

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Волинський національний університет імені Лесі Українки

Факультет хімії, екології та фармації

Кафедра хімії та технологій

СИЛАБУС

нормативної навчальної дисципліни

ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ

підготовки бакалавра

галузі знань 01 – Освіта/Педагогіка

спеціальності 014 – Середня освіта (Хімія)

освітньо-професійної програми – Середня освіта. Хімія

форма навчання – денна

Луцьк – 2021

Силабус навчальної дисципліни «ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ» підготовки бакалавра галузі знань 01 – Освіта/Педагогіка, спеціальності 014 – Середня освіта (Хімія), освітньо-професійної програми – Середня освіта. Хімія. Форма навчання – денна, за навчальним планом, затвердженим 2021 року.

Розробник: Марчук Олег Васильович, доцент кафедри хімії та технологій, кандидат хімічних наук, доцент

Силабус навчальної дисципліни затверджено на засіданні кафедри хімії та технологій, протокол № 1 від 9 вересня 2021 р.

Завідувач кафедри
д.х.н., професор



(Олексюк І.Д.)

I. Опис навчальної дисципліни

Таблиця 1

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни
Денна форма навчання	<i>галузь знань:</i> 01 Освіта/Педагогіка <i>спеціальність:</i> 014 Середня освіта (Хімія) <i>освітньо-професійна програма:</i> Середня освіта. Хімія <i>підготовки:</i> бакалавра	Нормативна
		Рік навчання: 4-ий
Семестр: 7		
Лекції: 20 год.		
Лабораторні: 28 год.		
Самостійна робота: 64 год.		
Консультації: 8 год.		
Форма контролю: <u>екзамен</u>		
ІНДЗ: немає		Мова навчання

II. Інформація про викладача

Прізвище, ім'я та по батькові: *Марчук Олег Васильович*
 Науковий ступінь: *кандидат хімічних наук*
 Вчене звання: *доцент*
 Посада: *доцент кафедри хімії та технологій*
 Контактна інформація: +3 8 050 862 1343; Marchuk.Oleg @vnu.edu.ua
 Дні занять: <http://194.44.187.20/cgi-bin/timetable.cgi>

III. Опис дисципліни

- Анотація курсу.** Силабус навчальної дисципліни “Хімічна технологія” складений відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра за ОПП “Середня освіта. Хімія”
Предметом вивчення навчальної дисципліни “Хімічна технологія” є вивчення промислових технологічних процесів.
- Пререквізити** (попередні курси, на яких базується вивчення дисципліни): “Неорганічна хімія”, “Загальна хімія”, “Фізична хімія”, “Аналітична хімія та інструментальні методи хімічного аналізу”, “Вища математика”, “Фізика”, “Загальна та хімічна екологія”.
- Мета і завдання навчальної дисципліни.** **Метою** викладання навчальної дисципліни “Хімічна технологія” є узагальнення знань про основні типи процесів хімічної технології, вивчення технології виробництва основних хімічних продуктів та їх впливу на навколишнє середовище.
Основним завданнями вивчення дисципліни “Хімічна технології” є:
 - * ознайомлення студентів з основними процесами хімічної технології;
 - * ознайомлення студентів з етапами технології основних хімічних виробництв;
 - * формування умінь у студентів комплексного підходу до розуміння суті основних хімічних виробництв;
 - * сприяння розвитку у студентів екологічного мислення та діалектичного світогляду.
- Результати навчання** (компетентності)
 Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних загальних (ЗК) і фахових (ФК) **компетентностей**:
 - ЗК 3 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
 - ЗК 5 Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
 - ЗК 7 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
 - ЗК 8 Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
 - ФК 8 Здатність користуватися символікою і сучасною термінологією хімічної мови.
 - ФК 9 Здатність розкривати загальну структуру хімічних наук на основі взаємозв'язку основних учень про будову речовини, про періодичну зміну властивостей хімічних елементів та їх сполук, про спрямованість (хімічна термодинаміка), швидкість (хімічна кінетика) хімічних процесів та їх механізми.
 - ФК 10 Здатність характеризувати досягнення хімічної технології та сучасний стан хімічної промисловості, їх роль у суспільстві.
 - ФК 11 Здатність застосовувати основні методи дослідження для встановлення складу, будови

і властивостей речовин, інтерпретувати результати досліджень.

