

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Хімічний факультет
Кафедра хімії високомолекулярних сполук



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана
з навчальної роботи

 **Наталія УСЕНКО**

«07» 06 2023 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ФОТОХІМІЯ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК, МОНОМЕРІВ ТА
СВІТЛОЧУТЛИВИХ КОМПОЗИТИВ**

для здобувачів освіти

галузі знань **10 Природничі науки**
спеціальність **102 Хімія**
освітній рівень **бакалавр**
освітня програма **Хімія**
вид дисципліни **вибіркова**

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2023/2024
Семестр	6
Кількість кредитів ECTS	5.0
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі: д.х.н, проф Вретік Людмила Олександрівна,
к.х.н., ас Овденко Валерія Миколаївна,

Пролонговано: на **20** /**20** н.р. _____ (_____) «____» _____ 20__ р.
на **20** /**20** н.р. _____ (_____) «____» _____ 20__ р.

КИЇВ – 2023

Розробники: **Вретік Людмила Олександрівна**, д.х.н, професор, професор кафедри хімії високомолекулярних сполук; **Овденко Валерія Миколаївна**, к.х.н., асистент кафедри хімії високомолекулярних сполук

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри хімії високомолекулярних сполук

 Ірина САВЧЕНКО

Протокол № 15 від «17» травня 2023 р.

Схвалено науково - методичною комісією хімічного факультету
Протокол № 17 від «6» червня 2023 року

Голова науково-методичної комісії  (Олександр РОЇК)

« 06 » червня 2023 року

1. Мета дисципліни – надати студентам уявлення про теоретичні положення фотохімії органічних речовин, полімерів та інформаційних середовищ. На лабораторних заняттях закріплюються основні теоретичні положення, вивчаються механізми перебігу хімічних реакцій та вплив різних чинників на перебіг фотохімічних процесів.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни:

1. Знати основні поняття органічної хімії.
2. Знати основні поняття фізичної хімії.
4. Володіти базовими знаннями хімії високомолекулярних сполук.
5. Володіти навичками операцій в хімічній лабораторії.

3. Анотація навчальної дисципліни. Вивчення основних теоретичних положень фотохімії органічних речовин, полімерів та інформаційних середовищ. На лабораторних заняттях закріплюються основні теоретичні положення, вивчаються механізми перебігу хімічних реакцій та вплив різних чинників на перебіг фотохімічних процесів.

4. Завдання: - Навчити студентів самостійно прогнозувати можливість формування цільових фотохімічних властивостей, виходячи зі знань будови і структурних особливостей сполук. Показати єдність методологічних підходів, що використовуються сучасною наукою, для опису і аналізу взаємозв'язків між складом, будовою та властивостями полімерних матеріалів. В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати базові теоретичні положення фотохімії органічних речовин, полімерів та інформаційних середовищ.

Згідно з вимогами Стандарту вищої освіти України (перший (бакалаврський) рівень вищої освіти, галузь знань 10 «Природничі науки», спеціальність 102 – «Хімія») навчальна дисципліна спрямована на досягнення наступних загальних та спеціальних (фахових) компетентностей: ЗК4, ЗК5, ЗК7 та СК3, СК5, СК8, СК9.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результати навчання (1 – знати; 2 – уміти; 3 – комунікація; 4 – автономність та відповідальність)	Форми викладання і навчання	Методи оцінювання поточний контроль (активність під час лабораторних робіт ПтК-1 та контроль самостійної роботи ПтК-2), підсумковий контроль ПсК	Відсоток у підсумко вій оцінці з дисциплі ни
1.1. Знати основи прогнозування фото-хімічних властивостей сполук та можливості використовувати набуті знання при проведенні наукових досліджень.	Лекції, лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	20
1.2. Знати основні методи обробки експерименту, які використовуються в фотохімії та межі їх застосування	лекції, лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	20

2.1. Знаходити у першоджерелах інформацію з сучасної теоретичної та прикладної фотохімії	лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	20
2.2. Проводити фотохімічні реакції та обробляти результати експерименту	лабораторні, самостійні	ПтК-1	20
3.1. Здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки та інтерпретації інформації у фотохімії	лекції, лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	5
3.2. Здатність виконувати передбачені навчальною програмою завдання та операції у співпраці з іншими виконавцями	лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	5
4.1. Уміти самостійно фіксувати, інтерпретувати та відтворити результати експерименту	лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	5
4.2. Дотримуватися правил техніки безпеки при роботі в хімічній лабораторії	лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПсК	5

