

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

"ЗАТВЕРДЖУЮ"  
Перший проректор

\_\_\_\_\_ 2016р.

### РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Спецкурс «Вступ до фізики твердого тіла»

	(шифр і назва навчальної дисципліни)
напряму підготовки	<u>6.040203 – фізика</u>
	(шифр і назва напряму підготовки)
для спеціальності	<u>6.04020301 – фізика</u>
	(шифр і назва спеціальності (тей))
спеціалізації _____	(назва спеціалізації)
Факультету	<u>фізичного</u>
	(назва факультету)

2016 / 2017 навчальний рік

Спецкурс «Вступ до фізики твердого тіла»  
 Робоча програма навчальної дисципліни для  
 студентів за напрямом підготовки 6.040203 – фізика,  
 спеціальністю 6.04020301 – фізика  
 “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ , 2016 1 – 8 с.

Розробник – канд. фіз.-мат. наук, професор, професор Бадіян Є.Ю.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізики твердого тіла

---

Протокол № 7 від “16” 06 2016 р.

Завідувач кафедри кафедри фізики твердого тіла

\_\_\_\_\_ (Зиман З.З.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)  
 “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2016 \_\_\_\_ р.

Схвалено методичною комісією фізичного факультету

Протокол № 7 від 29 08 2016 р

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2016 р. Голова \_\_\_\_\_ (Макаровський М.О.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		<i>денна форма навчання</i>
Кількість кредитів – 2	Галузь знань <u>0402 – фіз.-мат. науки</u> (шифр і назва)	За вибором
	Напрямок підготовки <u>040203 – фізика</u> (шифр і назва)	
Модулів – 3	Спеціальність (професійне спрямування): <u>«фізика твердого тіла»</u>	<b><i>Рік підготовки:</i></b>
Загальна кількість годин – 36		3- й
		<b><i>Семестр</i></b>
		5-й
		<b><i>Лекції</i></b>
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 1	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	36 год.
		<b><i>Самостійна робота</i></b>
		18 год.
		Вид контролю:
		іспит

#### Примітка

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:  
для денної форми навчання – 6

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

*Мета:* оволодіти знаннями кристалографічних законів, класифікації кристалів наближенні континуума та дисконтинуума, термодинамики фазових рівноваг та перетворень, теорії дефектів кристалічної структури та дифузійних процесів у металів і сплавів.

*Завдання:* вивчити матеріал в рамках робочої програми спецкурсу.

У результаті вивчення даного курсу студент повинен

*знати:* кристалографічні закони, класифікацію кристалів у наближенні континуума та дисконтинуума, аналітичний опис геометричних елементів кристала, термодинаміку фазових рівноваг та перетворень, можливі дефекти кристалічного стану, та закономірності дифузійних процесів, які мають місце у металів і їх сплавів;

*вміти:* практично використовувати закони кристалографії при вивченні структури кристалографічної ґратки та знання дефектної структури та закономірностей дифузійних процесів при дослідженні закономірностей пластичної деформації.

## 3. Програма навчальної дисципліни

### Модуль 1. Основи геометричної кристалографії.

- Тема 1. Поняття про кристалічний та аморфний стани. Кристалічний стан. Просторова ґратка. Кристал – однорідний анізотропний континуум, дисконтинуум. Аморфний стан.
- Тема 2. Симетрія кристалів. Поняття про симетрію. Описання та позначення елементів і операцій симетрії. Можливий порядок осей симетрії в дисконтинуумі. Симетрія реальних кристалів.
- Тема 3. Класифікація кристалів. Кристалічні категорії. Кристалічні системи (сингонії). Класифікація Браве (трансляційні групи). Класи симетрії (точкові групи). Просторові (федорівські) групи. Просторові (федорівські) групи.
- Тема 4. Кристалічні ґратки. Елементарна комірочка. Базис і координаційне число. Найщільніше пакування куль. Тетраедричні й октаедричні пустоти.
- Тема 5. Аналітичний опис геометричних елементів кристалічної ґратки. Індеси точок, прямих, площин. Обчислення періодів ідентичності. Об'єм елементарного паралелепіпеда. Обчислення міжплощинних відстаней. Обчислення кутів між площинами і напрямками в кристалах.