ФК 14 Здатність безпечного поводження з хімічними речовинами, беручи до уваги їх хімічні властивості.

Кінцеві програмні результати навчання, формуванню яких сприяє навчальна дисципліна “Хімічна технологія”:

- ПРН 3 Знає та розуміє принципи, сучасні методи, основні методичні прийоми, форми організації навчання певному предмету в закладах загальної середньої освіти (рівень базової середньої освіти).
- ПРН 4 Знає та розуміє індивідуальні особливості навчання різномірних груп учнів, демонструє готовність застосовувати диференційні підходи до їх навчання, організовувати освітній процес з урахуванням їх особливих потреб.
- ПРН 5 Оперує базовими категоріями та поняттями спеціальності;
- ПРН 6 Добирає і застосовує сучасні освітні технології для формування в учнів предметних компетентностей та здійснює самооаналіз ефективності уроків.
- ПРН 10 Здатний відповідально управляти комплексними діями і проектами учнів, які спонукають їх до самостійного прийняття рішень, подолання труднощів, прояву поваги до інтелектуальної праці та її результатів.
- ПРН 13 Знає хімічну термінологію та сучасну номенклатуру.
- ПРН 16 Знає головні типи хімічних реакцій та їх основні характеристики, а також основні термодинамічні та кінетичні закономірності й умови проходження хімічних реакцій.
- ПРН 18 Знає будову та властивості високомолекулярних сполук, у тому числі біополімерів.
- ПРН 19 Знає методи хімічного та фізико-хімічного аналізу, синтезу хімічних речовин, у т.ч. лабораторні та промислові способи одержання важливих хімічних сполук.
- ПРН 21 Уміє застосовувати знання сучасних теоретичних основ хімії для пояснення будови, властивостей і класифікації неорганічних і органічних речовин, періодичної зміни властивостей хімічних елементів та їх сполук, утворення хімічного зв'язку, направленості (хімічна термодинаміка) та швидкості (хімічна кінетика) хімічних процесів.
- ПРН 22 Здатний виконувати хімічний експеримент як засіб навчання.
- ПРН 23 Уміє аналізувати склад, будову речовин і характеризувати їх фізичні та хімічні властивості.

5. Структура навчальної дисципліни

Таблиця 2

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Лабор.	Сам. роб.	Конс.	Форма контролю/ Бали
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Основні закономірності хімічної технології						
Тема 1. Загальні поняття і визначення хімічної технології.	9,5	1	4	4	0,5	РЗ/К/ 9
Тема 2. Основні закономірності та фізико-хімічні основи хімічної технології.	6,5	2		4	0,5	ДС/2
Тема 3. Основні поняття про процеси та апарати в хімічній промисловості.	6,5	2		4	0,5	ДС/2
Тема 4. Сировина та енергія в хімічній промисловості.	5,5	1		4	0,5	РЗ/К/ 12
Тема 5. Вода в хімічній промисловості. Стічні води та методи їх очищення.	10,5	2	4	4	0,5	РЗ/К/ 9
Разом за змістовим модулем 1	38,5	8	8	20	2,5	34
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Основні хімічні виробництва						
Тема 6. Виробництво азоту, водню та кисню.	9,5	1	4	4	0,5	РЗ/К/ 9

