

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
Фізичний факультет
Кафедра прикладної фізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Фізичний факультет
Декан фізичного факультету
Лазур В.Ю./
«02» березня 2023 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

СПЕКТРАЛЬНІ МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ МАТЕРІАЛІВ

Рівень вищої освіти	другий (магістерський)
Галузь знань	10 природничі науки
Спеціальність	105 Прикладна фізика та наноматеріали
Освітня програма	Освітньо – професійна програма
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

Ужгород 2023 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Спектральні методи визначення параметрів матеріалів» для здобувачів вищої освіти галузі знань 10 природничі науки спеціальності 105 Прикладна фізика та наноматеріали Освітньо – професійна програма

Розробник: Небола І.І. професор, доктор фізико-математичних наук

i

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри прикладної фізики

Протокол № 8 від «23» лютого 2023 року

Завідувач кафедри прикладної фізики  (Небола І.І.)

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету

Протокол № 7 від «02» березня 2023 року

Голова науково-методичної комісії  (Карбованець М.І.)

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4.5	Рік підготовки	
Загальна кількість годин – 135	1- й	
Кількість модулів – 2	Семестр	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студентів – 4	2- й	
	Лекції	
	28 год.	
	Практичні (семінарські)	
Вид підсумкового контролю: екзамен	Лабораторні	
	24 год.	
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота	
	83 год	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 52 / 83

для заочної форми навчання – відсутня

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета навчальної дисципліни – ознайомити студентів з фізичними основами методів дослідження напівпровідникових та наноматеріалів. Мета вивчення дисципліни полягає в тому, щоб навчити студентів вибору найбільш оптимальної спектральної методики дослідження в залежності від властивостей та характеристик об'єкта, що вивчається.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

- **інтегральна компетентність:** здатність самостійно ставити та розв'язувати на інноваційному рівні наукові та науково-технічні задачі в галузі прикладної фізики та наноматеріалів.

- **загальні компетенції (ЗК):**

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК1);
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК2);
- здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК3);
- навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК5);
- здатність до проведення досліджень на відповідному рівні (ЗК6);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК7);
- здатність працювати в команді (ЗК8);
- навички міжособистісної взаємодії (ЗК9);
- здатність працювати автономно (ЗК10);
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК11);
- навички здійснення безпечної діяльності (ЗК12).

- **фахові компетенції (ФК):**

- здатність виконувати аналіз спеціальної літератури, формулювати постановку наукової або науково-технічної задачі, обирати методи та методики, складати програми наукових досліджень та науково-технічних розробок у галузі прикладної фізики та наноматеріалів (ФК1);

- здатність оптимально визначити матеріальні засоби, необхідні для проведення наукового дослідження або науково-технічної розробки (матеріали, апаратура, обладнання, обчислювальна техніка та інше) (ФК 2);

- здатність аналізувати отримані результати, презентувати їх фахівцям у даній галузі, оформлювати наукові статті та науково-технічні звіти (ФК3);

- здатність відповідно до поставленої задачі виконувати науково-технічні розробки в галузі прикладної фізики та наноматеріалів (ФК4);

- здатність самостійно опановувати нову апаратуру та технології, в тому числі із суміжних галузей, для розв'язання виробничих задач (ФК5);

- здатність брати участь у впровадженні результатів досліджень та розробок (ФК7);

- здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій (ФК8).