### Модуль 2. Дефекти кристалічного стану.

- Тема 6. Термодинамічно рівноважні дефекти кристалічної будови. Вакансії. Міжвузлові атоми. Утворення вакансій по Френкелю та Шотки. Рівноважна концентрація вакансій і її температурна залежність.
- Тема 7. Термодинамічно нерівноважні дефекти кристалічної будови. Дислокації. Лінійні й гвинтові дислокації. Вісь дислокації, лінія дислокації, площина ковзання, вектор Бюргерса, контур Бюргерса.

Тема 8. Рух дислокацій. Консервативний рух (Ковзання). Дифузійне переповзання (сходження). Взаємодія дислокацій. Анігіляція дислокацій різного знака. Джерело виникнення дислокацій. Джерело Франка-Рида.

Тема 9. Способи виявлення дислокацій. Виявлення дислокацій по ямках травлення (Оптична мікроскопія). Електронна мікроскопія. Рентгенівські методи.

Тема 10. Вплив дефектів кристалічної будови на механічні властивості.

### **Модуль 3. Дифузійні процеси в металах і сплавах.**

Тема 11. Поняття явища дифузії й класифікація дифузії. Коефіцієнт дифузії. Самодифузія й гетеродифузія. Гранична дифузія й поверхнева дифузія. Парціальні коефіцієнти дифузії.

Тема 12. Опис дифузії. Перше й другу рівняння Фіка. Рішення іншого рівняння Фіка методом Больцмана-Матано. Площина Матано. Залежність коефіцієнта дифузії від температури. Формула Арреніуса. Рішення іншого рівняння Фіка за допомогою методу скінченних різниць.

Тема 13. Експериментальні методи визначення коефіцієнта дифузії. Металографічні методи. Спектральні методи. Магнітний метод. Оптичний метод. Метод електропровідності. Метод скин ефекту. Метод спікання. Метод спостереження мікротвердості. Рентгенівські й електронографічні методи.

Тема 14. Закономірності дифузії в сплавах. Парціальні коефіцієнти дифузії. Ефект Киркендала. Утворення дифузійної пористості.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви модулів і тем	Кількість годин		
	Денна форма		
	Усього	у тому числі	
лекції		С.р.	
1	2	3	4
<b>Модуль 1</b>			
Тема 1	3	4	2
Тема 2	3	4	2
Тема 3	3	2	1
Тема 4	6	4	2
Тема 5	3	2	1
Разом за модулем 1	24	16	8
<b>Модуль 2</b>			
Тема 6	3	2	1
Тема 7	3	2	1
Тема 8	3	2	1
Тема 9	3	2	1
Тема 10	3	2	1
Разом за модулем 2	15	10	5
<b>Модуль 3</b>			
Тема 11	3	2	1
Тема 12	6	4	2
Тема 13	3	2	1
Тема 14	3	2	1
Разом за модулем 3	15	10	5
<b>Усього годин</b>	<b>54</b>	<b>36</b>	<b>18</b>

#### 12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота														Підсумковий семестровий контр. (екзамен)	Сума		
Модуль 1					Модуль 2					Модуль 3							
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	40	100		
20					20					20							

## **14. Рекомендovaná література**

### **Література до модуля 1. “Основи геометричної кристалографії”.**

1. Зиман З.З.. Основи структурної кристалографії: Навчальний посібник. – Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2008. – 212 с
2. Бадіян Є.Ю. Практична кристалографія: Навчальний посібник. - Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2010. – 144 с.

### **Література до модуля 2. “Дефекти кристалічного стану”.**

1. Новиков И.И. Дефекты кристаллической решетки металлов. Изд-во “Металлургия”. 1968. 188 с.

### **Література до модуля 3. “ Диффузионные процессы в металлах и сплавах ”.**

1. Герцрикен С.Д., Дехтяр И.Я. Диффузия в металлах и сплавах в твердой фазе. М.: Гос. Изд-во физ.-мат. лит. 1960. 567с.
2. Зайт В. Диффузия в металлах М.: Изд-во иностр. лит. 1958. 382с.