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни (РНД) із програмними результатами навчання (ПРН):

ПРН	РНД (код)								
	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	
Р03. Описувати хімічні дані у символічному вигляді.	+	+	+		+				
Р04. Розуміти основні закономірності та типи хімічних реакцій та їх характеристики.	+	+	+	+	+	+			
Р05. Розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин.			+	+	+		+		
Р07. Застосовувати основні принципи квантової механіки для опису будови атома, молекул та хімічного зв'язку.			+		+				
Р09. Планувати та виконувати хімічний експеримент, застосовувати придатні методики та техніки приготування розчинів та реагентів.		+	+	+	+	+	+	+	
Р14 Здійснювати експериментальну роботу з метою перевірки гіпотез та дослідження хімічних явищ і закономірностей.		+		+	+		+	+	
Р17. Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову доброчесність.						+	+	+	+

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання студентів:

- **семестрове оцінювання** (Максимальна/мінімальна кількість балів, які можуть бути отримані здобувачем освіти: 60 балів /36 балів)

1.1. колоквиум;

1.2. активність під час лабораторного заняття та оформлення результатів лабораторного експерименту;

1.3. виконання домашньої самостійної роботи;

1.4. написання модульної контрольної роботи.

- **Підсумкове оцінювання (у формі іспиту):**

Максимальна/мінімальна кількість балів, які можуть бути отримані здобувачем освіти: **40 балів /24 бали.**

Форма проведення: письмова робота.

Для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни оцінка за іспит не може бути меншою, ніж 24 бали.

Здобувач освіти допускається до іспиту, якщо протягом семестру він набрав не менше, ніж **36 балів**, виконав і вчасно здав усі лабораторні роботи.

7.2. Організація оцінювання (за формами контролю згідно з графіком навчального процесу):

Терміни проведення оцінювання:

Контрольна робота №1: не раніше **6 тижня** семестру;

Контрольна робота №2: не раніше **10 тижня** семестру;

Лабораторні роботи виконуються протягом семестру;

Написання реферату виконується протягом семестру, але не пізніше, ніж за **2 тижні** до закінчення семестру;

Персональні завдання для написання реферату здобувачі освіти отримують не пізніше, як за **4 тижні** до закінчення семестру;

Оцінювання самостійної роботи: впродовж семестру.

7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень / Marks
Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни.

Тематичний план лекцій, лабораторних та самостійних робіт

№	Назва лекції	Кількість годин		
		лекції	лабораторні	самостійні
Змістовий модуль 1 Фотохімія органічних сполук та полімерів				
1	Тема 1 Основні принципи фотохімії. Світло і матерія. Природа, властивості та енергія світла. Поглинання та збудження молекул. Закони Гротгуса, Штарка та Бугера-Ламберта-Бера. Випромінювання. Загальні риси фотохімічних та фотофізичних процесів. Проходження темнових та фотохімічних реакцій.	2		4
2	Тема 2 Електронні орбіталі та зв'язки в органічних молекулах. Електронні рівні та переходи. Синглетні та триплетні стани. Діаграми станів, діаграми Яблонського. Приклади простих та складних діаграм Яблонського. Спектри поглинання органічних речовин.	2		8
3	Тема 3 Збуджений стан. Принцип Франка-Кондона. Приклади потенціальних кривих Франка-Кондона. Інтенсивність електронних переходів.	2		4
4	Тема 4 Класифікація спектральних властивостей органічних речовин за Нурмухаметовим. Властивості збуджених молекул. Збуджений стан. Зміна геометрії, вплив оточення. Ексимери та ексиплекси. Процеси випромінювання.	4		6
5	Тема 5 Процеси випромінювання. Люмінесценція. Флуоресценція. Флуоресценція збудження. Закон Стокса. Стоксів зсув. Правило Каші. Закон Вавілова. Вплив розчинника та температури на спектри флуоресценції.	2		8
6	Тема 6 Фосфоресценція. „Уповільнена” флуоресценція типу E та P. Конкуренція флуоресценції та фосфоресценції. Квантово-хімічні розрахунки геометрії молекул в основному та збудженому станах.	2		8
7	Тема 7 Процеси без випромінювання. Перенесення та міграція енергії збудження в органічних молекулах. Механізми перенесення енергії. Види перенесення енергії в полімерах. Міграція синглетної та триплетної енергії. Міжмолекулярне та внутрішньомолекулярне перенесення енергії в органічних сполуках та полімерах.	2		7
8	Тема 8. Фотоіндуковане перенесення електронів в органічних молекулах. Перенесення заряду в збудженому стані.	2		4