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Не потребує.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми вивчення навчальної дисципліни «Спектральні методи визначання параметрів матеріалів» повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Використовувати знання в галузі прикладної фізики, математики, електроніки та інформаційних технологій для виконання наукових досліджень та розв'язання виробничих задач.	ПРН01
Знаходити та аналізувати наукову та науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики та наноматеріалів із вітчизняних та зарубіжних джерел, в тому числі з використанням сучасних пошукових систем.	ПРН02
Класифікувати, аналізувати та інтерпретувати науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики.	ПРН03
Обговорювати та знаходити прогресивні та інноваційні рішення проблем і завдань при виконанні науково-технічних та виробничих проєктів	ПРН04
Встановлювати та аргументувати нові залежності між параметрами та характеристиками фізичних систем.	ПРН05
Коректно формулювати професійні висновки, аргументувати власну позицію, презентувати результати досліджень і розробок та доносити їх до аудиторії різного фахового рівня, використовуючи сучасні методики наукової та технічної комунікації українською та іноземними мовами.	ПРН07
Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв'язанні практичних проблем прикладної фізики.	ПРН09
Вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики.	ПРН11
Планувати й організувати результативну професійну діяльність індивідуально і як член команди при розробці та реалізації наукових і прикладних проєктів.	ПРН12
Розуміти закономірності розвитку прикладної фізики, її місце в розвитку техніки, технологій і суспільства, у тому числі в розв'язанні екологічних проблем.	ПРН14

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Спектральні методи визначання параметрів матеріалів»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
знати основні положення взаємодії оптичного випромінювання з речовиною, основні характеристик різних енергетичних діапазонів електро-магнітного випромінювання.	ПРН01
знати основні фізичні параметри, які можуть бути досліджені методами спектрального аналізу.	ПРН02
знати особливості діапазонів електро-магнітного випромінювання, які застосовні для дослідження параметрів діелектриків, напівпровідників, наноматеріалів та інших агрегатних станів речовини.	ПРН03
знати класифікацію спектральних методів дослідження речовин.	ПРН03
знати фізичні основи типових спектральних методів дослідження речовин.	ПРН04
знати методи якісного і кількісного структурно-хімічного аналізу речовин.	ПРН05
знати методи інтерференційно-поляризаційних досліджень.	ПРН02
знати принципи роботи спектральних приладів.	ПРН03
вміти обирати найбільш оптимальний спектральний метод дослідження в залежності від властивостей та характеристик об'єкта, що вивчається.	ПРН07
знати систему експериментальних установок і їх основні характеристики та методики проведення вимірювання з їх використанням.	ПРН09
знати методи знаходження, аналізу та опису основних параметрів матеріалів по результатам експериментальних досліджень оптичних спектрів.	ПРН09
вміти користуватися довідковою науково - технічною літературою і документацією.	ПРН03
вміти проводити дослідження напівпровідникових та наноматеріалів на спектральному обладнанні;	ПРН09
вміти вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі спектроскопії.	ПРН11
вміти планувати й організовувати результативну професійну діяльність	ПРН12
вміти працювати індивідуально і як член команди при розробці та реалізації наукових і прикладних проєктів.	ПРН12
знати закономірності розвитку прикладної фізики, її місце в розвитку техніки, технологій і суспільства, у тому числі в діагностиці і контролю екологічних проблем методами прикладної спектроскопії.	ПРН14
вміти проводити інтерпретацію результатів дослідження.	ПРН07

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- поточний контроль успішності,
- проміжний модульний контроль,
- підсумковий семестровий контроль.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю:

- вибіркове усне опитування перед початком занять;
- фронтальне стандартизоване усне та/або письмове опитування за основними питаннями теми заняття;
- експрес-опитування;
- тестування;
- реферативні повідомлення та їх обговорення;
- перевірка якості виконання завдань для самостійної роботи, зокрема за конспектами матеріалів;
- оцінювання якості та повноти виконання завдань модульної контрольної роботи.

Форма модульного контролю: виконання модульної контрольної роботи, результати якої оцінюються за 100-бальною шкалою за кожний модуль.

Форма підсумкового семестрового контролю: екзамен. До екзамену допускаються студенти, які відпрацювали пропущені заняття і виконали модульні контрольні роботи.

