

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут біології, хімії та біоресурсів

(назва інституту/факультету)

Кафедра Кафедра хімічного аналізу, експертизи та безпеки харчової продукції

(назва кафедри)

СИЛАБУС
навчальної дисципліни

Нанопотокаталіз

(вказати назву навчальної дисципліни (іноземною, якщо дисципліна викладається іноземною мовою))

вільного вибору аспіранта

(вказати: обов'язкова)

Освітньо-професійна програма	<u>102 – «Хімія»</u>
	(назва програми)
Спеціальність	<u>102 – «Хімія»</u>
	(вказати: код, назва)
Рівень вищої освіти	<u>третій (освітньо-науковий)</u>
	(вказати: перший (бакалаврський)/другий (магістерський)/третій (освітньо-науковий))
Мова навчання	<u>українська</u>
	(вказати: на яких мовах читається дисципліна)

Розробники: ***Кобаса Ігор Михайлович, завідувач кафедри хімічного аналізу, експертизи та безпеки харчової продукції, д.х.н., професор***
Кобаса Ігор Михайлович, завідувач кафедри хімічного аналізу, експертизи та безпеки харчової продукції, д.х.н., професор

(вказати авторів (викладач (ів)), їхні посади, наукові ступені, вчені звання)

Профайл викладача (-ів)	http://ibhb.chnu.edu.ua/profile/user/147
Контактний тел.	(+380372)-584-897
E-mail:	I.Kobasa@chnu.edu.ua
Сторінка курсу в Moodle	https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=1295
Консультації	Очні та он-лайн консультації за попередньою домовленістю

3.2. Дидактична карта навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		Л	п	Лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 1. Основи нанофотокаталізу.											
Тема 1. Вступ у нанофотокаталіз: 1.1. Явище фотокаталізу. 1.2. Зв'язок фотокаталізу з фотосенсибілізацією і електрофотокаталізом. 1.3. Різновиди фотокаталізу і типи фотокаталітичних систем. 1.4. Напівпровідникові фотокаталізатори. 1.5. Вплив розміру частинок напівпровідників на їх властивості.		2		2	30							
Тема 2. Фізико-хімічні основи нанофотокаталізу. Нанофотокаталізатори: створення і використання.		2		2	30							
Разом за ЗМ1		4		4	60							
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 2. Фотокаталіз за участю напівпровідникових наноматеріалів.											
Тема 1. Організація фотокаталітичного процесу: конструювання систем фотокаталізу, їх енергетика і ефективність.		2		2	20							
Тема 2. Фотокаталітичні реакції в системах на основі напівпровідникових наночастинок і наноструктур.		2		2	20							
Тема 3. Використання експериментальних методів дослідження в нанофотокаталізі.		2		2	20							
Разом за ЗМ 2		6		6	60							
Усього годин		10		10	120							

3.2.1. Теми лабораторних занять

№	Назва теми
1	Одержання колоїдних нанофотокаталізаторів.
2	Одержання нанодисперсних порошкових фотокаталізаторів.
3	Одержання мезопористих нанофотокаталізаторів.
4	Доповані нанодисперсні фотокаталізатори. Залежності властивостей від умов одержання і попередньої температурної обробки, природи і концентрації модифікатора.
5	
6	Визначення фотокаталітичної активності допованих нанодисперсних каталізаторів у модельних реакціях.
7	
8	Двохкомпонентні напівпровідникові нанофотокаталізатори. Одержання та дослідження фотокаталітичних властивостей.
9	Одержання трьохкомпонентних напівпровідникових нанофотокаталізаторів «напівпровідник – барвник – полімер».
10	Визначення фотокаталітичної активності трьохкомпонентних напівпровідникових нанофотокаталізаторів у модельних реакціях.

3.2.2. Тематика індивідуальних завдань

№	Назва теми
1	Принцип дії напівпровідникової фотокаталітичної системи і основні вимоги до її конструювання.
2	Основні фактори, які впливають на активність однокомпонентних напівпровідникових фотокаталізаторів.
3	Композитні фотокаталізатори, які складаються із двох напівпровідників.
4	Фотокаталітичні блоки.
5	Метал-напівпровідникові наноструктури.
6	Кількісні аспекти енергетики фото каталітичного процесу і його організації.
7	Розташування енергетичних рівнів зон дисперсних напівпровідників і побудова енергетичної діаграми фотокаталітичної системи.
8	Розрахунок енергетичних діаграм і прогнозування фотокаталітичної активності композитних напівпровідникових матеріалів.
9	Інші способи конструювання фотокаталітичних систем