9	Тема 9. Хімічні властивості збуджених молекул. Темнові реакції та реакції індуковані світлом. Реакції за участю однієї молекули: фотодисоціація, фотоциклізація, фотоперегрупування (ізомеризація). Конформаційна, конфігураційна та валентина ізомеризація. Реакції за участю двох молекул: циклоприєднання, фотозаміщення, фотоокиснення та фотовідновлення.	4	2	8
10	Тема 10. Полімеризація під дією світла. Фотополімеризація та фотоініційована полімеризація. Фотоініціатори, фотополімери. Фотодеструкція та фотостабілізація полімерів.	4	4	4

Змістовий модуль 2				
1	Тема 11. Прикладна фотохімія. Технічні застосування фотополімеризаційних процесів: Фотоотвердження. Друкарські форми на основі фотополімеризаційних композицій.	4		4
2	Тема 12 Технологія друкованих плат в електроніці. егативні фоторезисти. Оптичні диски, „CD-ROM” та „DVD-ROM” технології.	2		4
3	Тема 13. Галогенідсрібна чорно-біла та кольорова фотографія. Фотоматеріали та оптична сенсибілізація. Роботи А.І. Кіпріанова та його послідовників.	2		4
4	Тема 14. Фотографічні матеріали на основі фотолізу азотовмісних органічних сполук. Діазотипія. Везикулярна фотографія. Позитивні фоторезисти на основі нафтохінондіазидів. Досягнення наших вчених у цій галузі.	4	4	4
5	Тема 15. Фотохромія і її застосування для запису інформації. Вимоги до термохромних речовин.	2		4
6	Тема 16. Фотоефект та пов'язані з ним репрографічні процеси. Ксерографія та інші напрямки розвитку електрофотографії.	2	4	4
7	Тема 17. Деформаційні процеси. Фототермопластичний запис. Місце Київського Університету імені Тараса Шевченка у розвитку безсрібних фотографічних процесів.	2	4	4
	Усього	44	18	87

Загальний обсяг **63 год.**, у тому числі:

Лекцій – **44 год.**

Лабораторні роботи – **18 год.**

Самостійна робота – **87 год.**

9. Рекомендовані джерела

Основні:

1. Вретік Л.О., Колендо О.Ю., Сиромятніков В.Г., Юхименко Н.М. “Фотохімія органічних сполук, полімерів та світлочутливих композицій” ДП “Укрпатент”, 2005. – 49 с.
2. Вретік Л.О., Грищук Л.Ю., Колендо О.Ю., Сиромятніков В.Г., Юхименко Н.М. Методичні вказівки «Прикладні аспекти фотохімії органічних сполук». Видавництво „Логос”, Київ, 2007 р. 64 с.
3. Колендо О.Ю., Сиромятніков В.Г., “Фотохімія органічних сполук, мономерів і світлочутливих композитів» ВПЦ "Київський університет, Київ, 2022 р. 107 с.
4. Маслюк А.Ф, Шибанов В.В, Колендо О.Ю., Шахнін Д.Б Фотосенсибілізована полімеризація. Львів: УАД, 2009 . – 396 с.
5. Supran P. Chemia i Światło / P. Supran. – Warszawa : Wydawnictwo naukowe PWN, 1997.
6. В.М. Ящук, В.Ю. Кудря, С.Я. Шевченко, Л.О. Вретік «Вступ до фотоніки органічних середовищ» Навчальний посібник для студентів фізичних факультетів - 2010 р.
7. П.О. Кондратенко. Фотохімічна дія світла.- К.: ВПЦ «Київський університет», 2005.
8. Методи нанолітографії / В. В. Петров, А. А. Крючин, Ю. А. Куницький та ін. НАН України, Ін-т проблем реєстрації інформації. – Київ : Наук. думка, 2015. – 262 с.
9. Turro N.J. Modern molecular photochemistry.- University Science Books, Mill Valley, CA, - 1991 – 127 р.
10. Jan F. Rabek, Photodegradation of Polymers, Springer, 1996.

Додаткові:

1. Chihaya Adachi, Hajime Nakanotani, Organic Semiconductor Laser Materials // Material Matters, 2009, 4.3, 74.
2. Розум Т. В. Репрографія і спеціальні види друку. - Київ: НТУУ «КІП», 2007.
3. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%85%D1%96%D0%BC%D1%96%D1%8F>