

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА»**

Факультет природничих наук

Кафедра хімії

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
АДСОРБЕНТИ ТА АДСОРБЦІЙНІ ПРОЦЕСИ**

Освітня програма магістра

Спеціальність 102 Хімія

Галузь знань 10 Природничі науки

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 1 від “25” серпня 2020 р.

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Результати навчання (компетентності)
5. Організація навчання курсу
6. Система оцінювання курсу
7. Політика курсу
8. Рекомендована література

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Адсорбенти та адсорбційні процеси
Викладач	Доктор хімічних наук, професор Миронюк Іван Федорович
Контактний телефон викладача	+380503738486
E-mail викладача	myrif555@gmail.com
Формат дисципліни	семестровий
Обсяг дисципліни	6 кредитів, 120 годин
Посилання на сайт дистанційного навчання	www.d-learn.pnu.edu.ua
Консультації	щотижня
2. Анотація до курсу	
Лекційні матеріали стосуються фізико-хімічних основ явища адсорбції, властивостей адсорбентів. Розглядаються вуглецеві сорбенти, силікагель, адсорбенти на основі кремнезему, на основі алюмосилікатних та глинистих матеріалів, органосилоксанів, біополімерів і синтетичних органічних полімерів, адсорбенти лікувальної дії.	
3. Мета та цілі курсу	
Метою викладання даного курсу є поглиблення знань студентів у галузі адсорбційних явищ, методів одержання різних видів адсорбентів, їх використання. Предметом вивчення навчальної дисципліни є адсорбційні явища, використання адсорбентів, хімічні аспекти синтезу адсорбентів.	
4. Результати навчання (компетентності)	
Загальні компетентності (ЗК): ЗК 1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. ЗК 2. Здатність вчитися самостійно та брати на себе відповідальність за професійний розвиток. ЗК 3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК 4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК 6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність), а також формулювати судження, маючи неповну або обмежену інформацію. ЗК 7. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій в хімічних дослідженнях та професійній діяльності. ЗК 8. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт. ЗК 9. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності). ЗК 11. Здатність нести етичну відповідальність за дії, пов'язані із застосуванням власних знань та суджень. ЗК 12. Здатність працювати автономно, брати участь у командній роботі, здійснювати проектну діяльність під керівництвом. ЗК 14. Прагнення до збереження навколишнього середовища. Фахові компетентності спеціальності (ФК): ФК 2. Здатність будувати адекватні моделі хімічних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, в тому числі з використанням методів молекулярного, математичного і комп'ютерного моделювання. ФК 3. Здатність організовувати, планувати та реалізовувати хімічний експеримент. ФК 4. Здатність інтерпретувати, об'єктивно оцінювати і презентувати результати свого дослідження. ФК 5. Здатність застосовувати методи комп'ютерного моделювання для вирішення наукових, хіміко-технологічних проблем та проблем хімічного матеріалознавства. ФК 6. Здатність здобувати нові знання в галузі хімії та інтегрувати їх із уже наявними. ФК 7. Здатність дотримуватися етичних стандартів досліджень і професійної діяльності в галузі	

хімії (академічна доброчесність, ризики для людей і довкілля тощо).

Очікувані програмні результати навчання (ПРН):

ПРН 2. Знати та розуміти основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються предметної області, опанованої у ході магістерської програми.

ПРН 3. Застосовувати отримані знання і розуміння для вирішення якісних та кількісних задач хімії.

ПРН 4. Знати методи синтезу та аналізу хімічних сполук.

ПРН 6. Знати методологію та організацію наукового дослідження.

ПРН 10. Планувати, організовувати та здійснювати експериментальну роботу самостійно та автономно.

ПРН 11. Проводити хімічні дослідження з використанням сучасних лабораторних приладів.

ПРН 12. Виконувати обробку результатів досліджень з використанням спеціального програмного забезпечення.

ПРН 14. Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову доброчесність.

ПРН 15. Складати технічне завдання до проекту, розподіляти час, організовувати свою роботу, складати звіт.

