

Сумський державний педагогічний університет  
імені А.С.Макаренка

Фізико-математичний факультет

Кафедра математики, фізики та методик їх навчання



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан фізико-математичного факультету

Каленик М.В.

(підпис)

(ініціали та прізвище)

« 27 »

Вересень

2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Спеціальний фізичний практикум

(назва навчальної дисципліни)

галузь знань 01 Освіта/ Педагогіка

(шифр і назва галузі знань)

спеціальність 014 Середня освіта (Фізика астрономія)

(шифр і назва)

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

(назва)

мова навчання українська

Погоджено науково-методичною комісією  
фізико-математичного факультету

« 27 » Вересень 2023 р.

Голова Одінцева О.О.,  
канд. фіз.-мат. наук, доцент

(ПІБ, науковий ступінь, вч. звання)

Суми - 2023

Розробник:

Салтиков Д.І., доктор філософії (природничі науки), ст. викладач кафедри математики, фізики та методик їх навчання

Робоча програма розглянута і схвалена на засіданні кафедри математики, фізики та методик їх навчання

Протокол № 1 від «31» серпня 2023 р.

Завідувач кафедри,

доктор педагогічних наук, професор  Чашечникова О.С.

### Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Магістр	Обов'язкова	
		<b>Рік підготовки:</b>	
1-й		-й	
<b>Семестр</b>			
2-й		-й	
<b>Лекції</b>			
-		год.	
<b>Практичні, семінарські</b>			
-		год.	
<b>Лабораторні</b>			
40 год.		год.	
<b>Самостійна робота</b>			
80 год.		год.	
<b>Консультації:</b>			
-		год.	
Загальна кількість годин - 120		Вид контролю: залік	

## 1. Мета вивчення навчальної дисципліни

Основною **метою** дисципліни є ознайомлення та практичне оволодіння студентами основними методами наукових досліджень з використанням сучасного фізичного обладнання.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни є - у результаті виконання лабораторних робіт спецфізпрактикуму студенти одержать поглиблені знання з електронної мікроскопії, електроно- та рентгенографії, мас-спектрометрії, магнітних методів досліджень (суть цих сучасних методів дослідження структури речовини, фізичні явища та закони, які лежать в основі даних методів).

