

# КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Фізичний факультет

Кафедра оптики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Заступник декана/директора  
з навчальної роботи

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 року

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ<sup>1</sup>

Методи та техніка спектральних вимірювань

для студентів

галузь знань 15 Автоматизація та приладобудування  
спеціальність 152 Метрологія та інформаційно - вимірювальна техніка  
освітній рівень бакалавр  
освітня програма оптотехніка  
спеціалізація  
вид дисципліни обов'язкова

Форма навчання очна  
Навчальний рік 2018/2019  
Семестр 6  
Мова викладання, навчання та оцінювання українська  
Форма підсумкового контролю екзамен

Викладач: доцент Якунов Андрій Васильович

Пролонговано: на 20\_\_\_/20\_\_\_ н.р. (\_\_\_\_\_) «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ р.  
на 20\_\_\_/20\_\_\_ н.р. (\_\_\_\_\_) «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ р.  
на 20\_\_\_/20\_\_\_ н.р. (\_\_\_\_\_) «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ р.

**КИЇВ-2018**

<sup>1</sup> Робоча програма навчальної дисципліни є нормативним документом вищого навчального закладу і містить виклад конкретного змісту навчальної дисципліни, послідовність, організаційні форми її вивчення та їх обсяг, визначає форми та засоби поточного і підсумкового контролю.

Розробник<sup>2</sup>: Якунов Андрій Васильович - кандидат фіз-мат наук, доцент, доцент кафедри оптики

ЗАТВЕРДЖЕНО  
Зав. кафедри оптики

\_\_\_\_\_ (Поперенко Л.В.)

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

Схвалено науково - методичною комісією фізичного факультету<sup>3</sup>

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

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

---

<sup>2</sup>Розробляється лектором. Робоча програма навчальної дисципліни розглядається на засіданні кафедри (циклової комісії - для коледжів), науково-методичної комісії факультету/інституту (раді навчального закладу - коледжу), підписується завідувачем кафедри (головою циклової комісії), головою науково-методичної комісії факультету/інституту (головою ради) і затверджується заступником декана/директора інституту з навчальної роботи (заступником директора коледжу).

<sup>3</sup> У випадку читання дисципліни, яка не є профільною для факультету чи інституту обов'язковим є погодження з науково-методичною комісією профільного факультету. У випадку економічних та юридичних наук погодження із предметною комісією з економічних та юридичних наук при Науково-методичній раді Університету.

## Вступ

**1. Мета дисципліни** – відпрацювання знань та навичок, необхідних студентам для виконання наукової роботи по плануванню експеримента, вимірюванню та обробці оптичних спектрів.

### **2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:**

1. Знати основні положення теорії теплового випромінювання, їх застосування до створення практичних джерел оптичного випромінювання; фізику газового розряду, елементарні механізми, які формують оптичний спектр, різновиди газорозрядних джерел випромінювання, їх основні характеристики та області застосування; елементарну теорію лазерів, їх спектральні параметри та області застосування; фізичні принципи роботи та основні параметри оптичних фільтрів та модуляторів оптичного випромінювання; основи теорії призмових та дифракційних спектральних приладів; будову, оптичні схеми, різновиди та особливості застосування СП; теорію інтерферометра Фабрі-Перо; основи теорії Фур'є-спектроскопії, будову ФС; основні методи експериментальної спектроскопії.

2. Вміти: планувати спектральні експерименти; вимірювати спектри емісії, абсорбції, люмінесценції та комбінаційного розсіювання за допомогою стандартних СП; оптимізувати вимірювання спектрів, шляхом вибору необхідних параметрів СП, зразків та методів; обробляти експериментальні спектри, отримувати з них необхідні результати.

### **3. Анотація навчальної дисципліни**

Дисципліна «Методи та техніка спектральних вимірювань» - одна з фундаментальних дисциплін, покладених в основу наукової освіти, яка покликана дати студентам знання та навички експериментальної спектроскопії, розуміння будови та принципів роботи спектральних приладів, а також методів та прийомів спектральних досліджень.

