


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
Фізичний факультет
Кафедра прикладної фізики

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан фізичного факультету

 Лазур В.Ю

«23» травня 2024 року

Робоча програма навчальної дисципліни

НАУКОВІ, АНАЛІТИЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ПРИЛАДИ

Освітній рівень: Перший (бакалаврський)
Галузь знань: 10 Природничі науки
Спеціальність: 105 Прикладна фізика та наноматеріали
Освітня програма: Прикладна фізика та наноматеріали
Статус дисципліни: Вибіркова
Мова навчання: Українська

Ужгород 2024 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Наукові, аналітичні та екологічні прилади» для здобувачів вищої освіти галузі знань №10 «Природничі науки» спеціальності №105 «Прикладна фізика та наноматеріали» освітньо - професійної програми «Прикладна фізика та наноматеріали», 2024 р. – 12 с.

Розробник: к.ф.-м.н., Поп М.М.

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри прикладної фізики ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

Протокол № 11 від « 25 » квітня 2024 р.

Завідувач кафедри прикладної фізики

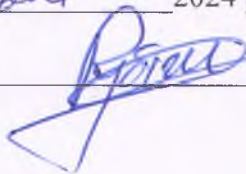


Небола І.І.

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету

Протокол № 7 від « 7 » травня 2024 р.

Голова науково-методичної комісії



Рубіш В.В.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

4 семестр

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів - 4	Рік підготовки	
Загальна кількість годин – 120	2-й	
Кількість модулів – 2	Семестр	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студентів – 4	2-й	
	Лекції	
	36 год.	
	Практичні (семінарські)	
	-	
Вид підсумкового контролю: екзамен	Лабораторні	
	24 год.	
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота	
	60 год	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 60 /60

для заочної форми навчання – відсутня

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою викладання дисципліни є вивчення студентами основних понять, принципів та методів використання приладів для наукових досліджень та практичної роботи. Вивчення курсу є необхідним етапом загальної фізичної освіти, який закладає базу для подальшої спеціалізації.

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

- **загальні компетенції (ЗК):**. здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК1); знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК 2); навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК 5); здатність до проведення досліджень на відповідному рівні (ЗК 6); здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК 7); навички міжособистісної взаємодії (ЗК 8); здатність працювати автономно (ЗК 9); навички здійснення безпечної діяльності (ЗК 10).

- **фахові компетенції (ФК):** здатність брати участь у плануванні та виконанні наукових та науково-технічних проектів (ФК1); здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їхніх результатів (ФК 2); здатність брати участь у виготовленні експериментальних зразків, інших об'єктів дослідження (ФК 3); здатність брати участь у впровадженні результатів досліджень та розробок (ФК 4); здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій (ФК 5); здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем (ФК 6); здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності (ФК 7); здатність працювати в колективах виконавців, у тому числі в міждисциплінарних проектах (ФК 8).

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Наукові, аналітичні та екологічні прилади» є опанування таких навчальних дисциплін: «Оптичні властивості кристалічних і некристалічних матеріалів», «Оптика», «Оптичні явища», «Радіоелектронні пристрої», «Основи фізики та технології наноструктур», «Напівпровідникова електроніка».

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Наукові, аналітичні та екологічні прилади» вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.	ПРН1
Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів,	ПРН3

включаючи наноматеріали, при розв'язанні практичних проблем прикладної фізики.	
Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій.	ПРН4
Вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики	ПРН5
Відшукувати необхідну науково-технічну інформацію в науковій літературі, електронних базах, інших джерелах, оцінювати надійність та релевантність інформації.	ПРН6
Класифікувати, аналізувати та інтерпретувати науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики	ПРН7
Презентувати результати досліджень і розробок фахівцям і нефахівцям, аргументувати власну позицію	ПРН9
Планувати й організувати результативну професійну діяльність індивідуально і як член команди при розробці та реалізації наукових і прикладних проєктів	ПРН10
Знати цілі сталого розвитку та можливості своєї професійної сфери для їх досягнення, в тому числі в Україні	ПРН11
Оцінювати фінансові, матеріальні та інші витрати, пов'язані з реалізацією проєктів у сфері прикладної фізики, соціальні, екологічні та інші потенційні наслідки реалізації проєктів	ПРН13

