

Сумський державний педагогічний університет  
імені А.С.Макаренка

Фізико-математичний факультет

Кафедра фізики та методики навчання фізики

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан фізико-математичного факультету

Каленик М.В.

(підпис)

(ініціали та прізвище)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Основи фізики твердого тіла

( назва навчальної дисципліни)

галузь знань 01 Освіта/ Педагогіка

(шифр і назва галузі знань)

спеціальність 014 Середня освіта (Фізика)

(шифр і назва)

освітня-програма/програми Середня освіта (Фізика) першого (бакалаврського) рівня  
вищої освіти

(назва)

Мова навчання українська

Погоджено науково-методичною комісією

Фізико-математичного факультету

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.

Голова Одінцова О.О.,

канд., фіз.-мат., наук, доцент

(ПБ, науковий ступінь, вч. звання)

Суми - 2020

Розробники:

1. Іваній В.С., канд., техн. наук, професор, професор кафедри фізики та методики навчання фізики

Робоча програма розглянута і схвалена на засіданні кафедри фізики та методики навчання фізики

Протокол № \_\_\_\_ від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Завражна О.М.,  
канд., фіз.-мат. наук, доцент

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 2,5	Бакалавр	Вибіркова	
		<b>Рік підготовки:</b>	
4-й		-й	
<b>Семестр</b>			
2-й		-й	
<b>Лекції</b>			
24 год.		год.	
<b>Практичні, семінарські</b>			
14 год.		год.	
<b>Лабораторні</b>			
		год.	
<b>Самостійна робота</b>			
35 год.		год.	
<b>Консультації:</b>			
2 год.		год.	
Вид контролю: залік			
Загальна кількість годин - 75			

## 2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Мета викладання навчальної дисципліни: майбутні вчителі фізики повинні розуміти, що загальний курс фізики покладений у більш складні теоретичні курси фізики, які складають основу сучасної науки про матеріали з наперед заданими властивостями. Такою наукою є фізика твердого тіла.

Оскільки курс з фізики твердого тіла є завершальним етапом освіти фахівців з фізики, тому він має на меті закласти основи знань випускника університету, створити єдину систему знань фахівця в галузі фізики.

Основними завданнями вивчення дисципліни є:

Теоретичне: Засвоїти основні теоретичні відомості про конденсований, кристалічний стан речовини; розібратися в теоретичних особливостях виникнення фононів, використання фононової та електронної теорій при поясненні теплопровідності; розглянути теорії електропровідності та магнетизму; познайомитися з використанням фізичних теорій для створення нових матеріалів з наперед заданими властивостями.

Практичне: Отримання матеріалів з певними властивостями (електричними, механічними, тепловими та ін.) ґрунтується на знаннях законів фізики.

Методичне: Використовуючи загальні закони фізики можна створювати матеріали з наперед заданими властивостями, передбачати можливі характеристики матеріалів (метали, напівметали, напівпровідники тощо).

Пізнавальне: Знаючи закони фізики розглянути можливості створення нових матеріалів з певними властивостями.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

**знати:** основні поняття про кристалічний стан речовини, типи кристалічних сингоній, дефекти кристалічних ґраток, закони динаміки ґратки.

**вміти:** використовувати теоретичні відомості, закономірності явищ теплоємності, теплопровідності та інших явищ, пов'язаних з провідниками, діелектриками, напівпровідниками, феромагнетиками, парамагнетиками, напівпровідним станом.

## 3. Передумови для вивчення дисципліни

Навчальна дисципліна тісно пов'язана з усіма розділами курсу загальної фізики та з курсом «Електродинаміка», «Квантова механіка», «Вища математика».

#### 4. Результати навчання за дисципліною

<b>Знання</b>	<b>ПРЗ 1</b>	<b>ПРЗ 1.</b> Демонструє знання та розуміння основ загальної та теоретичної фізики та математики.
	<b>ПРЗ 3</b>	<b>ПРЗ 3.</b> Знає й розуміє математичні методи фізики та розділів математики, що є основою вивчення курсів загальної та теоретичної фізики.
	<b>ПРЗ 8</b>	<b>ПРЗ 8.</b> Знає основні історичні етапи розвитку фізики та математики.
<b>Уміння</b>	<b>ПРУ 1</b>	Аналізує фізичні явища і процеси з погляду фундаментальних фізичних теорій, принципів і знань, а також на основі відповідних математичних методів.
	<b>ПРУ 3</b>	Розв'язує задачі різних рівнів складності шкільного курсу фізики та математики.
	<b>ПРУ 4</b>	Користується математичним апаратом фізики, використовує математичні та числові методи, які часто застосовуються у фізиці.
	<b>ПРУ 7</b>	Уміє знаходити, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел, насамперед за допомогою інформаційних технологій.
<b>Комунікація</b>	<b>ПРК 2</b>	Пояснює фахівцям і не фахівцям стратегію сталого розвитку людства і шляхи вирішення його глобальних проблем.