3.2.3. Самостійна робота

№	Назва теми
1	Одержання водню в фотокаталітичних системах на основі наноструктурованих напівпровідникових матеріалів.
2	Фотокаталітичне перетворення органічних сполук за допомогою напівпровідникових нанокристалів і наногетероструктур.
3	Фотокаталітичне руйнування мікроорганізмів.
4	Дослідження нанофотокаталізаторів за допомогою спектральних методів.
5	Дослідження нанофотокаталізаторів методом електронної спектроскопії.
6	Використання люмінесцентної спектроскопії для дослідження енергетичних характеристик нанофотокаталізаторів.
7	Дослідження нанофотокаталізаторів методом імпульсного фотолізу.
8	Дослідження структури нанофотокаталізаторів.

* ІНДЗ – для змістового модуля, або в цілому для навчальної дисципліни за рішенням кафедри (викладача).

4. Система контролю та оцінювання

Види та форми контролю

Форми поточного контролю: допуск до лабораторної роботи, що включає перевірку знання методики та основних етапів виконання роботи (усний або тестування), захист протоколів лабораторних робіт (усний або тестування); поточні тестові контрольні роботи із використанням можливостей Moodle. В окремих випадках можливою є підготовка рефератів та доповідей на певну тематику.

Форма підсумкового контролю: іспит.

Засоби оцінювання

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання: письмові контрольні роботи з елементами розв'язування аналітичних задач, тестові контрольні роботи в системі Moodle, дослідницькі проекти, розрахунково-графічні роботи та інші.

Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

(Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання може бути досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання навчальної дисципліни.

Розподіл балів, які отримують студенти

Екзамен

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)										Кількість балів (екзамен)	Сумарна к-ть балів
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2			Виконання лабораторних завдань					40	100
T1	T2	T4	T5	T6	B1	B2	B3	B4	B5		
5	5	5	2,5	2,5	8	8	8	8	8		

T – теми змістових модулів. **B** – блоки лабораторних робіт

5. Рекомендована література

5.1. Базова (основна)

1. Замараев К.И., Пармон В.Н. Разработка молекулярных фотокаталитических систем для преобразования солнечной энергии: катализаторы для выделения водорода и кислорода из воды // *Успехи химии*. — 1983. — Т.52, № 9. — С. 1433—1487.
2. Hennig H., Rehorek D., Archer R.D. Photocatalytic systems with light-sensitive coordination compounds and possibilities of their spectroscopic sensitization — an overview // *Coord. Chem. Rev.* — 1985. — Т.61, № 1. — P. 1—53.
3. Hennig H., Rehorek D. Photochemische and photocatalytische Reactionen von Koordinationen Verbindungen. — Berlin: Acad. Verlag, 1987. — 164 s.
4. Крюков А.И., Кучмий С.Я. Основы фотохимии координационных соединений. — Киев: Наук. думка, 1990. — 280 с.
5. Sýkora J., Šíma J. Photochemistry of coordination compounds. — Amsterdam; Oxford; New York; Tokyo: Elsevier, 1990. — 225 p.
6. Пармон В.Н. Фотокатализ: Вопросы терминологии // *Фотокаталитическое преобразование солнечной энергии* / Под ред. К.И. Замараева, В.Н. Пармона. — Новосибирск: Наука, СО, 1991. — С. 7—17.
7. Крюков А.И., Кучмий С.Я., Походенко В.Д. Молекулярный дизайн в фотокатализе: физико-химические принципы создания высокоэффективных фотокаталитических окислительно-восстановительных систем // *Теорет. и эксперим. химия*. — 1994. — Т.30, № 4. — С. 175—191.
8. Строюк А.Л., Крюков А.И., Кучмий С.Я., Походенко В.Д. Квантовые размерные эффекты в полупроводниковом фотокатализе // *Там же*. — 2005. — Т.41, № 4. — С. 199—218.
9. Строюк А.Л., Крюков А.И., Кучмий С.Я., Походенко В.Д. Влияние квантовых размерных эффектов в наночастицах полупроводников на их фотофизические и фотокаталитические свойства // *Наносистемы, наноматериалы, нанотехнологии*. — 2005. — Т.3, № 3. — С. 691—754.
10. Serpone N., Emeline A.V. Suggested terms and definitions in photocatalysis and photocatalysis // *Inter. J. Photoenergy*. — 2002. — Vol.4, № 3. — P. 91—131.
11. Jullard M., Chanon M. Photoelectron transfer catalysis — main classes and relations with proton-transfer catalysis // *Chemica Scripta*. — 1984. — Vol.24, № 1. — P. 11—21.
12. Balzani V., Boletta F., Ciano M., Maestri X. Electron transfer reactions involving light // *J. Chem. Educ.* — 1983. — Vol.60, № 6. — P. 447—450.
13. Калианасуандарам К. Полупроводниковые дисперсные системы для фотокатализа и фотосинтеза: обзор // *Энергетические ресурсы сквозь призму фотохимии и катализа* / Под ред. М. Гретцеля. — М. : Мир, 1986. — С. 241—287.
14. Крюков А.И., Строюк А.Л., Кучмий С.Я., Походенко В.Д.. Нанопотокатализ. — К. : Академперіодика, 2013. — 618 с.