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Наукові, аналітичні та екологічні прилади»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.	ПРН1
знати застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження.	ПРН3
знати застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій.	ПРН4
знати методи обробки отриманих даних	ПРН5
вміти відшукувати необхідну науково-технічну інформацію в науковій літературі, електронних базах та інших джерелах інформації	ПРН6
вміти здійснювати аналіз, інтерпретацію науково-технічної інформації класифікацію в галузі прикладної фізики та її класифікацію	ПРН7
вміти визначити найбільш перспективний сегмент ринку наукової продукції та оцінити місткість ринку	ПРН7
вміти презентувати результати досліджень на ринку наукової продукції	ПРН9
володіти методами наукового підходу до управління організацією ставити цілі і формулювати завдання, пов'язані з реалізацією професійних функцій	ПРН10
вміти своєчасно виявляти внутрішньо-організаційні конфлікти і розробляти шляхи їх подолання	ПРН10
знати сутність та зміст комунікаційного процесу в організації	ПРН11
вміти здійснювати аналіз внутрішнього та зовнішнього середовища організації	ПРН12
вміти оцінювати фінансові, матеріальні та інші витрати пов'язані з реалізацією наукового проєкту у сфері прикладної фізики	ПРН13

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: залік. До заліку 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						

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)	1	10	1	10
Комп'ютерне тестування при тематичному оцінюванні	-	-	-	-
Письмове тестування при тематичному оцінюванні	1	20	1	20
Презентація	-	-	-	-
Реферат	-	-	-	-
Есе	-	-	-	-
...	-	-	-	-
Модульна контрольна робота	1	70	1	70
Разом	2	100	2	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

Наукові, аналітичні та екологічні прилади

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни «Наукові, аналітичні та екологічні прилади» здійснюється у виді заліку. Залік проводиться в усній формі шляхом співбесіди. Результати заліку оцінюються за двобальною шкалою: «зараховано», «незараховано».

Підсумкова оцінка «зараховано»/«незараховано» визначається наступними критеріями:

- оцінка «зараховано» 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 фізичної суті програмового матеріалу, демонструє вільне володіння фактичним матеріалом та відповідним математичним апаратом, демонструє здатність до мислення, кваліфіковано використовує набуті знання для розв'язання конкретних практичних задач.

- оцінка «незараховано» 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 фізичної сутності основних понять та термінів дисципліни, допускає плутанину, слабо володіє математичним

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

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

Результати підсумкового контролю знань із навчальних дисциплін, з яких передбачено залік, заносяться до залікової відомості.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Вступ. Класифікація приладів по критерію фізичних методів аналізу. Класифікація приладів по конструктивним ознакам. Теплові методи і засоби аналізу. Термокондуктометричні газоаналізатори. Термокондуктометричні газоаналізатори з електричною компенсацією. Термохімічні газоаналізатори. Термосорбційні газоаналізатори. Магнітні методи і засоби аналізу. Теоретичні основи застосування магнітних методів аналізу. Магнітомеханічні газоаналізатори. Магнітоєфузійні газоаналізатори. Термомагнітні газоаналізатори. Магнітні газоаналізатори, що базуються на вимірюванні в'язкості і теплопровідності кисню в магнітному полі. Абсорбційний оптичний метод і засоби аналізу. Теоретичні основи оптичного абсорбційного методу аналізу. Характеристика спектрів поглинання речовин. Абсорбційні аналітичні прилади. Загальна характеристика абсорбційних аналітичних приладів.