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Лабор.	Сам. роб.	Конс.	Форма контролю/ Бали
Тема 7. Виробництво аміаку.	5,5	1		4	0,5	ДС/1
Тема 8. Виробництво нітратної (азотної) кислоти.	10	1	4	4	1,0	РЗ/К/ 9
Тема 9. Виробництво сульфатної (сірчаної) кислоти.	5,5	1		4	0,5	ДС/6
Тема 10. Технологія солей та добрив.	9,5	1	4	4	0,5	РЗ/К/ 9
Тема 11. Технологія содових продуктів.	6,5	2		4	0,5	ДС/2
Тема 12. Електрохімічні виробництва.	15	2	4	8	1,0	РЗ/К/ 9
Тема 13. Переробка твердого палива.	6,5	2		4	0,5	ДС/6
Тема 14. Синтези на основі монооксиду карбону (вуглецю) та олефінів.	13,5	1	4	8	0,5	РЗ/К/ 15
Разом за змістовим модулем 2	81,5	12	20	44	5,5	66
Усього годин	120	20	28	64	8	100

*Форма контролю: ДС – дискусія, ДБ – дебати, Т – тести, ТР – тренінг, РЗ/К – розв’язування задач / кейсів, ІНДЗ / ІРС – індивідуальне завдання / індивідуальна робота студента, РМГ – робота в малих групах, МКР / КР – модульна контрольна робота/ контрольна робота, Р – реферат, а також аналітична записка, аналітичне есе, аналіз твору тощо.

5. Теми лабораторних робіт

Таблиця 3

№ з/п	Тема	Кількість годин
1.	Лабораторна робота № 1 (розрахункова). Розрахунок матеріального балансу печі для випалювання колчедану.	4
2.	Лабораторна робота № 2. Виділення калій хлориду із силвініту та його аналіз.	4
3.	Лабораторна робота № 3. Синтез тіокольного каучуку.	4
4.	Лабораторна робота № 4. Отримання мила.	4
5.	Лабораторна робота № 5. Електроліз розчину натрій хлориду.	4
6.	Лабораторна робота № 6. Добування сірчаної кислоти нітрозним методом.	4
7.	Лабораторна робота № 7. Аналіз та очистка води.	4
Разом		28

6. Самостійна робота

Таблиця 4

№ з/п	Тема	Кількість годин
1.	Знайомство з усіма темами навчальної дисципліни.	34
2.	Підготовка до лабораторних робіт: ознайомлення з контрольними питаннями для допуску; знайомство з контрольними завданнями; оформлення лабораторних робіт.	36
3.	Підготовка до модульного контролю	20
4.	Проробка окремих розділів програми, які не викладалися на лекціях.	34
Разом		124

IV. ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ

Політика викладача щодо студента: студент повинен відвідувати лекції та лабораторні заняття. Пропущені без поважних причин заняття потрібно відпрацювати: підготувати конспект лекції, виконати лабораторну роботу, пройти опитування по темі.

Політика щодо академічної доброчесності: усі завдання студент повинен виконувати самостійно.

Політика щодо дедлайнів та перескладання: у випадку пропуску лекції без поважної причини студент готує конспект до наступної лекції. До закінчення вивчення модуля студент повинен відпрацювати усі лабораторні заняття.

Максимальна оцінка за семестр складає **100 балів**. З них:

- **Відвідання лекцій** – разом за семестр **15 балів**.
- **Виконання шести лабораторних робіт** – разом **18 бал**.
 - Кожна з шести лабораторних робіт – по 3,0 бали, з них за:
 - проведення експерименту – 1,0 бал;
 - отримання допуску до виконання лабораторної роботи – 1,0 бал;
 - оформлення звіту і захист лабораторної роботи – 1,0 бал;
- **Виконання розрахункової роботи** – **7 балів**.
- **Розв'язування домашніх задач** – разом **24 бал**.
- **Перевірка теоретичного матеріалу** – разом **24 бал**.
- **Контрольна робота** – **12 балів**.