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

### **знати :**

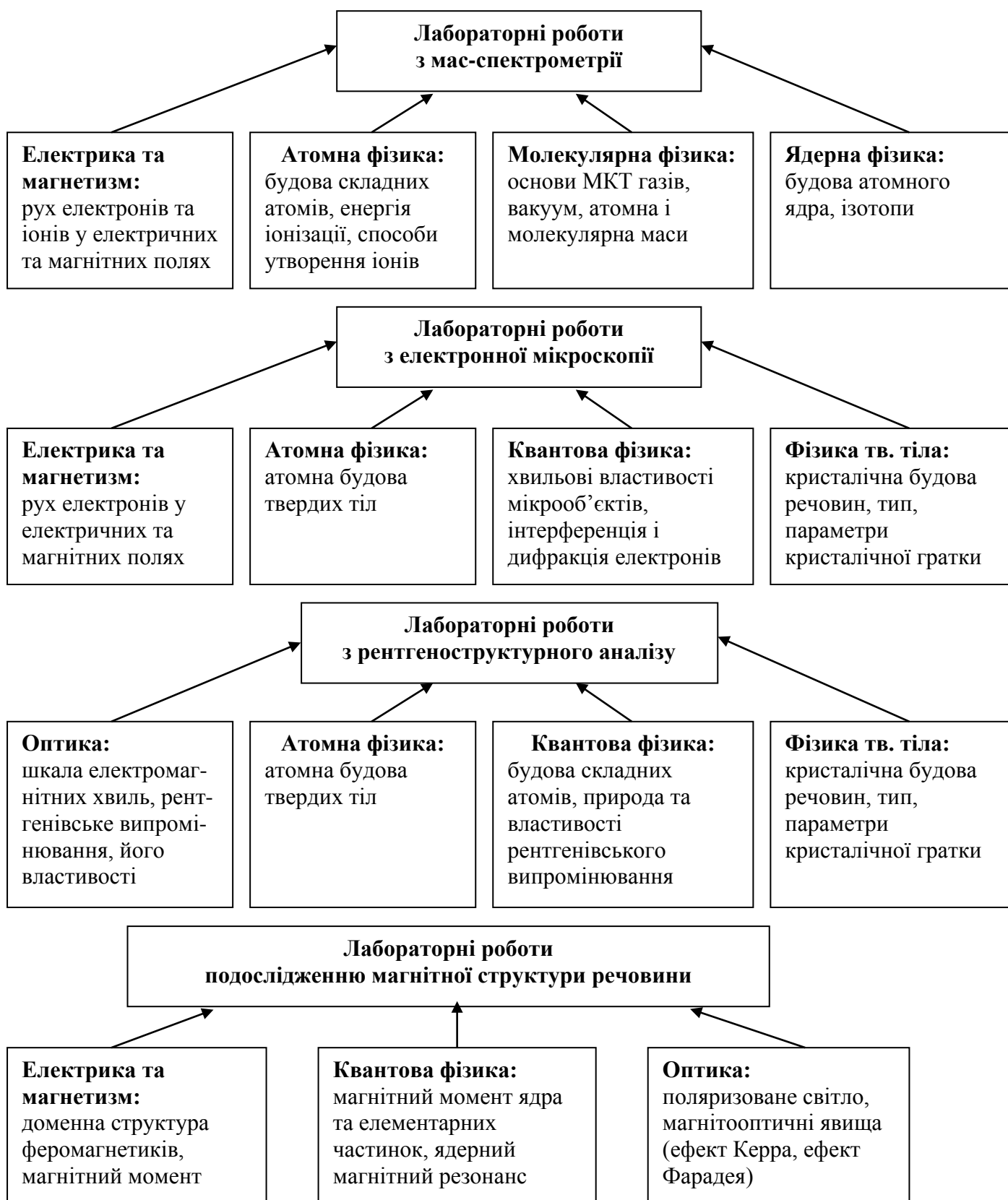
- як підготувати прилади до проведення досліджень;
- як визначати збільшення електронного мікроскопа у залежності від режимів його роботи;
- як готувати зразки для проведення електронно-мікроскопічних досліджень;
- як визначати довжину хвилі рентгенівського випромінювання;

### **вміти :**

- одержувати і аналізувати рентгенограми простих матеріалів та визначати тип та параметри їх кристалічних ґраток;
- одержувати і аналізувати електронно-мікроскопічні та електронографічні картини простих металів;
- одержувати і аналізувати мас-спектри простих газів;
- визначати роздільну здатність мас-спектрометра за одержаними мас-спектрограмами;
- визначати ізотопний склад ядер газоподібних та твердих речовин;
- спостерігати доменну структуру тонких феромагнітних плівок, їх магнітоопір, в тому числі і гігантський.

## 2. Передумови для вивчення дисципліни

При виконанні лабораторних робіт спецфізпрактикуму реалізується велика кількість **міждисциплінарних зв'язків**, основні з яких представлені нижче:



### 3. Результати навчання за дисципліною

<b>Знання</b>	<b>ПРЗ 3</b>	Знати основи фундаментальних фізичних та математичних теорій і використовувати їх на практиці в умовах впровадження концепції «Нова українська школа»;
	<b>ПРЗ 10</b>	Знати методологію наукового пізнання та формування фізичної картини світу, законів, методів та методик проведення наукових та прикладних досліджень; основних принципів і засобів пошуку, систематизації, узагальнення інформації;
	<b>ПРЗ 11</b>	Знати принципи та прийоми продуктивного міжособистісного спілкування, ефективної співпраці у команді; принципи етики вчителя;
	<b>ПРЗ 12</b>	Знати санітарно-гігієнічні правила, правила і рекомендації зі здоров'язбереження молоді у процесі роботи у кабінетах фізики та математики, в ході здійснення науково-дослідницької діяльності;
<b>Уміння</b>	<b>ПРУ 11</b>	Вміти визначати актуальні наукові проблеми, планувати, організовувати та здійснювати деякі фрагменти фундаментальних / прикладних досліджень в галузі фізики / методики навчання фізики самостійно / у складі дослідницького колективу з високим ступенем самостійності;
	<b>ПРУ 12</b>	Вміти відшукувати інформацію у різноманітних джерелах, аналізувати, оцінювати її достовірність, систематизувати, узагальнювати її; грамотно готувати наукові тексти, доповіді, презентації, здійснювати публічну апробацію одержаних результатів, брати участь у науковій дискусії;
	<b>ПРУ 13</b>	Вміти продуктивно спілкуватись в ході співпраці у команді, грамотно вести діалог, брати участі у дискусіях щодо вирішення професійних проблем; організовувати комунікацію учнів / студентів, створювати умови для ефективної евристичної бесіди, дискусії, мозкового штурму;
	<b>ПРУ 14</b>	Вміти грамотно використовувати державну мову у процесі професійної діяльності, чітко та аргументовано висловлювати свої думки, міркування, почуття;
	<b>ПРУ 15</b>	Вміти використовувати одну з іноземних мов на рівні, що дозволяє отримувати та оцінювати інформацію в галузі професійної діяльності з зарубіжних джерел;

