

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Львівський національний університет імені Івана Франка  
Хімічний факультет  
Кафедра фізичної та колоїдної хімії

ЗАТВЕРДЖЕНО  
на засіданні кафедри фізичної та колоїдної  
хімії хімічного факультету  
Львівського національного університету імені  
Івана Франка  
(протокол № 1 від 31 серпня 2021 р.)  
Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ О. В. Решетняк

Силабус з навчальної дисципліни  
**«Фізико-хімічні методи дослідження поверхні»**,  
що викладається в межах третього (освітньо-наукового) рівня  
вищої освіти для здобувачів з спеціальності  
102 ХІМІЯ

Львів – 2021 р.

<b>Назва курсу</b>	Фізико-хімічні методи дослідження поверхні
<b>Адреса викладання курсу</b>	Навчальний корпус хімічного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка, вул. Кирила і Мефодія 6/ба.
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Хімічний факультет, кафедра фізичної та колоїдної хімії
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	10 Природничі науки 102 Хімія
<b>Викладачі курсу</b>	Решетняк Олександр Володимирович, д.х.н., професор, завідувач кафедри фізичної та колоїдної хімії
<b>Контактна інформація викладачів</b>	Хімічний факультет, кафедра фізичної та колоїдної хімії, вул. Кирила і Мефодія 6/ба, к. 129; тел. (032) 2600397 електронна пошта: <a href="mailto:oleksandr.reshetnyak@lnu.edu.ua">oleksandr.reshetnyak@lnu.edu.ua</a>
<b>Консультації по курсу відбуваються</b>	1) очно при попередній домовленості з викладачем за адресою: хімічний факультет, вул. Кирила і Мефодія, 6, ауд. 122; 2) заочно через електронну пошту
<b>Сторінка курсу</b>	Матеріали до курсу розміщені у системі MOODLE ЛНУ імені Івана Франка
<b>Інформація про курс</b>	«Фізико-хімічні методи дослідження поверхні» є дисципліною вільного вибору (Складова 1 – глибинні знання зі спеціальності) освітньо-наукової програми підготовки доктора філософії за спеціальністю 102 Хімія. Обсяг дисципліни – 90 годин (3 кредити ECTS), в тому числі аудиторних – 48 годин для денної/вечірньої та 18 годин для заочної форми навчання
<b>Коротка анотація курсу</b>	Курс «Фізико-хімічні методи дослідження поверхні» присвячений сучасним методам дослідження меж розділу фаз, головно тверде тіло   газ та рідина   газ. Процеси на міжфазовій межі (в інтерфазі) важливі для таких галузей знань як хімічна кінетика і каталіз, хімія та фізика твердого тіла, матеріалознавство, нанотехнології, електрохімія, органічна електроніка тощо. Курс розроблено таким чином, щоб надати слухачам не тільки знання про фізико-хімічні основи певного методу дослідження та вміння обирати оптимальний метод для отримання необхідних експериментальних характеристик об'єктів, але й навички щодо інтерпретації, осмислення і узагальнення отриманих результатів та використання певних зразків сучасного експериментального обладнання. За такого підходу отримані знання та навички стануть здобувачам у пригоді не лише під час виконання ними дисертаційної роботи, але й у подальшій трудовій діяльності як у закладах освіти, так і в наукових установах чи на виробництві.
<b>Мета та цілі курсу</b>	Метою і завданням навчальної дисципліни «Фізико-хімічні методи дослідження поверхні» є формування необхідних знань щодо теоретичних основ, меж застосування та практичної цінності сучасних фізико-хімічних методів аналізу, а також практичних навиків щодо їх вибору залежно від мети дослідження, підготовки зразка, особливості проведення експерименту та інтерпретації отриманих результатів.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<b>Основна</b> 1. Холявко В.В., Владимирський І.А., Жабинська О.О. Фізичні властивості та методи дослідження матеріалів. Навч. посіб. для студ. за спеціал. матеріалознавство. – Київ: Вид. центр учбової літератури, 2016. – 156 с. 2. Тузяк О.Я. Основи електронної та зондової мікроскопії : навч. посібник / О. Я. Тузяк, В. Ю. Курляк. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2012. – 296 с. 3. Мохорт В.А. Методи спектрального аналізу: Навчальний посібник.— К: ІВЦ