Матеріал курсу розбито на три частини.

У першій частині розглядаються джерела оптичного випромінювання, світлофільтри та модулятори оптичних потоків.

Друга частина – спектральні прилади - покликана надати студентам знання щодо основних принципів побудови спектральних приладів, особливостей їх конструкції, експлуатаційних параметрів та робочих характеристик.

Третя частина – методи спектральних досліджень – вивчає основні методи експериментальної спектроскопії: емісійну, абсорбційну, люмінесцентну спектроскопію, а також спектроскопію комбінаційного розсіювання.

**4. Завдання (навчальні цілі)** – ознайомлення студентів з практичними аспектами експериментальної оптичної спектроскопії, її елементною базою, оптичними вузлами та схемами спектральних приладів, методами традиційної та сучасної оптичної спектроскопії.

## 5. Результати навчання за дисципліною

Результат навчання (1. Знати; 2. Вміти)		Методи викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій ОЦІНЦІ з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Теплові джерела оптичного випромінювання</li> <li>- Газорозрядні джерела</li> <li>- Лазери</li> <li>- Світлофільтри та модулятори світла</li> </ul>	<i>Лекції</i>	Експрес-опитування, Колоквіум	15
1.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Функціональна схема спектрального приладу</li> <li>- апаратна функція та інформаційна спроможність СП</li> <li>- Призмові, дифракційні та інтерференційні СП</li> <li>- СП із селективною модуляцією, фур'є-спектрометр.</li> </ul>	<i>Лекції</i>	Експрес-опитування	15
2.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Планувати спектральні експерименти,</li> <li>- Володіти методами обробки оптичних спектрів,</li> <li>- Градувати та калібрувати СП</li> </ul>	<i>Лабораторні роботи</i>	Захист лабораторних робіт	15
2.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Вимірювати спектри емісії, поглинання, відбивання, люмінесценції, розсіяння</li> <li>- Готувати зразки для вимірювань</li> <li>- Оптимізувати процес вимірювань</li> <li>- Правильно інтерпретувати результати</li> </ul>	<i>Лабораторні роботи</i>	Захист лабораторних робіт	15

## 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання *(необов'язково для вибіркових дисциплін)*

Результати навчання дисципліни	1.1	1.2	2.1	2.2
Програмні результати навчання				
	+			
		+		
			+	
				+

## 7. Структура курсу

Курс складається з 2-х змістових модулів: «Нарисна геометрія», (8 лекцій) та «Технічне креслення» (8 лекцій).

## 8.Схема формування оцінки:

**8.1 Форми оцінювання студентів:** *(зазначається перелік видів робіт та форм їх контролю / оцінювання із зазначенням Min. - рубіжної та Max. кількості балів чи відсотків)*

### 1. семестрове оцінювання:

- По результатах поточного контролю та колоквиуму (18-30).
- По результатах поточного контролю та захисту лабораторних робіт(18-30)
- підсумкове оцінювання у формі екзамену (24-40)

**Підсумкове оцінювання у формі екзамену<sup>4</sup>:** *(обов'язкове проведення залікового оцінювання в письмовій формі)*

	ЗМ1/Частина 1 <i>(за наявності)</i>	ЗМ2/Частина 2 <i>(за наявності)</i>	Екзамен	Підсумкова оцінка
<i>Мінімум</i>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>24</b>	<b>60</b>
<b>Максимум</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>100</b>

Студент не допускається до екзамену, якщо під час семестру набрав менше **36 балів**.<sup>5</sup> Оцінка за іспит не може бути меншою **24 балів** для отримання загальної позитивної оцінки за курс.

