

**СИЛАБУС**

**Хімія функціональних матеріалів**  
(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти	третій (освітньо-науковий) рівень
галузь знань	10 – природничі науки
напрямок підготовки	102 – хімія
навчальний рік	2020-2021

## РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ (ВИКЛАДАЧІ):

**Чергинець Віктор Леонідович**

кімната

тел. роб.

тел. моб.

Адреса для електронного  
листування:

Профіль у scopus:

доктор хімічних наук, професор

402 Північний корпус

341-02-18

099-198-51-83

v\_cherginets@ukr.net

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7003723822>

**Кривошей Олександр Ігоревич**

кімната

тел. роб.

тел. моб.

Адреса для електронного  
листування:

Профіль у scopus:

кандидат хімічних наук, старший дослідник

421 ГК

341-04-45

alexander.krivoshey@gmail.com

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602559485>

**Татарець Анатолій Леонідович**

кімната

тел. роб.

тел. моб.

Адреса для електронного  
листування:

Профіль у scopus:

кандидат хімічних наук, старший дослідник

422 ГК

341-02-72

097-756-62-76

tatarets@isc.kh.ua

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8382006800>

### Характеристика навчальної дисципліни:

Кількість кредитів **11**, загальна кількість годин **330**.

Дисципліна за вибором, денна форма навчання, рік підготовки 2-й, семестри 3-й, 4-й.

Семестр	
3-й	4-й
Лекції	
30 год	30 год
Практичні, семінарські заняття	
12 год	12 год
Самостійна робота	
123 год	123 год
Форма контролю	
залік	екзамен

### РОЗКЛАД ЗАНЯТЬ В 3 СЕМЕСТРІ

Викладач	День тижня, час	Дата	Вид заняття	Місце
Професор Чергинець Віктор Леонідович	Вівторок 11.00– 12.20	03.11	лекція, 4 години	Кімната 402  або дистанційно MLS платформа  Skype
		10.11	лекція, 4 години	
		17.11	лекція, 4 години	
	12.40– 14.00	24.11	лекція, 2 години практичне, 2 години	
		01.12	лекція, 4 години	
		08.12	лекція, 4 години	
		15.12	лекція, 4 години	
		22.12	лекція, 2 години практичне, 2 години	
		29.12	практичне, 2 години	
		2.02	практичне, 4 години	
		9.02	лекція, 2 години	

### РОЗКЛАД ЗАНЯТЬ В 4 СЕМЕСТРІ

Викладач	День тижня, час	Дата	Вид заняття	Місце
Старший дослідник Кривошей Олександр Ігоревич	Вівторок 11.00– 12.20	16.03	лекція, 3 години	Кімната 421 або дистанційно платформа ZOOM
		23.03	лекція, 3 години практичне, 1 година	
		30.03	лекція, 1 година практичне, 2 години	
	12.40– 14.00	06.04	лекція, 4 години	
		13.04	лекція, 3 години практичне, 1 година	
Старший дослідник Татарець Анатолій Леонідович	Вівторок 11.00– 12.20	20.04	практичне, 3 години	
		04.05	лекція, 3 години	
	12.40– 14.00	11.05	лекція, 3 години	
		18.05	лекція, 2 години	
		25.05	практичне, 3 години	
	Вт, Ср. 11.00– 12.20 12.40– 14.00	01.06	лекція, 3 години	
		03.06	лекція, 3 години	
		08.06	лекція, 2 години	

## Тематичний план навчальної дисципліни

### Розділ 1. Неорганічні матеріали

#### Лекції:

- Тема 1. Сучасні функціональні матеріали. Основні форми застосування, вимоги до чистоти. Основні шляхи глибокого очищення сировини для одержання функціональних матеріалів (ректифікація, зонна плавка, спрямована кристалізація, екстракція, сорбційне очищення) і їх особливості.
- Тема 2. Монокристали. Особливості, основні переваги. Дефекти в монокристалах. Методи вирощування монокристалів.
- Тема 3. Кераміка. Різновиди кераміки. Способи одержання (твердофазний синтез, гаряче пресування, золь-гель процес, співосадження). Теоретичні основи сучасних керамічних технологій.
- Тема 4. Тонкі плівки. Класифікація, способи одержання, властивості, застосування.
- Тема 5. Скло. Фізико-хімічні характеристики скла. Вплив хімічного складу на властивості. Застосування.
- Тема 6. Сцинтилятори. Основні понятті. Застосування. Основні критерії, що визначають придатність матеріалу для певного практичного застосування. Найпоширеніші сцинтилятори, їх технічні характеристики.
- Тема 7. Екологічно чисті технології одержання і переробки неорганічних матеріалів з застосування високотемпературних іонних розчинників. Переробка оксидної сировини з метою виділення і очищення рідкісноземельних металів і актиноїдів. Одержання активних металів і сплавів.