Модуль 2.

Люмінесцентні методи і засоби аналізу. Фізичні основи люмінесцентного методу аналізу. Хроматографічні методи і засоби аналізу. Електрохімічні методи і засоби аналізу. Спектрофотометричні пристрої видимої та ультрафіолетової області спектра. Чутливість, точність та роздільна здатність спектральних приладів. ІЧ-спектроскопія. ЯМР-спектроскопія. Електронний парамагнітний резонанс. Рентгеноспектральний аналіз. Спектрофотометричні методи аналізу. Спектроскопія комбінаційного розсіювання. Лазери. Характеристики, види лазерів.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин - 120					
	Форма навчання: денна					
	Усього 120	у тому числі				
Лекції 36		практичні (семінарські)	Лабораторні 24	індивідуальна робота	самостійна робота 60	
Модуль 1						
Тема 1. Вступ. Класифікація приладів по критерію фізичних методів аналізу. Класифікація приладів по конструктивним ознакам. Теплові методи і засоби аналізу. Термокондуктометричні газоаналізатори. Термокондуктометричні газоаналізатори з електричною компенсацією.	11	4		3		7
Тема 2. Термохімічні газоаналізатори. Термосорбційні газоаналізатори. Магнітні методи і засоби аналізу. Теоретичні основи застосування магнітних методів аналізу. Магнітомеханічні газоаналізатори. Магнітоєфузійні газоаналізатори. Термомагнітні газоаналізатори.	11	4		3		7

Тема 3. Магнітні газоаналізатори, що базуються на вимірюванні в'язкості і теплопровідності кисню в магнітному полі. Абсорбційний оптичний метод і засоби аналізу. Теоретичні основи оптичного абсорбційного методу аналізу.	18	4		3		8
Тема 4. Характеристика спектрів поглинання речовин. Абсорбційні аналітичні прилади. Загальна характеристика абсорбційних аналітичних приладів.	12	4		3		8
Модульна контрольна робота	2	2				
Разом за модуль	60	18		12		30
Модуль 2						
Тема 1. Люмінесцентні методи і засоби аналізу. Фізичні основи люмінесцентного методу аналізу. Хроматографічні методи і засоби аналізу. Електрохімічні методи і засоби аналізу.	12	6		3		8
Тема 2. Спектрофотометричні пристрої видимої та Ультрафіолетової області спектра. Чутливість, точність та роздільна здатність спектральних приладів.	15	5		3		8
Тема 3. ІЧ-спектроскопія. ЯМР-спектроскопія. Електронний парамагнітний резонанс. Рентгеноспектральний аналіз.	9	3		3		7
Тема 4. Спектрофотометричні методи аналізу. Спектроскопія комбінаційного розсіювання. Лазери. Характеристики, види лазерів.	12	2		3		7
Модульна контрольна робота	2	2				
Разом за модуль	60	18		12		30

6.3. Тематичний план лабораторних занять.

Лабораторні роботи проводяться у вигляді практичної виконання завдання лабораторної роботи на ПК з попереднім теоретичним опитування самостійним виконанням ходу роботи, оформлення протоколу в електронному і текстовому вигляді із заключним захистом результатів роботи і протоколу роботи.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1.	Лабораторна робота №1. Спектральні методи дослідження оптичних властивостей кристалічних та некристалічних речовин з використанням ґраткового монохроматора.	3	
2.	Лабораторна робота №2. Оптичні дослідження розчинів речовин з використанням ґраткового монохроматора.	3	
3.	Лабораторна робота №3. Еліпсометричні дослідження нанорозмірних плівок. Побудова моделей для розрахунку оптичних параметрів.	3	
4.	Лабораторна робота №4. Еліпсометричні дослідження кристалів. Побудова моделей для розрахунку оптичних параметрів.	3	
5.	Лабораторна робота №5. Дослідження складу повітря та визначення невідомих газів з використанням ІЧ-спектрометра.	3	