5. Організація навчання курсу

Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	30
лабораторні	30
самостійна робота	120

Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
1	102 Хімія	I	вибірковий

Тематика курсу

Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год.	Вага оцінки	Термін виконання
------------	------------------	------------	----------------	----------------	---------------------

Змістовий модуль 1

1. Явище адсорбції. Види адсорбційних взаємодій. Фізична адсорбція і хемосорбція. Адсорбція газів. Енергетичні параметри адсорбції. 2. Ізотерми адсорбції газів. Рівняння Генрі. Ізотерма Фройндліха. Теорія мономолекулярної адсорбції Ленгмюра. 3. Ступінчаста адсорбція. Полімолекулярна адсорбція газів. Теорія БЕТ.	Лекція	1.	Підготовка рефератів, презентацій, 30 год.	5	Згідно розкладу
--	--------	----	--	---	-----------------

4. Потенціальна теорія адсорбції Полянї. Адсорбційний потенціал. Рівняння адсорбції Дубініна-Радушкевича. 5. Структурно-морфологічні властивості адсорбентів. Типи адсорбентів. Високодисперсні адсорбенти і матеріали із внутрішньою і текстурованою пористістю. 6. Капілярна конденсація. Теорія об'ємного заповнення мікропор. Кінетика адсорбції газів. Молекулярна адсорбція з розчинів. 7. Експериментальні методи визначення параметрів адсорбції. Визначення питомої поверхні матеріалів за адсорбцією молекул речовин і за теплою змочування. Йонообмінна адсорбція. Адсорбенти для вилучення катіонів важких металів із водного середовища.					
Змістовий модуль 2					
8. Вуглецеві адсорбенти. Методи активації вуглецю.	Лекція	1-3	Підготовка рефератів, презентацій, 30 год.	5	Згідно розкладу

Темплатний синтез вуглецевих адсорбентів. Вуглецеві молекулярні сита. 9. Адсорбційний метод очищення води. Технологічні аспекти доочищення питної води з використанням вуглецевих адсорбентів. 10. Силікагель. Способи одержання силікагелю і його структурно-морфологічні характеристики. 11. Адсорбційні властивості аеродисперсного кремнезему. Адсорбенти на основі хімічно модифікованого кремнезему. 12. Адсорбенти для еферентної медицини. Адсорбція білків аеродисперсним кремнеземом. Механізм лікувальної дії адсорбентів. Прямі і опосередкована дія ентеросорбентів. 13. Фармакологічні властивості вуглецевих адсорбентів. 14. Ентеросорбенти на основі алюмосилікатних і глинистих матеріалів. 15. Ентеросорбенти на основі					
---	--	--	--	--	--

діоксиду кремнію і органосилоксанів. 16. Ентеросорбенти на основі біополімерів і синтетичних органічних полімерів.					
Змістовий модуль 3					
1. Визначення точки нульового заряду поверхні адсорбентів.	Лабораторна робота	1-3	Підготовка до лабораторної роботи та її захист, 8 год.	5	Згідно розкладу
2. Визначення адсорбційної активності адсорбентів по відношенню до барвників.	Лабораторна робота	1-3	Підготовка до лабораторної роботи та її захист, 7 год.	5	Згідно розкладу
3. Опис експериментальних ізотерм адсорбентів математичними моделями.	Лабораторна робота	1-3	Підготовка до лабораторної роботи та її захист, 7 год.	5	Згідно розкладу
4. Одержання силікагелю.	Лабораторна робота	1-3	Підготовка до лабораторної роботи та її захист, 7 год.	5	Згідно розкладу
5. Визначення об'єму пор і питомої поверхні адсорбентів.	Лабораторна робота	1-3	Підготовка до лабораторної роботи та її захист, 8 год.	5	Згідно розкладу
6. Синтез мезопористого титан (IV) оксиду.	Лабораторна робота	1-3	Підготовка до лабораторної роботи та її захист, 7 год.	5	Згідно розкладу
7. Визначення адсорбційних характеристик титан (IV) оксиду.	Лабораторна робота	1-3	Підготовка до лабораторної роботи та її захист, 8 год.	5	Згідно розкладу
8. Адсорбція катіонів важких металів мезопористим TiO_2 .	Лабораторна робота	1-3	Підготовка до лабораторної роботи та її захист, 8 год.	5	Згідно розкладу
Підсумковий контроль (екзамен)				50	
6. Система оцінювання курсу					
Загальна система оцінювання курсу		Екзамен: максимальна оцінка – 100 балів. Допуск до екзамену – 50 балів (сумарно за усі змістовні модулі). Екзамен – 50 балів (у вигляді тестування або письмової			