### Розділ 2. Рідкокристалічні матеріали

#### Лекції:

- Тема 8. Мезоморфізм органічних сполук. Мезоморфний (рідкокристалічний) стан речовини. Термотропні і ліотропні рідкі кристали (РК). Особливості молекулярної структури термотропних РК. Мономолекулярні, дендрімерні, еластомерні, полімерні РК. Власні та індуковані РК матеріали. Ахіральні і хіральні мезофази. Поліморфізм в термотропних РК. Оптичні властивості орієнтованих РК. Характеристичні оптичні текстури. Мезофази нематичного типу: нематичні, холестеричні, «блакитні» фази. Мезофази смектичного типу: смектичні фази, син- та антиклинні мезофази, фази TGB, «бананові» фази. Дискотичні і колончасті мезофази. Принцип мікросегрегації. «М'яка матерія».
- Тема 9. Нематичні і холестеричні рідкокристалічні матеріали. Нематична мезофаза у електричному полі. Переходи Фредерікса у нематичних РК. Твіст-ефект. Нематичні РК з позитивною та негативною діелектричною анізотропією. Практично значущі властивості холестеричних РК. Власні та індуковані холестеричні РК матеріали. Зв'язок між структурою хіральных органічних сполук та їх здатністю до індукції холестеричної мезофази. Ступінь хіральності. Тензор спіральності. Фотохромні хіральні компоненти індукованих РК. Молекулярні мотори. Електрооптичні властивості «блакитних» фаз.
- Тема 10. Сегнетоелектричні рідкокристалічні матеріали. Сегнето- та антисегнетоелектричні властивості смектичних РК. Ефект Кларка-Лагервола. Електрооптичні ефекти у смектичних РК з деформованою гелікоїдальною структурою. Сегнетоелектричні РК недисплейного призначення: електромеханічний ефект, п'єзо- та флексоелектричний ефекти. Ключові практичні параметри сегнетоелектричних РК матеріалів. Власні та індуковані РК сегнетоелектрики. Зв'язок між структурою хіральных органічних сполук та властивостями індукованих ними РК сегнетоелектриків.

Тема 11. Гібридні рідкокристалічні матеріали. Модифікація властивостей РК за рахунок додавання неорганічних речовин. Дисперсії наночастинок у РК: магнітні наночастинок, сегнетоелектричні наночастинок, наночастинок благородних металів, напівпровідникові наночастинок. Стабілізація дисперсій наночастинок у РК. Промезогенні ліганди.

**Практичні заняття:**

Тема 12. Оптичні властивості мезофаз у різних межових умовах.

Тема 13. Визначення кроку гелікоїда у холестеричній мезофазі методом Гранжана-Кано.

Тема 14. Визначення кроку гелікоїда у похилій смектичній мезофазі на основі температурної залежності довжини хвилі селективного відбиття світла.

**Розділ 3. Органічні люмінофори та люмінесцентні матеріали**

**Лекції:**

Тема 15. Люмінесценція та її природа. Світло і колір, сприйняття кольору. Залежність кольору від довжини хвилі. Поглинання, відбиття, розсіювання світла, люмінесценція. Джерела світла. Природа люмінесценції: молекулярна люмінесценція органічних молекул та люмінесценція неорганічних кристалів. Органічні та неорганічні люмінофори. Природні та синтетичні люмінофори.

Тема 16: Збуджений стан та способи його заселення. Діаграма Яблонського. Типи електронних переходів. Основні закони спектроскопії. Основні характеристики органічних люмінофорів. Вплив зовнішніх умов на спектральні властивості. Зв'язок між молекулярною будовою та спектральними властивостями.