Поточний контроль		Модульний контроль					
Модуль 1		Модуль 2					
ЗМ I Т 1-5	ЗМ II Т 6-19	МКР 1	МКР 2	МКР 3	МКР 4	МКР 5	МКР 6
10	30	6	6	6	6	6	6
40		60					
100							

V. Підсумковий контроль

Формою підсумкового семестрового контролю є *екзамен*, який проводиться в усній формі. Якщо протягом семестру студент набрав 75 і більше балів, він може отримати екзаменаційну оцінку, не складаючи іспиту. У випадку нижчої підсумкової оцінки, або за бажанням підвищити свій результат, студент складає *екзамен*. На *екзамен* виносяться основні питання, та типові задачі, що потребують уміння синтезувати отриманні знання і застосовувати їх під час розв'язання практичних задач.

Питання для підготовки до екзамену:

1. Зміст та завдання хімічної технології як науки.
2. Класифікація сировини. Методи збагачення твердої, рідкої та газоподібної сировини.
3. Загальна характеристика забруднень води. Класифікація природних вод. Показники якості води.
4. Гідромеханічні процеси.
5. Основи теплообміну.
6. Масообмінні процеси.
7. Зв'язаний азот та його значення. Методи зв'язування азоту.
8. Виробництво азотної кислоти.
9. Хімічне паливо: визначення, класифікація і склад. Переробка рідкого палива.
10. Переробка твердого палива. Виробництво і переробка газоподібного палива.
11. Сировинна база та значення органічного синтезу. Синтез ацетилену.
12. Синтези на основі монооксиду вуглецю.
13. Синтези на основі олефінів та ацетилену.
14. Типові хімічні процеси в органічному синтезі.
15. Виробництво штучного та синтетичного волокна.
16. Нітрозний спосіб виробництва сульфатної кислоти.
17. Виробництво нітратної кислоти прямим методом з NO₂.
18. Виробництво суперфосфату.
19. Виробництво аміачної селітри.
20. Виробництво карбаміду.
21. Гідроліз деревини.
22. Гідрогенізація вугілля.
23. Термічний та каталітичний крекінг нафтопродуктів.
24. Карбідний спосіб одержання ацетилену.

25. Виробництво ацетальдегіду окисленням етилену.
26. Виробництво фенолу та ацетону окисленням ізопропілбензолу.
27. Виробництво метилхлориду.
28. Виробництво дихлоретану з хлору та етилену.
29. Виробництво гексахлорану.
30. Виробництво фенолу сульфуванням бензену.
31. Виробництво нітробензену безперервним способом.
32. Виробництво стиролу з етилбензену.
33. Виробництво поліпропілену.
34. Виробництво амоній фосфатів.
35. Виробництво амофосу.
36. Виробництво нітроамофоски азотсульфатним методом.
37. Виробництво алюміній хлориду.
38. Виробництво ферум (III) хлориду.
39. Виробництво фтору.
40. Виробництво хлороводню прямим синтезом.
41. Виробництво термічної фосфатної кислоти.
42. Виробництво кальцієвої та натрієвої селітри.

Типові задачі виробничого характеру для підготовки до екзамену:

1. Вологість 200 т. кам'яного вугілля при його зберіганні на складі зменшилась з 6 % до 4 %. Визначити, на скільки змінилася при цьому маса вугілля (в тоннах, з точністю до сотих).
2. Скільки флотаційного колчедану (тис. тон, з точністю до сотих) витрачається за рік при виробництві 100 тис. тон 92 % - ної сірчаної кислоти, якщо її вихід в перерахунку на сірку, яка міститься в колчедані, становить 92 % від теоретичного, а вміст сірки в колчедані – 50 %.
3. Скільки (г, з точністю до десятих) сірчаного ангідриду треба розчинити в 100 г розчину сірчаної кислоти з масовою часткою 96 % для одержання олеуму з масовою часткою сірчаного ангідриду 20 %?
4. Визначте масу кристалогідрату хлориду міді $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, що викристалізується при охолодженні 840 г насиченого при 100 °C розчину (розчинність безводної солі CuCl_2 дорівнює 110 г), до 20 °C (розчинність CuCl_2 дорівнює 36,2 г). Відповідь подати з точністю до цілих.
5. У скільки разів (з точністю до сотих) потрібно розбавити промислові стічні води, що містять магнію сульфат концентрацією 33 г/м³, якщо ГДК у воді $1,70 \cdot 10^{-4}$ моль/л.
6. Свіжодобутий торф має наступний склад: волога – 84 %, кокс – 6 %, леткі компоненти – 9 %, зола – 1 %. Після сушки вміст вологи в ньому виявився 8 %. Підрахувати склад торфу (вміст золи і коксу у %, з точністю до десятих): а) абсолютно сухого (без вологи); б) після сушки (з вологою).
7. Визначте сумарну кількість хлору і водню (в м³, н.у., з точністю до цілих) для одержання 1000 л соляної кислоти (густина – 1,085 г/см³), яка містить 17,45 % хлороводню. Вихідна суміш містить надлишок водню (2 об.%) в порівнянні з теоретично необхідною кількістю.
8. Скільки (г, з точністю до десятих) сірчаного ангідриду треба додати до розчину сірчаної кислоти з масовою часткою 81,16 % для одержання 100 г олеуму з масовою часткою 10 %?
9. Визначте масу кристалогідрату сульфату алюмінію $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, що викристалізується при охолодженні 945 г насиченого при 100 °C розчину (розчинність безводної солі $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ дорівнює 89 г), до 20 °C (розчинність $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ дорівнює 36,2 г). Відповідь подати з точністю до цілих.
10. На контактний апарат за добу поступає 30000 м³ газу (н.у.), що містить 7 % SO_2 . Ступінь контактування становить 99,8 %. Скільки (кг, з точністю цілих) SO_2 потрапляє в атмосферу за рік, якщо відхідні гази не очищуються?
11. Залізняк при сушці на повітрі втратив 4 % своєї ваги. При аналізі повітряно-сухої руди в ній знайдено: 4 % вологи, 62 % Fe і 6 % “пустої породи”. Підрахуйте початковий вміст Fe_2O_3 у вихідній руді (% , з точністю до сотих).
12. Яку кількість відпалюваного газу (м³, з точністю до цілих), який містить 7 % (об'ємних) оксиду сірки (IV), необхідно затратити для одержання 1 т чистої сірчаної кислоти, якщо ступінь використання оксиду сірки (IV) становить 95 %?
13. До 100 г розчину сірчаної кислоти з масовою часткою 27,10 % додали 20 г олеуму з масовою часткою сірчаного ангідриду 4 %. Скільки (г, з точністю до десятих) хлориду барію треба додати, щоб осадити усі сульфат-іони?

14. Визначте масу кристалогідрату сульфату алюмінію $\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, що викристалізується при охолодженні 821 г насиченого при 80 °C розчину (розчинність безводної солі MgSO_4 дорівнює 64,2 г), до 20 °C (розчинність MgSO_4 дорівнює 44,5 г). Відповідь подати з точністю до цілих.
15. Визначити густину водяного газу (г/м^3 , з точністю до цілих), що знаходиться під тиском 2,5 атм при температурі 427 °C, якщо його склад: 52 % H_2 , 36 % CO , 6 % N_2 , 0,2 % O_2 , 5 % CO_2 і 0,8 % CH_4 .
16. Скільки (кг, з точністю до десятих) потрібно взяти розчину сірчаної кислоти з масовою часткою 95,72 % для одержання 1 т олеуму з масовою часткою 20 %?
17. Визначте масу (г., з точністю до цілих) кристалогідрату хлориду магнію $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, що викристалізується при охолодженні 692 г насиченого при 100 °C розчину (розчинність безводної солі MgCl_2 дорівнює 73 г), до 20 °C (розчинність MgCl_2 дорівнює 54,5 г).

