів, а також їх обмежень відповідно до спеціалізації.

ПР16. Розуміння широкого міждисциплінарного контексту металургії.

Додаткові (фахові) очікувані програмні результати навчання:

ПР30. Вміння використовувати залежність між будовою, структурою і властивостями металів і сплавів, режими їх термічної обробки для отримання необхідних показників якості виливків відповідно до умов експлуатації.

ПР33. Розуміння впливу на хімічні, фізико-механічні властивості та макро- і мікроструктуру виливків із чавунів, сталей та кольорових металів і сплавів.

4. Мета вивчення навчальної дисципліни

Мета вивчення дисципліни «Кристалографія і мінералогія»: засвоєння основних понять геометричної та структурної кристалографії. Усі метали та сплави мають кристалічну будову, тому розуміння процесів кристалізації та властивостей сплавів металевих систем неможливо без опанування закономірностей будови кристалічних структур.

5. Завдання вивчення дисципліни

Мати уявлення щодо основ геометричної і структурної кристалографії, а саме: види кристалографічних проєкцій; елементи симетрії кристалів; особливості знаходження кристалографічних символів вузлів, напрямків та площин в кристалічних ґратках; основні типи кристалічних ґраток та їх характеристики; види щільнопакованих структур; розташування пор в ґратках ОЦК, ГЦК та ГЦП; роль кристалічної будови у формуванні властивостей матеріалів. Із використанням теорем складання вміти визначати формулу симетрії кристалу; будувати гномостереографічну проєкцію кристалу та стереографічну проєкцію його елементів симетрії; визначати кристалографічні символи вузлів, напрямків, площин; визначати кількісні характеристики комірок; знаходити найбільш щільнопаковані напрямки і площини в кристалічних ґратках.

6. Зміст навчальної дисципліни

Зміст курсу: розвинення знань та практичних навичок студентів в напрямку вивчення особливостей внутрішньої будови кристалічних матеріалів.

Структура курсу:

1. Вступ. Кристали та їх властивості (поняття кристалу, атомного ряду, плоскої сітки, просторової ґратки; елементарної комірки та її геометричних констант; властивості кристалів; утворення та особливості росту кристалів).

2. Кристалографічні проєкції (прямий та полярний кристалічні комплекси; сферична, стереографічна та гномостереографічна проєкції).

3. Елементи симетрії кристалів (центр симетрії, площина симетрії, прості осі симетрії, інверсійні осі симетрії; теореми складання елементів симетрії; проєктування елементів симетрії; сингонії, категорії і види симетрії).

4. Метод кристалографічного індиціювання (кристалографічні символи вузлів, напрямків, площин; розрахунки кута між напрямками та площинами; поняття про міжплощинну відстань).

5. Типи елементарних комірок Браве та їх кількісні характеристики (чотири типи комірок кристалічної ґратки; правило вибору елементарної комірки; 14 елементарних комірок Браве; Кількісні характеристики комірок (базис, базисна матриця, координатне число, коефіцієнт компактності); складні ґратки гексагональної та кубічної сингоній).

6. Види щільнопакованих структур (ретикулярна густина; визначення найбільш щільнопакованих напрямків та площин в ґратках; типи найщільнішого пакування атомів в кристалічних структурах; пори в щільнопакованих структурах; тетра- та октапори в ОЦК, ГЦК та ГЦП-ґратках; дефекти пакування).

7. План вивчення навчальної дисципліни			
№ тижня	Назва теми	Форми організації навчання	Кількість годин
1	Вступ. Кристали та їх властивості.	Лекції + самостійна робота	1,5 + 10
2-3	Кристалографічні проекції.	Лекції + лабораторна робота + самостійна робота	1,5 + 2 + 6
4-7	Елементи симетрії кристалів.	Лекції + лабораторна робота + самостійна робота	4 + 4 + 12
8-11	Метод кристалографічного індиціювання.	Лекції + лабораторна робота + самостійна робота	4 + 4 + 16
12-13	Типи елементарних комірок Браве та їх кількісні характеристики.	Лекції + лабораторна робота + самостійна робота	2 + 2+12
14	Види щільнопакованих структур.	Лекції + лабораторна робота + самостійна робота	1 + 2 +6
8. Самостійна робота			
№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
1	Кристалічна будова речовини. Моно- та полікристали. Атомний ряд, плоска сітка і кристалічна (просторова) ґратка, їх структурні одиниці. Елементарна комірка, її геометричні константи. Властивості кристалів. Утворення та особливості росту кристалів.	10	
2	Прямий та полярний кристалічні комплекси. Кристалографічні проекції (сферична, стереографічна та гномостереографічна)	6	
3	Симетрія кристалів. Елементи симетрії кристалів (центр симетрії, площина симетрії, прості осі симетрії, інверсійні осі симетрії). Теореми складання елементів симетрії. Проектування елементів симетрії. 32 види симетрії. Сингонії, категорії і види симетрії.	12	
4	Кристалографічні символи вузлів, напрямків, площин. Особливості знаходження індексів Мілера-Браве в гексагональній сингонії. Симетрично-рівні напрямки, симетрично-рівні площини.	10	
5	Кристалографічна зона. Умова зональності Вейєса. Кристалографічний напрямок лінії перетину двох площин. Розрахунки кута між напрямками та площинами. Поняття про міжплощинну відстань.	6	
6	П'ять типів плоских сіток. Чотири типи комірок кристалічної ґратки. Правило вибору елементарної комірки. 14 елементарних комірок Браве. Кількісні характеристики комірок (базис, базисна матриця, координатне число, коефіцієнт компактності). Складні ґратки гексагональної та кубічної сингонії.	6	
7	Ретикулярна густина. Визначення найбільш щільнопакованих напрямків та площин в ґратках. Два типи найщільнішого пакування атомів в кристалічних структурах.	6	
8	Порожнини (пори) в щільнопакованих структурах. Розташування тетра- та октапор в ОЦК, ГЦК та ГЦП-ґратках, їх розміри. Дефекти пакування.	6	
	Разом	62	

9. Система та критерії оцінювання курсу

За результатами засвоєння дисципліни складається залік.

При оцінюванні враховуються усі види робіт, які виконуються студентами: виконання та захист лабораторних робіт; результати письмових відповідей на поставлені питання при рубіжних контролях; результати письмових відповідей при проведенні заліку.

Для кінцевого контролю використовується наступна схема оцінювання розподілу балів (за засвоєння тем курсу) з отриманням підсумкової середньозваженої оцінки:

Поточне тестування та самостійна робота						Сума
Змістовий модуль №1			Змістовий модуль № 2			
T1	T2	T3	T4	T5	T6	100
20	30	50	40	30	30	

T1, T2 ... T6 – теми змістових модулів.

10. Політика курсу

У разі невідвідування занять з певних тем та несвоєчасного виконання розділів оцінка може знижуватись шляхом віднімання певної кількості балів у відповідності до вищевказаної таблиці. Зниження оцінки може бути скомпенсоване шляхом відпрацювання пропущених занять та виконання додаткових завдань.

Академічна доброчесність: студент повинен виконувати роботи самостійно, не допускається залучення при розв'язанні індивідуальних завдань інших здобувачів освіти. У разі виявлення ознак плагіату робота не зараховується і дисципліна не вважається зарахованою.