	<p>Вид-во «Політехніка», 2003. – 60 с.</p> <p>4. <i>Ищенко О.В., Гайдай С.В., Бєда О.А.</i> Мас-спектроскопія. Навч. посіб. для студ. хім. спеціал. – Київ: Вид-во Київ. ун-ту, 2018. – 244 с.</p> <p style="text-align: center;"><b>Додаткова</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Парфит Г., Рочестер К.</i> Адсорбция из растворов на поверхностях твердых тел. М.: Мир, 1986. – 488 с.</li> <li>2. <i>Ковальчук Є.П., Яцишин М.М., Ковалишин Я.С.</i> Речовина в інтерфазі. Фізична хімія тонких плівок. Львів. Вид-во ЛНУ, 2005. – 228 с.</li> <li>3. <i>Ковальчук Є.П., Решетняк О.В.</i> Молекули в інтерфазі. Молекулярні самоорганізовані системи на твердій поверхні. Навч. посіб. для студ. хім. фак. – Львів: Вид. Центр ЛНУ ім. І.Франка, 2005. – 178 с.</li> <li>4. <i>Ковальчук Е.П., Аксиментьева Е.И., Томилов А.П.</i> Электросинтез полимеров на поверхности металлов. – М.: Химия, 1991. – 224 с.</li> <li>5. <i>Methods of Surface Analysis (Ed. J.M.Walls)</i> Cambridge, Univer. Press, 1989. – 342 p.</li> <li>6. <i>Farideh Jalilehvand.</i> Structure of hydrated ions and cyanides complexes by X-ray absorption spectroscopies. PhD thesis. Royal Institute of Technology. Stockholm. 2000. – 170 p.</li> <li>7. <i>Calvin S.</i> XAFS for everyone. – Boca Raton, London, New York: Taylor and Francis Group, 2013. – 513 p.</li> <li>8. <i>Kind M., Wöll C.</i> Organic surfaces exposed by self-assembled organothiol monolayers: Preparation, characterization, and application // <i>Progr. Surf. Sci.</i> – 2009. – Vol. 84. – P. 230–278.</li> </ol>
<b>Тривалість курсу</b>	ІІ рік підготовки, 3 семестр
<b>Обсяг курсу</b>	Денна/вечірня форма навчання – 32 год лекційних занять, 16 год практичних занять та 42 год самостійної роботи; заочна форма навчання – 12 год лекційних занять, 6 год практичних занять та 72 год самостійної роботи).
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>В результаті вивчення цієї дисципліни аспірант повинен <i>знати:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- фізичні основи сучасних методів дослідження поверхні;</li> <li>- наукові результати, які можна отримати певним методом, та межі його застосування;</li> <li>- переваги та недоліки окремо взятого методу дослідження поверхні;</li> <li>- особливості підготовки зразків та проведення досліджень.</li> </ul> <p><i>вміти:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обирати оптимальний метод дослідження для отримання необхідних експериментальних характеристик об'єктів;</li> <li>- оцінювати похибку та достовірність отриманих результатів;</li> <li>- вміти отримувати/підготувлювати зразки для проведення певного виду досліджень поверхні;</li> <li>- інтерпретувати отримані результати.</li> </ul>
<b>Ключові слова</b>	Квантова хімія, розрахунки, реакційна здатність, оптимальна будова молекул
<b>Формат курсу</b>	Очний (денна/вечірня форма навчання) / Заочний. Лекційні та семінарські заняття, проведення консультації у випадку труднощів з опануванням матеріалу
<b>Теми</b>	<p><i>Тема 1.</i> Вступ.</p> <p><i>Тема 2.</i> Електронна мікроскопія.</p> <p><i>Тема 3.</i> Зондова мікроскопія.</p> <p><i>Тема 4.</i> Оже-спектроскопія.</p> <p><i>Тема 5.</i> Коливальна (ІЧ та раманівська) спектроскопія.</p> <p><i>Тема 6.</i> Ультрафіолетова спектроскопія.</p>