6.	Лабораторна робота №6. Дослідження спектрів пропускання та поглинання твердих речовин з використанням ІЧ-спектрометра. Аналіз отриманих результатів.	3	
7.	Лабораторна робота №7. Дослідження кристалічних та некристалічних речовин методом рентгеноспектрального аналізу.	3	
8.	Лабораторна робота №8. Дослідження кристалічних та некристалічних речовин методом спектроскопії комбінаційного розсіювання.	3	
Разом		24	-

5.3. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1.	Дистанційні прилади комбінаційного розсіювання	5	
2.	Практичне використання флуоресценції	5	
3.	Особливості приладів на основі лазерних джерел випромінювання.	5	
4.	Прилади для аналізу забруднення житлових зон.	5	
5.	Використання фізичних еквівалентів для калібрування і повірки приладів.	5	
6.	Прилади на базі ППВ	5	
7.	Деякі неоптичні методи газового аналізу.	5	
8.	Джерела світла для ІЧ та УФ області спектру.	5	
9.	Похибки, які вносить система реєстрації приладу	5	
10.	Критерії оцінки якості приладів газового аналізу	5	
11.	Спектральні прилади для аналізу речовин. Лазерні джерела випромінювання.	5	
12.	Спектральні прилади з використанням лазерів на барвниках.	5	
Разом		60	

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

Технічні засоби: Мультимедійний проектор.

Обладнання: персональні комп'ютери, ноутбуки, еліпсометр Horiba SmartSE, ІЧ-спектрометр IRTracer-100, спектрометр МДР-3, КР-спектрометр Horiba.

Програмне забезпечення Windows 10, Microsoft Office,

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

8.1. Основна література

1. Щербань А.Н. Примак А.В., Копейкин В.И. Автоматизированные системы контроля запыленности воздуха. — К.: Техника, 1978. — 158 с.
2. Бойко В.І. Наукові, аналітичні та екологічні приладі і системи (вступ до фаху): [навчальний посібник] /В.І. Бойко, А.А. Зорі., В.А. Порєв. — Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2010. — 222 с
3. Бойко В.І. Підвищення точності вимірювальних систем /В.І. Бойко, А.А. Зорі, В.Д. Коренєв, М.Г. Хламов. — Донецьк: РВА ДонНТУ, 2005. — 252 с.
4. Порєв В.А., Аналітичні екологічні прилади та системи: [монографія] / В.А. Порєв, О.А. Дашковський, Я.Л. Миндюк, В.П. Приміський; під заг. ред. В.А. Порєва — Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009 — 336 с.
5. Схемотехніка електронних систем: [підручник]: в 3 т. / В.І. Бойко, А.М. Гуржій [та інш.]. — [2-ге вид., допов. і переробл.]. — К.: Вища школа, 2004. — 1188 с.
6. Храмов А.В. Первинні вимірювальні перетворювачі вимірювальних приладів і автоматичних систем. /А.В. Храмов. — К.: Вища школа, 1998. — 527 с.

8.2. Додаткова література

1. Козубовський В.Р.. Оптичні прилади газового аналізу для контролю забруднення атмосферного повітря//Метрологія та прилади. - №№6.2009.С5'7-68; 2.2010.С62-70
2. Козубовський В.Р.. Лазерний аналізатор вихлопних газів автомобілів //Метрологія та прилади. - №4.2009.С43-47
3. ДСТУ 2681-94 Метрологія. Терміни та визначення. — К.: Держстандарт України, 1994. — 68 с.
4. Методы и средства аналитического измерения концентрации газовых компонент и пыли в рудничной атмосфере угольных шахт / А.В. Вовна та ін. — Донецьк: ГВУЗ «ДонНТУ», 2012. — 260 с.
5. Порєв В.А. Телевізійна пірометрія / В.А. Порєв. — К.: АБЕРС, 2002 — 196 с.