**8.2 Організація оцінювання:** *(обов'язково зазначається порядок організації передбачених робочою навчальною програмою форм оцінювання із зазначенням, у тому числі, результатів навчання, опанування яких перевіряється конкретним оцінюванням).*

### Шкала відповідності

Відмінно	90-100
Добре	75-89
Задовільно	60-74
Незадовільно з можливістю повторного складання	35-59
Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	0-34
Зараховано	60-100
Не зараховано	0-59

<sup>4</sup> Семестрову кількість балів формують бали, отримані студентом у процесі теоретичного засвоєння матеріалу з усіх розділів дисципліни, семінарських занять, виконання практичних, лабораторних, індивідуальних, підсумкових контрольних робіт, творчих робіт впродовж семестру, передбачених робочою навчальною програмою (100 балів - для залікових дисциплін, у випадку, якщо дисципліна завершується екзаменом, то розподілі здійснюється за таким алгоритмом: 60 балів (60%) - семестровий контроль і 40 балів (40%) - екзамен).

<sup>5</sup> У випадку, коли дисципліна завершується екзаменом не менше - 20 балів, а рекомендований мінімум не менше 36 балів, оскільки якщо студент на екзамені набрав менше 24 балів (а це 60% від 40 балів, відведених на екзамен), то вони не додаються до семестрової оцінки незалежно від кількості балів, отриманих під час семестру, а в екзаменаційній відомості у графі «результуюча оцінка» переноситься лише кількість балів, отриманих під час семестру.

**СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ, ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ І САМОСТІЙНОЇ**  
**РОБОТИ**

№	Назва теми	Кількість годин		
		Лекції	Лабор. роботи	Самост. робота
<b>Змістовий модуль 1</b>				
1	Поняття про оптичні спектри. Класифікація спектрів та спектральних методів. <i>С.р. Вивчення матеріалу лекції</i> <i>+Енергетичні рівні, квантові переходи, ймовірності переходів</i>	2		4
2	Закони теплового випромінювання. Джерела теплового випромінювання. <i>С.р. Вивчення матеріалу лекції</i> <i>+Практичні джерела ТВ, джерела для ІЧ-діапазону, типи та маркування ламп розжарювання</i> <i>Л.р. Вимірювання яскравісної температури лампи розжарювання</i>	2	4	4
3	Газорозрядні джерела випромінювання. Фізика газового розряду. <i>С.р. Вивчення матеріалу лекції</i> <i>+Узагальнена ВАХ, механізми розширення спектральних ліній</i>	2		4
4	Лампи тліючого розряду. ВЧ-лампи. <i>С.р. Вивчення матеріалу лекції</i> <i>+Практичні ГР-джерела, типи та маркування ГР-ламп</i> <i>Л.р. Вимірювання електронної температури газового розряду</i>	2	4	4
5	Дугові лампи. <i>С.р. Вивчення матеріалу лекції</i> <i>+Особливості електроживлення ГР-ламп</i>	2		4
6	Лазери, як джерела випромінювання в спектральних дослідженнях. <i>С.р. Вивчення матеріалу лекції</i> <i>+типи та конструкція поширених лазерів,</i>	2		4
7	Оптичні світлофільтри. <i>С.р. Вивчення матеріалу лекції</i>	2		

	+Типи та маркування скляних світлофільтрів <i>Л.р. Вимірювання пропускання інтерференційного світлофільтру.</i>		4	4
8	Модулятори оптичного випромінювання. <i>С.р. Вивчення матеріалу лекції</i> +Швидкісні, волоконно-оптичні та інтегрально-оптичні модулятори	2		4
<b>Змістовий модуль 2</b>				
9	Класифікація спектральних приладів. <i>С.р. Вивчення матеріалу лекції</i> +Інформаційна спроможність СП <i>Л.р. Градування спектрометра ИСП-51</i>	2	4	4
10	Апаратна функція. Нормальна та спектральна ширина щілини <i>С.р. Вивчення матеріалу лекції</i> +Апаратна функція СЧП при некогерентному та когерентному освітленні щілини	2		4
11	Світлосила СП. <i>С.р. Вивчення матеріалу лекції</i> +Схеми освітлення СП	2		4
12	Оптичні елементи та схеми СП. <i>С.р. Вивчення матеріалу лекції</i> +Подвійні монохроматори	2		4
13	Призмові СП. Дисперсія, кутове збільшення, роздільна здатність призмових СП. <i>С.р. Вивчення матеріалу лекції</i> +Метеріали для дисперсійних призм <i>Л.р. Макет спектрографа з призмою Аббе</i>	2	4	4
14	Спеціальні призми та призмові системи. Оптичні схеми серійних призмових СП. <i>С.р. Вивчення матеріалу лекції</i> +Втрати світла в СП, методи збільшення кориноного сигналу <i>Л.р. Подвійні монохроматори</i>	2	4	4
15	Дифракційні СП. Оптичні схеми дифракційних СП. <i>С.р. Вивчення матеріалу лекції</i> +СП з профільованими ґратками <i>Л.р. Юстування та калібрування спектрографа з плоскою ґраткою</i>	2	4	4