Оцінювання знань студентів здійснюється на основі результатів:

- поточного контролю знань;
- проміжного модульного контролю знань;
- підсумкового семестрового контролю знань – екзамен.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота								Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4					60	100
10	10	10	10						

T1, T2, T3, T4 – теми

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота								Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4					60	100
10	10	10	10						

T1, T2, T3, T4 – теми

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Практичні (семінарські) заняття	-	-	-	-
Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист)	4	20	8	20

Комп'ютерне тестування при тематичному оцінюванні	-	-	-	-
Письмове тестування при тематичному оцінюванні	1	10	1	10
Презентація		-		
Реферат		-		
Есе		-		
...		-		
Модульна контрольна робота	2	70	2	70
Разом	7	100	11	100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Модульна контрольна робота здійснюється у письмовій формі шляхом відповідей на питання тестових завдань. Кожна правильна відповідь оцінюється певною кількістю балів. Максимальна кількість балів за кожний модуль становить 100 балів. Мінімальна кількість балів, за якої робота вважається виконаною, становить 60 балів.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни «Спектральні методи дослідження параметрів матеріалів» здійснюється через екзамен. Екзамен проводиться в усній формі шляхом співбесіди. Результати екзамену оцінюються за чотирибальною шкалою: «відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно».

Оцінка „відмінно” виставляється в тому разі, коли студент бездоганно оволодів всіма розділами програми, дав глибокі, чіткі і вичерпні відповіді на всі основні і додаткові запитання, виявив розуміння суті програмового матеріалу, вільне володіння фактичним матеріалом та відповідним математичним апаратом, кваліфіковано використовувати набуті знання для розв'язання конкретних практичних задач.

Оцінка „добре” виставляється тоді, коли студент виявив повне знання і розуміння програмового матеріалу, добре оволодів програмовим матеріалом курсу, може використовувати набуті знання в практичній діяльності, дав вичерпні відповіді на всі запитання, але під час відповіді допускав окремі нечіткі формулювання і незначні неточності.

Оцінка „задовільно” виставляється в тому разі, коли студент в основному знає і розуміє фактичний матеріал курсу, дав в основному правильні відповіді на запитання, виявив уміння розібратися в окремих питаннях матеріалу дисципліни, вміння використовувати відповідний математичний апарат, але не може ґрунтовно пояснити окремі положення пройденого курсу, недостатньо вміє застосовувати набуті знання для розв'язання конкретних практичних задач.

Оцінка „незадовільно” виставляється тоді, коли студент не оволодів матеріалом даного курсу, виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, коли він під час відповіді на запитання виявив нерозуміння сутності основних понять та термінів дисципліни, допускає плутанину, не може застосовувати набуті знання для розв'язування конкретних практичних задач, тобто виявив відсутність мінімально необхідної кількості знань з даного курсу.

За бажанням студента результуюча підсумкова оцінка може бути визначена як інтегрована оцінка засвоєння всіх тем дисципліни і кількісно дорівнює середньому арифметичному балів, отриманих за кожний модуль.

Переведення результатів, отриманих за 100-бальною шкалою оцінювання в національну 4-х бальну та шкалу за системою ECTS здійснюється за наступною схемою:

Оцінка за шкалою балів	ECTS	
	Оцінка	Характеристика
90 та вище	A	відмінно
80-89	B	добре
65-79	C	добре
55-64	D	задовільно
50-54	E	задовільно
35-49	FX	незадовільно з можливістю перескладання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним навчанням

Студент, який отримав за результатами підсумкового контролю оцінку «незадовільно» (1-34 балів, F), зобов'язаний пройти повторний курс вивчення дисципліни (під час додаткового семестру) і скласти екзамен.

Результати підсумкового контролю знань із навчальних дисциплін, з яких передбачено екзамен, заносяться до екзаменаційної відомості.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. Атомний спектральний аналіз

Тема 1. Спектроскопія.

Тема 2. Атомно-емісійний спектральний аналіз.

Тема 3. Атомно-адсорбційний спектральний аналіз.

Тема 4. Якісний та кількісний спектральний аналіз.

Модуль 2. Молекулярний спектральний аналіз

Тема 5. Молекулярний адсорбційний аналіз.

Тема 6. Молекулярний аналіз по спектрам комбінаційного розсіювання.

Тема 7. Молекулярний аналіз по спектрам флуоресценції.