5.2. Допоміжна

1. L. Etgar, P. Gao, Zh. Xue, Q. Peng, A.K. Chandiran, B. Liu, Md.K. Nazeeruddin, M. Grätzel, *J. Am. Chem. Soc.*, 134 (42), 17396 (2012).
2. S.A. Lopes, B. Sanchez-Lengeling, J.G. Soares, A. Aspuru-Guzik, *Joule* 1, 857 (2017).
3. R. Bisht, M. Fairros, A.K. Singh, J. Nithyanandhan, *J. Org. Chem.*, 82(4), 1920 (2017).
4. I. Kobasa, I. Kondratyeva, L. Odosiy, *Canad. J. of Chem.* 88(7), 659 (2010).
5. N.A. Treat, F.J. Knorr, J.L. McHale. *J. Phys. Chem. C.*, 120(17), 9122 (2016).

6. J.M. Cole, M.A. Blood-Forsythe, T.-Ch. Lin, P. Pattison, Yu. Gong, Á. Vázquez-Mayagoitia, P.G. Waddell, L. Zhang, N. Koumura, S. Mori, *ACS Appl. Mater. Interfaces.*, 9(31), 25952 (2017).
7. I. Kobasa, L. Odosiy, I. Kurdyukova, O. Ishchenko, S. Kurek *Funct. Mater. Lett.*, 8, (5) 1550067 (2015).
8. G. Miguel, M. Marchena, M. Ziolk, S.S. Pandey, S. Hayase, A. Douhal., *J. Phys. Chem. C.*, 116, 12137 (2012).
9. G. Chen, H. Sasabe, Y. Sasaki, H. Katagiri, X. Wang, T. Sano, Z. Hong, Y. Yang, J. Kido, *Chem. Mater.* 26, 1356 (2014).
10. V. Pokhodenko, N. Guba, A. Krjukov, S. Kuchmiy, H. Korzhak, *Functional Materials*, 5(3), 387 (1998).
11. Ch. Ren, W. Qiu, H. Zhang, Z. He, Y. Chen, *Molecular Catalysis A: Chem.* 398, 215 (2015).
12. N.B. Husiak, I.M. Kobasa, S.S. Kurek. *Funct. Mater. Lett.* 7(3), 1450030 (2014).
13. F.T.F. O'Mahony, Y.H. Lee, C. Jellett, S. Dmitrov, D.T.J. Bryant, J.R. Durrant, B.C. O'Regan, M. Graetzel, M.K. Nazeeruddin, S.A. Haque, *Materials Chem. A.* 2015. Vol.3, №14. P.7219.
14. H.S. Kim, N.-G. Park, *Phys. Chem. Lett.* 5, 2927 (2014).
15. S.I. Seok, M. Grätzel, N.-G. Park, *Small.* 14(20), 1704177 (2018).
16. I. Kobasa, I. Kondratyeva, N. Husyak, *Funct. Mater. Lett.* 3(4), 233 (2010).
17. I. Kobasa, I. Kondratyeva. *Pol. J. Chem.*, 82(8), 1639 (2008).
18. Ya.S. Mazurkevich, I.M. Kobasa, *Inorg. Mat.* 38 (5), 522 (2002).
19. I.M. Kobasa, I.V. Kondratyeva, Yu.I. Gnatyuk, *Theoret. and. Experim. Chem.* 44(1), 42 (2008).
20. I.M. Kobasa, I.V. Kondratyeva, Yu.I., Yu.V. Kropelnytska, *Funct. Mater. Lett.* 11(1), 1850017 (2018).
21. I.V. Kondratyeva, L. Orzel, I.M. Kobasa, A.O. Doroshenko, W. Macyk, *Mater. Science in Semiconductor Processing.* 42(1), 62 (2016).