16	Увігнуті дифракційні ґратки. <i>С.р. Вивчення матеріалу лекції</i> +Спектроскопія вакуумного ультрафіолету <i>Л.р. Юстування та калібрування спектрографа з увігнутою ґраткою</i>	2	4	4
17	Прилади високої роздільної здатності. <i>С.р. Вивчення матеріалу лекції</i> +Пластинка Люмера, ешелон Майкельсона	2		4
18	Світлосильні СП. <i>С.р. Вивчення матеріалу лекції</i> +СІСАМ, спектрометри Жірара та Адамара	2		4
19	Фур'є спектрометрія <i>С.р. Вивчення матеріалу лекції</i> +Енергетична та амплітудна ФС	2		4
20	Емісійна спектроскопія. <i>С.р. Вивчення матеріалу лекції</i> +Якісний та кількусний спектральний аналіз <i>Л.р. Калібрування спектрометра ИСП-51 по спектральній чутливості</i>	2	4	4
21	Методи абсорбційної спектроскопії <i>С.р. Вивчення матеріалу лекції</i> +Оптимізація вимірювань спектрів поглинання <i>Л.р. Вимірювання спектрів поглинання розчинів</i>	2	5	4
22	Люмінесцентна спектроскопія. <i>С.р. Вивчення матеріалу лекції</i> +Спектроскопія розділення у часі <i>Л.р. Вимірювання спектрів люмінесценції</i>	1	4	4
23	Спектроскопія комбінаційного розсіювання. <i>С.р. Вивчення матеріалу лекції</i> +Релєївське та Манделъштам-Брілюєнівське розсіювання світла.	1		2
	<b>ВСЬОГО ЗА СЕМЕСТР</b>	<b>44</b>	<b>45</b>	<b>90</b>

Загальний обсяг 180 год.<sup>6</sup>, в тому числі:

Лекцій - 44 год.

Семінари - 0 год.

Практичні заняття - 0 год.

Лабораторні заняття - 45 год.

Тренінги - 0 год.

Консультації – 1 год.

Самостійна робота - 90 год.

<sup>6</sup> Загальна кількість годин, відведених на дану дисципліну згідно навчального плану.



Рекомендована література

**Основна**

1. Макаренко О.В., Одарич В.О., Поперенко Л.В., Якунов А.В. Прикладна оптика, К., 2013
2. Лебедева В.В. Экспериментальная оптика. – М., 1994.
3. Нагибина И.М., Москалев И.А., Полушкина Н.А, Рудин В.Л. Прикладная физическая оптика. – М., 2002.
4. Оптика и атомная физика: Лабораторный практикум по физике / Под ред. Р.И.Солоухина. – М., 1976.
5. Техніка та методи спектральних досліджень: Спеціальний фізичний практикум / Упоряд. А.В.Якунов. – К., 2007.

**Додаткова**

6. Левшин В.Л., Левшин Л.В. Люминесценция и ее применение, – М., 1972.
7. Малышев В.И. Введение в экспериментальную спектроскопию. – М., 1979.
8. Борбат А.М., Горбань И.С., Охрименко Б.А. и др.; Оптические измерения. – К., 1967.
9. Техніка спектроскопії: Спеціальний фізичний практикум / За ред. Б.А.Охріменко. – К., 1973.