#### 5. Критерії оцінювання результатів навчання

Шкала ЄКТС	Критерії оцінювання навчальних досягнень студента
<b>A</b>	Повно та ґрунтовно засвоїв всі теми навчальної програми, вміє вільно та самостійно викласти зміст всіх питань програми навчальної дисципліни, розуміє її значення для своєї професійної підготовки, повністю виконав усі завдання кожної теми та поточного і підсумкового контролю в цілому.
<b>B</b>	Недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв окремі питання робочої програми. Вміє самостійно викласти зміст основних питань програми навчальної дисципліни, виконав усі

	завдання кожної теми та поточного і підсумкового контролю в цілому.
С	Недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв деякі теми робочої програми, не вмів самостійно викласти зміст деяких питань програми навчальної дисципліни. Окремі завдання кожної теми та поточного і підсумкового контролю в цілому виконав не повністю.
Д	Засвоїв лише окремі теми робочої програми. Не вмів вільно самостійно викласти зміст основних питань навчальної дисципліни. Окремі завдання кожної теми та поточного контролю не виконав.
Е	Засвоїв лише окремі питання навчальної програми. Не вмів достатньо самостійно викласти зміст більшості питань програми навчальної дисципліни. Виконав лише окремі завдання кожної теми та поточного контролю в цілому.
Ф	Не засвоїв більшості тем навчальної програми не вмів викласти зміст більшості основних питань навчальної дисципліни. Не виконав більшості завдань кожної теми та поточного контролю в цілому.
ФХ	Не засвоїв навчальної програми, не вмів викласти зміст кожної теми навчальної дисципліни, не виконав завдань поточного контролю.

### Розподіл балів

Поточний контроль												Сам. робота	Сума
РОЗДІЛ 1						РОЗДІЛ 2							
Т 1.1	Т 1.2	Т 1.3	Т 1.4	Т 1.5	Т 1.2	Т 2.1	Т 2.2	Т 2.3	Т 2.4	Т 2.5	Т 2.6	40	100
Поточний контроль													
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
Контроль самостійної роботи													
2	3	4	4	4	3	2	3	3	4	4	4		

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену, заліку, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	<b>A</b>	<b>відмінно</b>
82 - 89	<b>B</b>	<b>добре</b>
74 - 81	<b>C</b>	
64 - 73	<b>D</b>	<b>задовільно</b>
60 - 63	<b>E</b>	
35-59	<b>FX</b>	<b>незадовільно з можливістю повторного складання</b>
1 - 34	<b>F</b>	<b>незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни</b>

#### 6. Засоби діагностики результатів навчання

*Результати* навчальної діяльності студентів оцінюються за 100 бальною шкалою.

*Поточний контроль:*

В ході поточного контролю оцінці підлягають:

- оцінювання самостійної роботи;
- результати роботи на практичних заняттях;
- результати поточного тестування, письмових робіт.

*Підсумковий контроль*

#### 7. Програма навчальної дисципліни

##### 7.1. Інформаційний зміст навчальної дисципліни

### Розділ 1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ЕЛЕМЕНТИ КРИСТАЛІЧНОГО СТАНУ РЕЧОВИНИ

**Тема 1.1.** Предмет фізики твердого тіла.

**Тема 1.2.** Агрегатні стани речовини. Конденсовані стани.

**Тема 1.3.** Кристалічна решітка, її характеристики. Дефекти кристалічної решітки.

**Тема 1.4.** Динаміка кристалічної решітки. Фонони.

**Тема 1.5.** Теплоємність кристалів. Теорії теплоємності.

**Тема 1.6.** Елементи зонної теорії кристалів.

## **Розділ 2. МАТЕРІАЛИ ФІЗИКИ ТВЕРДОГО ТІЛА, ЇХ ВЛАСТИВОСТІ**

**Тема 2.1.** Метали.

**Тема 2.2.** Напівпровідники.

**Тема 2.3.** Кінетичні явища в кристалах.

**Тема 2.4.** Магнітні властивості речовини.

**Тема 2.5.** Надпровідність.

**Тема 2.6.** Плазмовий стан речовини у Всесвіті. Плазма і проблема керованих термоядерних реакцій.

### **7.2. Структура та обсяг навчальної дисципліни**

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		Лекції	Практ.	Лабор.	Конс.	Самост.р.		Лекції	Практ.	Лабор.	Конс.	Самост.р.
<b>РОЗДІЛ 1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ЕЛЕМЕНТИ КРИСТАЛІЧНОГО СТАНУ РЕЧОВИНИ</b>												
<b>Тема 1.1.</b> Предмет фізики твердого тіла.	3	2				1						
<b>Тема 1.2.</b> Агрегатні стани речовини. Конденсовані стани.	4	2				2						
<b>Тема 1.3.</b> Кристалічна решітка, її характеристики. Дефекти кристалічної решітки.	8	2	2			4						
<b>Тема 1.4.</b> Динаміка кристалічної решітки. Фонони.	8	2	2			4						
<b>Тема 1.5.</b> Теплоємність кристалів. Теорії теплоємності.	8	2	2			4						
<b>Тема 1.6.</b> Елементи зонної теорії кристалів.	4	2				2						