	<b>ПРУ 17</b>	Вміти за власною ініціативою планувати, організувати процес самонавчання та самовдосконалення, готовність навчатися протягом усього життя в контексті неперервної фахової підготовки і соціального життя, вдосконалювати й розвивати власний інтелектуальний та загальнокультурний рівень
<b>Комунікація</b>	<b>ПРК 2</b>	Ефективна комунікація в процесі навчання фізики та математики.
	<b>ПРК 3</b>	Ефективна взаємодія в команді, у професійному колективі та з представниками інших професійних груп.

#### 4. 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 лабораторні роботи, 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 лабораторні роботи, завдання кожної теми та поточного і підсумкового контролю в цілому.
<b>C</b>	Недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв деякі теми робочої програми, не вміє самостійно викласти зміст деяких питань програми навчальної дисципліни. Окремі лабораторні роботи, завдання кожної теми та поточного і підсумкового контролю в цілому виконав не повністю.
<b>D</b>	Засвоїв лише окремі теми робочої програми. Не вміє вільно самостійно викласти зміст основних питань навчальної

	дисципліни. Окремі лабораторні роботи, завдання кожної теми та поточного і підсумкового контролю не виконав.
E	Засвоїв лише окремі питання навчальної програми. Не вміє достатньо самостійно викласти зміст більшості питань програми навчальної дисципліни. Виконав лише окремі лабораторні роботи, завдання кожної теми та поточного і підсумкового контролю в цілому.
F	Не засвоїв більшості тем навчальної програми не вміє викласти зміст більшості основних питань навчальної дисципліни. Не виконав більшості лабораторних робіт, завдань кожної теми та поточного і підсумкового контролю в цілому.
FX	Не засвоїв навчальної програми, не вміє викласти зміст кожної теми навчальної дисципліни, не виконав лабораторних робіт, завдань поточного і підсумкового контролю.

### Розподіл балів

Поточний контроль				Сам. робота	Сума
Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4		
Поточний контроль				20	100
20	20	20	20		
Контроль самостійної роботи					
5	5	5	5		



### 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>

#### 5. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є самостійна робота, виконання та захист лабораторних робіт.

#### 6. Програма навчальної дисципліни

##### 6.1. Інформаційний зміст навчальної дисципліни

Всі лабораторні роботи спецфізпрактику розбиті на 4 групи:

1. **Електронно-оптичні методи дослідження структури речовини.**  
Виготовлення та препарування зразків для електронно-мікроскопічних та електроннографічних досліджень; будова, принцип дії просвічуючого електронного мікроскопа та електроннографа; градування просвічуючого електронного мікроскопа та дослідження кристалічної структури тонких плівок.
2. **Основи рентгеноструктурного аналізу**  
Підготовка зразків для рентгеноструктурного дослідження; будова та принцип роботи рентгенівського дифрактометра типу ДРОН; визначення довжини хвилі рентгенівського характеристичного випромінювання; одержання та розшифровування дифрактограм.
3. **Основи мас-спектрометрії**  
Будова та принцип роботи магнітного, монопольного та вторинно-іонного мас-спектрометрів; одержання мас-спектрів газів та твердих тіл; розшифровування мас-спектрограм; визначення хімічного та ізотопного складу газів та твердих тіл.
4. **Методи дослідження магнітної структури речовини**

Ядерний магнітний резонанс, визначення магнітного моменту протона; спостереження доменної структури тонких феромагнітних плівок за допомогою ефекта Керра та вимірювання їх магнітоопору; дослідження ефекту гігантського магнітоопору.