Тема 17: Основні характеристики органічних люмінофорів. Ароматичні вуглеводні ланцюгової та конденсованої будови. Сполуки з арилетиленовими та арилацетиленовими групами. АзOMETINI. П'ятичленні гетероароматичні сполуки. Шестичленні гетероароматичні сполуки. Карбонільмісні сполуки. Похідні нафталевої кислоти. Ціанінові, стирилові, фталоціанінові барвники та металокомплекси.

Тема 18: Застосування органічних люмінофорів. Флуоресцентні мітчики та зонди для медико-біологічних досліджень та клінічної діагностики. Сенсibiliзатори для фотодинамічної терапії. Активні середовища лазерів. Органічні сцинтилятори. Електро-, хемі- та електрохемілюмінесцентні композиції. Денні флуоресцентні пігменти та фарби. Люмінесцентні барвники для пластмас та синтетичних волокон. Оптичні відбілювачі. Матеріали для люмінесцентної дефектоскопії.

**Практичні заняття:**

Тема 19. Спектрофотометри та спектрофлуориметри. Типи приборів. Будова. Принцип роботи, параметри, що вимірюються. (практична робота)

Тема 20. Визначення спектральних характеристик люмінофорів. Визначення оптичної чистоти флуоресцентної сполуки. (лабораторна робота)

**Методи контролю:** поточний контроль, опитування, залік, екзамен.

**Схема нарахування балів**

Семестри	Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання		Підсумковий контроль (іспит)	Сума
3	Розділ 1	60	залік 40	100
4	Розділи 2,3	60	екзамен 40	100

1. Аспірант допускається до складання екзамену за умови виконання усіх практичних занять.
2. Екзамен вважається зданим, якщо рейтинг за екзамен не менше, ніж 15 балів.

#### **Шкала оцінювання**

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
90 – 100	відмінно
70-89	добре
50-69	задовільно
1-49	незадовільно

#### **Рекомендоване методичне забезпечення**

1. Робоча програма навчальної дисципліни.
2. Навчальні посібники, монографії, наукові статті.
3. Описи практичних занять.

#### **Базова література**

1. Горилецкий В.И., Гринев Б.В., Заславский Б.Г., Смирнов Н.Н., Суздаль В.С. Рост кристаллов.-Харьков: Акта, 2002.-536 с.
2. Глобус М.Е., Гринев Б.В. Неорганические скнтилляторы. Новые и традиционные материалы.-Харьков: Актаб 2000.-408 с.
3. Хамский Е.В. Кристаллизация из растворов.-Л.:Наука,1967.-150 с.
4. Суйковская Н.В. Химические методы получения тонких прозрачных пленок.-Л.:Химия, 1971.-200 с.
5. Пфанн В. Зонная плавка. Пер. с англ./Под ред. В.Н.Вигдоровича.-М.:Мир, 1970.-366с.
6. Окадзаки К. Технология керамических диэлектриков. М.: Изд-во Энергия, 1976.-327 с.
7. Handbook of dielectric, piezoelectric and ferroelectric materials. Synthesis, properties and applications, Ed. Z.-G. Ye.-Cambridge: Woodhead Publishing Ltd, 2008.-1092 p.
8. Аппен А.А. Химия стекла.-Л.:Химия, 1974.-352 с.
9. Финкельштейн Д.Н. Чистота вещества. -М. : Атомиздат, 1975.- 224с.
10. Смирнова О.М., Коток Л.А., Баник В.В. Состояние работ в области получения сырья для монокристаллов.-М.:НИИТЭХИМ, 1984.-72с.
11. Шефер Г. Химические транспортные реакции. -М.: Мир, 1964.-189 с.
12. Делимарский Ю.К., Барчук Л.П. Прикладная химия ионных расплавов.-Киев: Наукова думка, 1988.-192 с.
13. Чандрасекар С. Жидкие кристаллы. – М.: Мир, 1980.
14. Сонин А.С. Введение в физику жидких кристаллов. – М.: Наука, 1983.
15. Гребёнкин М.Ф., Иващенко А.В. Жидкокристаллические материалы. – М.: Химия, 1989.
16. Chigrinov V.G. Liquid Crystal Devices: Physics and Applications. – Boston–London: Artech-House, 1999.
17. Yang D., Wu S. Fundamentals of Liquid Crystal Devices, Second edition. – Wiley, 2014.
18. Беляков В.А., Сонин А.С. Оптика холестерических жидких кристаллов. - М.: Наука, 1982.
19. Чилая Г.С. Физические свойства и применение жидких кристаллов с индуцированной спиральной структурой. – Тбилиси: Мецниереба, 1985.
20. Кутуля Л.А. Хиральные органические соединения в жидкокристаллических системах с индуцированной спиральной структурой в сб. “Функциональные материалы для науки и техники”. – Х.: Институт монокристаллов, 2001.