<b>РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ФІЗИКИ ТВЕРДОГО ТІЛА, ЇХ ВЛАСТИВОСТІ</b>												
<b>Тема 2.1.</b> Метали.	8	2	4			2						
<b>Тема 2.2.</b> Напівпровідники.	4	2				2						
<b>Тема 2.3.</b> Кінетичні явища в кристалах.	6	2	2			2						
<b>Тема 2.4.</b> Магнітні властивості речовини.	8	2	2			4						
<b>Тема 2.5.</b> Надпровідність.	6	2				4						
<b>Тема 2.6.</b> Плазмовий стан речовини у Всесвіті. Плазма і проблема керованих термоядерних реакцій.	6	2				4						
<b>Усього годин</b>	<b>75</b>	<b>24</b>	<b>14</b>			<b>2</b>	<b>35</b>					

### Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Предмет фізики твердого тіла.	2	
2	Агрегатні стани речовини. Конденсовані стани.	2	
3	Кристалічна решітка, її характеристика. Дефекти кристалічної решітки.	2	
4	Динаміка кристалічної решітки. Фонони.	2	
5	Теплоємність кристалів. Теорії теплоємності.	2	
6	Елементи зонної теорії.	2	
7	Метали.	2	
8	Напівпровідники.	2	
9	Кінетичні явища в кристалах.	2	
10	Магнітні властивості речовини.	2	
11	Надпровідність.	2	
12	Плазмовий стан речовини у Всесвіті. Плазма і проблема керованих термоядерних реакцій.	2	
Разом		24	

### Теми практичних (семінарських) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма

1	Кристалічна решітка, її характеристики. Дефекти кристалічної ґратки.	2	
2	Динаміка кристалічної ґратки.	2	
3	Теплоємність кристалів. Теорії теплоємності	2	
4	Метали. Напівпровідники.	4	
5	Кінетичні явища в кристалах.	2	
6	Магнітні властивості речовини.	2	
Разом		14	

### Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Дифракція на ідеальній кристалічній ґратці.	2	
2	Обернений простір, обернена ґратка. Зони Брілюена.	2	
3	Фотопровідність напівпровідників. Екситони. Метастабільний стан.	2	
4	Кристалічний стан речовини, його особливості (ближній, дальній порядок).	2	
5	Обчислення періодів повторюваності кристалічних решіток.	2	
6	Розрахунки числа Авагадро з метою встановлення ідеальності кристалічної решітки речовини.	2	
7	Розрахунки кількості вакансій по Френзелю, по Шотке.	2	
8	Гіромагнітні явища. Гіромагнітне відношення.	2	
9	Квазічастинки – магноми. Спінові хвилі.	2	
10	Різновидність квантових оптичних генераторів.	2	
11	“Розігрівання” плазми. Критерій Лоуссена.	2	
12	Характерні ознаки металів, діелектриків, напівпровідників.	2	
13	Поляризація діелектриків.	2	
14	Доменна структура феромагнетиків, антиферомагнетиків.	3	
15	Метастабільні стани.	3	
16	Розпізнавання плазми (холодної, гарячої).	3	
Разом		35	

### 8. Рекомендовані джерела інформації

**Основні:**

1. Курик М.В., Цмоць В.М. Фізика твердого тіла. – Київ: Вища школа. – 1985. – 247 с.
2. Бушманов Б.Н., Хромов Ю.А. Физика твёрдого тела. – М.: Высшая школа. – 1971. – 224 с.
3. Киттель Ч. Введение в физику твёрдого тела. – М.: Физмат. – 1975. – 400 с.
4. Свирський М.С. Електронна теорія речовини. – М.: Просвещение, 1980 г.- 288с.
5. Ермолаев А.М., Проценко И.Е. | Электронная теория вещества - Сумы: СГПИ (Деп. в УкрНИИИТИ) 1988г. – 173с.
6. Мазуренко Д.М., Альперин М.М. Задачі і вправи з теоретичної фізики. – Київ.: Вища школа. – 1978.
7. Серова В.Г., Янкина А.А. Сборник задач по теоретической физике. – М.: Просвещение. – 1988. – 256 с.
8. Зиненко В. И., Сорокин Б. П., Турчин П. П. Основы физики твердого тела. М.: Изд-во: Физико-математической литературы, 2001. – 336 с.

**Додаткові:**

9. Уерт Ч., Том сон Р. Физика твёрдого тела. – М.: Мир. – 1969. – 560 с.
10. Вейсс Р. Физика твёрдого тела. – М.: Атом-издат. – 1968. – 456 с.
11. Жданов Г.С. Физика твёрдого тела. – М.: Изд-во московского университета. – 1962. – 500 с.
12. Радченко І.В. Молекулярна фізика. – Харків: Видавництво харківського університету. – 1959. – 536 с.
13. Пінкевич І.П., Сугаков В.Й. Теорія твердого тіла. К.: ВПЦ Київського ун-ту, 2006. – 336 с.
14. Вонсовский С.В. Магнетизм (магнитные свойства диа пара-, ферро-, антиферро-и ферромагнетиков). М.:Наука, 1971.
15. Кресин В.З. Сверхпроводимость и сверхтекучесть. - М.:Наука. 1978.