## 6.2. 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.
Тема 1. Електронно-оптичні методи дослідження структури речовини.	24			12		20					
Тема 2. Основи рентгеноструктурного аналізу.	26			16		20					
Тема 3. Основи мас-спектрометрії.	26			6		20					
Тема 4. Методи дослідження магнітної структури речовини.	14			6		20					
<b>ВСЬОГО</b>	<b>120</b>			<b>40</b>		<b>80</b>					

## Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Виготовлення зразків для електроннографічного та електронно-мікроскопічного дослідження методом вакуумного випаровування.	4	
2	Дослідження структури тонких плівок методом електроннографії.	4	
3	Вивчення будови, принципу дії просвічуючого електронного мікроскопа та підготовка його до роботи.	2	

4	Градування збільшення просвічуючого електронного мікроскопа та дослідження кристалічної структури тонких плівок.	2	
5	Ознайомлення з будовою рентгенівського дифрактометра та визначення довжини хвилі рентгенівського випромінювання	2	
6	Розшифровування рентгенограм полікристалів	2	
7	Розрахунок теоретичних дифрактограм (програма „PowderCell”)	4	
8	Побудова зворотної полюсної фігури рентгенівським методом	4	
9	Кількісний фазовий аналіз суміші кристалічних речовин	4	
10	Дослідження складу залишкової атмосфери надвисоковакуумної установки за допомогою мас-спектрометра MX7304A з комп'ютерним управлінням	2	
11	Визначення хімічного складу газів за допомогою мас-спектрометра MX7304	2	
12	Дослідження ізотопного складу важких газів за допомогою мас-спектрометра MI-1201	2	
13	Визначення хімічного складу твердих тіл за допомогою вторинно-іонного мас-спектрометра MS-7201M	2	
14	Дослідження ядерного магнітного резонансу	2	
15	Вивчення доменної структури і вимірювання магнітоопору тонких феромагнітних плівок	2	
16	Дослідження ефекту гігантського магнітоопору у тришарових плівкових	2	
Разом		<b>40</b>	

### Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Електронно-оптичні методи дослідження структури речовини.	20	
2	Основи рентгеноструктурного аналізу.	20	
3	Основи мас-спектрометрії.	20	
4	Методи дослідження магнітної структури речовини.	20	
Разом		80	

## 7. Рекомендовані джерела інформації

1. Сучасні методи дослідження структури речовини. Спеціальний фізичний практикум: Навчальний посібник для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних університетів / [В.Б. Лобода, В.С. Іваній, С.М. Хурсенко та ін.]; за загальною редакцією доц. В.Б. Лободи. – Суми: Видавництво СумДПУ ім. А.С. Макаренка, 2009. – 324 с.
2. Лобода В.Б., Проценко І.Ю. Фізичні основи вакуумної техніки: Матеріали до вивчення курсу. – Суми, 1998.
3. Структура і фізичні властивості твердого тіла. Лабораторний практикум / Під ред. Л.С. Палатника. – Київ: Вища школа, 1992.
4. Черепин В.Т. Ионный микронзондовый анализ. – Киев: Наукова думка, 1992.
5. Проценко І.Ю., Черноус А.М., Проценко С.І. Прилади та методи дослідження плівкових матеріалів: Навчальний посібник. – Суми: Вид-во СумДУ, 2007.
6. Іваній В.С. Методи структурного аналізу твердого тіла. Теорія та лабораторний практикум. – Суми: СумДПУ, 1995.
7. Булавін Л.А., Тартаковський В.К. Ядерна фізика: Підручник. – Київ: Знання, 2005.
8. Ситенко О.Г., Тартаковський В.К. Теорія ядра. – Київ: Либідь, 2001.
9. Ферт А. Происхождение, развитие и перспективы спинтроники // УФН. – 2008. – Т. 178. – С. 1336-1348.
10. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу. – Львів.: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, – 2008 – 363 с.
11. Навчальний посібник. Умрихіна Л.К., Єрупсанова Т.В. Фізичні методи дослідження органічних речовин. Кіровоград.: РВЦ КДПУ ім. В.Винниченк, 2002
12. Зіман З.З. Основи структурної кристалографії: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2008. – 212 с.