	роботи з захистом). Поточний контроль самостійної роботи (підготовка до практичних занять за попередньо визначеною для кожного студента темою заняття) з метою встановлення у студентів рівня знань, необхідних для успішного і безпечного виконання лабораторної роботи здійснюється в усній формі (перед кожною лабораторною роботою); лабораторні роботи виконуються індивідуально і оцінюються в цілому, захист лабораторних робіт включає оформлення звіту про виконання роботи (згідно умов практикуму) та усне опитування по виконанню лабораторної роботи і контрольних питань. По завершенню вивчення дисципліни складається екзамен.
Умови допуску до підсумкового контролю	Студент допускається до складання екзамену, якщо впродовж семестру він за змістовні модулі набрав сумарно 25 балів і вище. Студент не допускається до складання заліку, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав менше 25 балів або не відвідував лабораторні заняття і не відпрацював їх у зазначений термін. У цьому випадку студенту у відомості робиться запис «не допущений» і виставляється набрана кількість балів. Допускається, як виняток, з дозволу декана факультету за заявою, погодженою з кафедрою, одноразове виконання студентом додаткових видів робіт з навчальної дисципліни (відпрацювання пропущених занять, перескладання змістових модулів, виконання індивідуальних завдань) для підвищення оцінок за змістові модулі. Викладач завчасно подає доповідну декану про недопуск студентів академічної групи. Відмітка про недопуск у відомості робиться при наявності розпорядження декана.
7. Політика курсу	
Протягом семестру для перевірки знань студентів та контролю за самостійною роботою студента застосовують підготовку доповідей і презентацій. Оцінка за лабораторні роботи складається з оцінки за допуск до роботи та оцінки за захист лабораторної роботи. Під час захисту лабораторної роботи студент повинен знати мету, завдання, зміст та порядок проведення лабораторної роботи, а також відповіді на контрольні запитання і завдання, що даються для самостійного опрацювання теоретичного матеріалу з даної теми. Відпрацювання пропущених лабораторних занять протягом семестру в назначений викладачем час можливе з дозволу деканату або керівництва кафедри. Допуск до лабораторних занять тільки у халатах, після проходження інструктажу з техніки безпеки.	
8. Рекомендована література	
1. Іваненко, Ірина Миколаївна, Тетяна Анатоліївна Донцова, and Юрій Миколайович Феденко. "Адсорбція, адсорбенти і каталізатори на їх основі." (2019). 2. Черненко, Я. М., М. Д. Волошин, and Л. П. Ларичева. "Каталізатори та сорбенти." Кам'янське: ДДТУ 316 (2017). 3. Ентеросорбенти у медичній практиці: посібник для лікарів / В.П. Терещенко, В.А. Піщиков, Л.В. Дегтярьова та ін. / За ред. В.П. Терещенко, В.А. Піщикова. – К.: Міжрегіон. видав. центр «Медінформ», 2008. – 80 с. 4. I.F. Myronyuk, V.I. Mandzyuk, V.M. Sachko, V.M. Gun'ko. Structural features of carbons	

produced using glucose, lactose, and saccharose // Nanoscale Research Letters. – 201 – V.11 (508). – P. 1-9.5.

5. І.Ф. Миронюк, В.І. Мандзюк, В.М. Сачко, Р.П. Лісовський, Б.І. Рачій. Морфологічні та електрохімічні властивості вуглецевих електродних матеріалів, отриманих на основі лактози // Журнал nano-та електронної фізики. – 2016. – Т. 8, №3. – С. 03028-1-03028-7.

Викладач

Миронюк І.Ф.