## 9. Індивідуальне навчально-дослідне завдання

## 10. Методи навчання

## 11. Методи контролю

## 12. Розподіл балів, які отримують студенти

*Приклад для:*

Поточне тестування та самостійна робота									Сума
Модуль 1					Модуль 2				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	100

T1, T2 ... T9 – теми модулів

*Приклад для екзамену*

Поточне тестування та самостійна робота											Підсумковий семестровий контроль (екзамен)	Сума	
Модуль 1			Модуль 2				Модуль 3						
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	40	100

T1, T2 ... T12 – теми модулів

*Приклад за виконання курсової роботи*

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до _____	до _____	до _____	100

Для кожної теми модуля вказати форми контролю навчальних здобутків студентів та критерії оцінювання.

Для кожного модуля вказати мінімальну кількість балів, які повинен набрати студент для зарахування модуля.

Вказати умови допуску студента до підсумкового семестрового контролю.



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

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Перший проректор

\_\_\_\_\_

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2010р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

\_\_\_\_\_

(шифр і назва навчальної дисципліни)

напряму підготовки \_\_\_\_\_

(шифр і назва напряму підготовки)

для спеціальності \_\_\_\_\_

(шифр і назва спеціальності (тей))

спеціалізації \_\_\_\_\_

(назва спеціалізації)

факультету \_\_\_\_\_

(назва факультету)

Кредитно-модульна система  
організації навчального процесу

Харків - 2010

\_\_\_\_\_. Робоча програма навчальної дисципліни для студентів  
(назва навчальної дисципліни)  
 за напрямом підготовки \_\_\_\_\_, спеціальністю \_\_\_\_\_  
 “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_, 200\_.\_-\_\_с.

Розробники: (вказати авторів, їхні наукові ступені, вчені звання та посади).

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри \_\_\_\_\_

Протокол №\_\_ від. " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)  
 “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Схвалено методичною комісією

Протокол №\_\_ від. " \_\_\_\_\_ " 20\_\_ р

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. Голова \_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		<i>денна форма навчання</i>	<i>заочна форма навчання</i>
Кількість кредитів -	Галузь знань _____	Нормативна (за вибором)	
	(шифр і назва)		
Модулів –	Напрямок підготовки _____	<b><i>Рік підготовки:</i></b>	
	(шифр і назва)	- й	- й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)	Спеціальність (професійне спрямування): _____	<b><i>Семестр</i></b>	
Загальна кількість годин		-й	-й
		<b><i>Лекції</i></b>	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних - самостійної роботи студента	Освітньо-кваліфікаційний рівень:	ГОД.	ГОД.
		<b><i>Практичні, семінарські</i></b>	
		ГОД.	ГОД.
		<b><i>Лабораторні</i></b>	
		ГОД.	ГОД.
		<b><i>Самостійна робота</i></b>	
		ГОД.	ГОД.
		<b><i>ІНДЗ: год.</i></b>	
Вид контролю:			

#### Примітка

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

для денної форми навчання –

для заочної форми навчання –



### 5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
...		

### 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
...		

### 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
...		

### 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
...	Разом	

## 9. Індивідуальне навчально-дослідне завдання

### 10. Методи навчання

### 11. Методи контролю

## 12. Розподіл балів, які отримують студенти

*Приклад для:*

Поточне тестування та самостійна робота									Сума
Модуль 1					Модуль 2				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	100

T1, T2 ... T9 – теми модулів

*Приклад для екзамену*

Поточне тестування та самостійна робота											Підсумковий семестровий контроль (екзамен)	Сума	
Модуль 1			Модуль 2				Модуль 3						
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	40	100

T1, T2 ... T12 – теми модулів

*Приклад за виконання курсової роботи*

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до _____	до _____	до _____	100

**Для кожної теми модуля вказати форми контролю навчальних здобутків студентів та критерії оцінювання.**

**Для кожного модуля вказати мінімальну кількість балів, які повинен набрати студент для зарахування модуля.**

**Вказати умови допуску студента до підсумкового семестрового контролю.**

### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи (проекту), практики	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
80-89	B	добре	
70-79	C		
60-69	D	задовільно	
50-59	E		
1-49	FX	незадовільно	не зараховано

### 13. Методичне забезпечення

1. ...

### 14. Рекомендована література Базова

1. ...

### Допоміжна

1. ...

### 15. Інформаційні ресурси