Тема 8. Джерела випромінювання, спектральні прилади, системи реєстрації.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин - 135					
	Форма навчання: денна					
	Усього 135	у тому числі				
Лекції 28		практичні (семінарські)	Лабораторні 24	індивідуальна робота	самостійна робота 83	
2-й семестр						
Модуль 1. Атомний спектральний аналіз						
Тема 1. Спектроскопія.	6	2				4
Тема 2. Атомно-емісійний спектральний аналіз	14	2		4		8
Тема 3. Атомно-адсорбційний спектральний аналіз	16	4		4		8
Тема 4. Якісний та кількісний спектральний аналіз.	20	4		4		12
Модульна контрольна робота	2	2				
Разом за модуль	58	14		12		32
Модуль 2. Молекулярний спектральний аналіз						
Тема 1. Молекулярний адсорбційний аналіз	26	4		4		18
Тема 2. Молекулярний аналіз по спектрах комбінаційного розсіювання	26	4		4		18
Тема 3. Молекулярний аналіз по спектрах флуоресценції	16	2		2		12
Тема 4. Джерела випромінювання, спектральні прилади, системи реєстрації	7	2		2		3
Модульна контрольна робота	2	2				
Разом за модуль	77	14		12		51

6.3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Контроль проб атмосферних молекул на основі резонансної флуоресценції	4
2	Визначення домішки міді в реактивній солі кадмію атомно-абсорбційним методом аналізу	6
3	Приклади ідентифікації органічних речовин	4
4	Приклади структурно-групового аналізу молекул	4
5	Довідковий матеріал для розшифровки ІЧ спектрів	4
6	Заключне заняття	2
	Разом	24

6.4. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Опрацювання лекційних матеріалів, навчально-методичної літератури - теоретична підготовка та набуття практичних навичок.	20
2.	Опрацювання тем, які не входять до плану аудиторних занять	10
3.	Підготовка до підсумкового контролю засвоєння змістовного модуля 1	8
4.	Опрацювання лекційних матеріалів, навчально-методичної літератури - теоретична підготовка та набуття практичних навичок.	20
5.	Опрацювання тем, які не входять до плану лабораторних	20
6.	Підготовка до підсумкового контролю засвоєння модуля 2	5
	Разом	83

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Технічні засоби: Мультимедійний проєктор.

Обладнання: персональні комп'ютери, ноутбуки.

Програмне забезпечення Windows 10, Microsoft Power Point.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Мельничук С. Д., Мельничук Д.О., Мельникова Н.М. та ін. Основні методи та прилади лабораторних досліджень. – К.: ВЦ НАУ, 2004.
2. Мельничук С.Д., Хижняк С.В., Цвіліховський В.І. Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни «Сучасні методи та прилади біохімічних досліджень» для підготовки експертів-аналітиків за спеціальністю «Лабораторна справа» ОКР «Магістр». – К.: ВЦ НУБіП України, 2012.
3. Капустяник В., Мокрий В. Оптико-спектральні методи в науково-технічній експертизі. Практикум.-Л.:Вид. центр ЛНУ ім. І.Франка.-2004.-207 с.

Допоміжна література

1. Капустяник В., Мокрий В. Прикладна спектроскопія.-Л.:Вид. центр ЛНУ ім. І.Франка.- 2009.-305 с.
2. Капустяник В.Б. Фізика фероїків з органічним катіоном.-Л.: Вид. центр ЛНУ ім. І.Франка.- 2006.- 439 с.
3. Загальна фізика: Лабораторний практикум.: Навчальний посібник / За заг. ред. І.Т. Горбачука. – К.: Вища шк., 1992. – 509 с.
4. Оптика: Методичні рекомендації для лабораторних робіт студентам нефізичних спеціальностей вищих навчальних закладів / Уклад.: С.А. Федосов, А.Г. Кевшин, В.В. Галян, А.П. Третьяк. – Луцьк: Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2010. – 104 с.
5. Кевшин А.Г., Галян В.В., Федосов С.А. Фізика: методичні рекомендації до лабораторних робіт з фізики для студентів спеціальності «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». – Луцьк, : Вежа-Друк, 2013. – 88 с.

6. Eric Weisstein's World of Physics <http://scienceworld.wolfram.com/physics/> 2.
Wikipedia. <http://www.wikipedia>.