21. Лосева М.В., Пожидаев Е.П., Рабинович А.З., Чернова Н.И., Иващенко А.В. Сегнетоэлектрические жидкие кристаллы // М.: Изд-во ВНИИТИ, 1990. 191 с. (Итоги науки и техники. Сер. физ. химия; Т.3).
22. Goodby J.W. Ferroelectric Liquid Crystals. Principles, Properties and Applications. – Gordon and Breach Science Publishers S.A, 1991.
23. Паркер С. Фотолюминесценция растворов. Москва: Мир, 1972.
24. Барлтроп Дж., Койл Дж. Возбужденные состояния в органической химии. Москва: Мир, 1978.
25. Нурмухаметов. Р.Н. Поглощение и люминесценция ароматических соединений. Москва: Химия, 1971.
26. Berlman I.V. Handbook of Fluorescence Spectra of Aromatic Molecules. New York – London: Academic Press, 1965.
27. Свердлова О.В. Электронные спектры в органической химии. Ленинград: Химия, 1985
28. Красовицкий Б.М., Болотин Б.М. Органические люминофоры. Москва: Химия, 1984.
29. Красовицкий Б.М., Афанасиади Л.М. Препаративная химия органических люминофоров. Харьков: Фолио, 1997.
30. Hamblin M.R., Mróz P. Advances in Photodynamic Therapy. Basic, Translational, and Clinical. Boston, London: Artech House, 2008.
31. Шефер Ф.П. Лазеры на красителях. Москва: Мир, 1976.

#### Допоміжна література

1. Бланк А.Б. Аналитическая химия в исследовании и производстве неорганических функциональных материалов.-Харьков: Институт монокристаллов, 2005.-352 с.
2. Kelly S.M., O'Neill M. Liquid crystals for electro-optic applications, H.S. Nalwa (Ed.), Handbook of Advanced Electronic and Photonic Materials and Devices; Liquid Crystals, Display and Laser Materials, Academic Press, 2000 . – Vol. 7. – P. 2–45.
3. Matteo A., Todd S.M., Gottareli G. et al. Correlation between Molecular Structure and Helicity of Induced Chiral Nematics in Terms of Short-Range and Electrostatic–Induction Interactions. The Case of Chiral Biphenyls // *J. Am. Chem. Soc.* – 2001. – V. 123. – P. 7842–7851.
4. Lagerwall S.T. Ferroelectric and Antiferroelectric Liquid Crystals, S.T. Lagerwall (Ed.). – Germany: WILEY-VCH Verlag GmbH, 1999 – P. 241–257.
5. Hird M. Fluorinated liquid crystals – properties and applications // *Chem. Soc. Rev.* – 2007. – V. 36. – P. 2070–2095.
6. Hird M. Ferroelectricity in liquid crystals – materials, properties and applications // *Liq. Cryst.* –2011. – V. 38. – P. 1467.
7. Попова Е.В., Федоряко А.П. Пьезоэлектрический эффект в сегнетоэлектрическом жидком кристалле. Обзор // *Кристаллография.* – 2010. – Т. 55. – С. 526.
8. Srivastava A.K., Chigrinov V.G., Kwok H. S. Ferroelectric liquid crystals: Excellent tool for modern displays and photonics // *Journal of the Society for Information Display.* – 2015. – V. 23. – P. 253–270.
9. Bisoyi H.K., Kumar, K. Liquid-crystal nanoscience: an emerging avenue of soft self-assembly // *Chem. Soc. Rev.* – 2011. – V. 40. – P. 306–319.