	<p>Тема 7. Магнітно-силова мікроскопія.</p> <p>Тема 8. X-променеві методи аналізу.</p> <p>Тема 9. Прикрайова X-променева абсорбція витонченої структури.</p> <p>Тема 10. X-променева фотоелектронна спектроскопія.</p> <p>Тема 11. Дифракція електронів низьких енергій.</p> <p>Тема 12. Відбиття атомів гелію.</p> <p>Тема 13. Спектроскопія плазмонного резонансу поверхні.</p> <p>Тема 14. Відбиття X-променів при великих кутах падіння.</p> <p>Тема 15. Функція радіального розподілу та моделювання молекулярної динаміки.</p> <p>Тема 16. Мас-спектрометрія.</p>																																		
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Усний іспит в кінці семестру																																		
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін «Фізика», «Фізична хімія», «Фізичні методи досліджень», «Колоїдна хімія», «Будова речовини» тощо, необхідних для сприйняття категоріального апарату курсу та розуміння принципів функціонування сучасної науково-дослідної апаратури та аналізу отримуваних експериментальних даних.																																		
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Використовуються такі методи навчання: а) <i>словесні</i> – лекція, презентація, пояснення, бесіда, інструктаж (вступний та поточний під час виконання практичних робіт); б) <i>наочні</i> – ілюстрування лекційного матеріалу таблицями, схемами, графіками, фото- та відеоматеріалами, екскурсії у науково-дослідні лабораторії університетів та інститутів НАНУ м. Львова; в) <i>практичні</i> – виконання практичних робіт та індивідуальні завдання, що передбачає організацію навчальної роботи для отримання нових знань, перевірки певних наукових гіпотез на рівні досліджень, узагальнень, аналізу, формування вмінь і навичок інтерпретації результатів досліджень різноманітних об'єктів.																																		
<b>Необхідне обладнання</b>	<i>Лекційні заняття</i> – мультимедійна установка та ноутбук. <i>Практичні заняття</i> – обладнання Центрив колективного користування науковим обладнанням Львівського національного університету імені Івана Франка (скануючий електронний та атомно-силовий мікроскопи, ІЧ, УФ та РФА спектрометри, X-променеві дифрактометри тощо)																																		
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<p>Рейтингове оцінювання контролю знань студентів (у балах)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Оцінка ЄКТС</th> <th rowspan="2">Оцінка в балах</th> <th colspan="2">Оцінка за національною шкалою</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Екзамен</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>90–100</td> <td rowspan="2">5</td> <td>відмінно</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>81–89</td> <td rowspan="2">4</td> <td>дуже добре</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>71–80</td> <td rowspan="2">3</td> <td>добре</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>61–70</td> <td rowspan="2">3</td> <td>задовільно</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>51–60</td> <td rowspan="2">2</td> <td>достатньо</td> </tr> <tr> <td>FX</td> <td>30–50</td> <td rowspan="2">2</td> <td rowspan="2">незадовільно</td> <td>можливість повторної здачі</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>1–29</td> <td>обов'язковий повторний курс</td> </tr> </tbody> </table> <p>– Семестрова оцінка: максимально – 50 балів (30 балів за виконання завдань практичних занять та 20 балів за індивідуальне завдання);</p> <p>– Іспит: максимально – 50 балів;</p> <p>– Підсумкова оцінка: 50% семестрових балів + оцінка за іспит (максимально – 100 балів)</p>	Оцінка ЄКТС	Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Екзамен		A	90–100	5	відмінно	B	81–89	4	дуже добре	C	71–80	3	добре	D	61–70	3	задовільно	E	51–60	2	достатньо	FX	30–50	2	незадовільно	можливість повторної здачі	F	1–29	обов'язковий повторний курс
Оцінка ЄКТС	Оцінка в балах			Оцінка за національною шкалою																															
		Екзамен																																	
A	90–100	5	відмінно																																
B	81–89		4	дуже добре																															
C	71–80	3		добре																															
D	61–70		3	задовільно																															
E	51–60	2		достатньо																															
FX	30–50		2	незадовільно	можливість повторної здачі																														
F	1–29	обов'язковий повторний курс																																	

	<p>Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття з поважної причини. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків визначених для виконання усіх видів робіт, передбачених курсом.</p> <p><i>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу.</i></p> <p><i>Здобувачі мають виконати письмове індивідуальне завдання. Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями. Індивідуальне завдання повинне бути виконане та здане протягом семестру у встановлений викладачем термін. Відсутність у роботі посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів тощо вважаються проявами академічної недобросовісності. Виявлення її ознак є підставою для незарахування викладачем індивідуального завдання незалежно від масштабів плагіату чи обману.</i></p> <p><i>Література.</i> Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p>
<p><b>Питання до заліку чи екзамену.</b></p>	<p>Перелік питань до підсумкового іспиту надається студентам викладачем безпосередньо після закінчення лекційного курсу дисципліни.</p>