VI. Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену	для заліку
90 – 100	Відмінно	Зараховано
82 – 89	Дуже добре	
75 – 81	Добре	
67 – 74	Задовільно	
60 – 66	Достатньо	
1 – 59	Незадовільно	Незараховано (з можливістю повторного складання)

VII. Рекомендована література

1. Марчук О., Смітюх О. Основи хімічної технології (Частина 1). Методичні рекомендації до лабораторного практикуму для студентів спеціальностей 102 – Хімія та 014 – Середня освіта (Хімія) / Олег Васильович Марчук, Олександр Вікторович Смітюх. – Луцьк: ПП Іванюк В. П., 2020. – 46 с.
2. Марчук О., Смітюх О. Основи хімічної технології (Частина 2). Методичні рекомендації до лабораторного практикуму для студентів спеціальностей 102 – Хімія та 014 – Середня освіта (Хімія) / Олег Васильович Марчук, Олександр Вікторович Смітюх. – Луцьк: ПП Іванюк В. П., 2020. – 28 с.
3. Марчук О., Смітюх О. Основи хімічної технології (Частина 3). Задачі для модульного контролю знань студентів спеціальностей 102 – Хімія та 014 – Середня освіта (Хімія) / Олег Васильович Марчук, Олександр Вікторович Смітюх. – Луцьк: ПП Іванюк В. П., 2020. – 32 с.
4. Загальна хімічна технологія: Підручник. 2-ге вид. / В. Т. Яворський, Т. В. Перекупко, З. О. Знак, Л. В. Савчук – Львів: Вив.-но нац. ун-ту “Львівська політехніка”, 2009. – 552 с.
5. Теоретичні основи технології неорганічних виробництв / О.Я. Лобойко, Г.І. Гринья, Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, та ін. – Харків: Підручник НТУУ «ХПІ», 2017.– 152 с.
6. Гавриленко М.І. Хімічна технологія. Учебний посібник до практикуму “Хімічна технологія”. – Одеса: “Астропринт”, 2008. – 228 с.
7. Гавриленко М.І. Хімічна технологія. Конспект лекцій. Ч. 1. – Одеса: “Астропринт”, 2002. – 104 с.
8. Гавриленко М.І. Хімічна технологія. Конспект лекцій. Ч. 2. – Одеса: “Астропринт”, 2003. – 108 с.
9. Загальна хімічна технологія. Промислові хіміко-технологічні процеси / С.В. Іванов, П.С. Борсук, Н.М. Манчук. Київ : НАУ-друк, 2010. 280 с.
10. Кравченко В.С. Водопостачання та каналізація. – К.: Кондор, 2003. – 288 с.
11. Технологія неорганічних речовин. Частина 2. Кислоти та луги: навчальний посібник / М.Д. Волошин, А.Б. Шестозуб, Я.М. Черненко, А.В. Іванченко – Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2014. – 349 с.
12. Лобойко О.Я., Гринь Г.І., ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л.Л. Теоретичні основи технології неорганічних виробництв. Харків: Підручник НТУ «ХПІ», 2017. 152 с.
13. Іванов С. Загальна хімічна технологія. Промислові хіміко-технологічні процеси /

- С. Іванов, Н. Манчук, П. Борсук. – К. : Вид-во нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2010. – 280 с.
14. Солтис М. Теоретичні основи процесів хімічної технології / М. Солтис, В. Закордонський. – Львів : Вид-во Львів. нац. ун-ту, 2003. – 430 с.
 15. Ковальчук В.А. Очистка стічних вод. – Рівне: ВАТ „Рівненська друкарня”, 2002. – 437 с.
 16. Основи промислової екології та охорони навколишнього середовища / Огурцов А.П., Мамаєв Л.М., Волошин М.Д., Авраменко С.Х., Приходченко А.А. За ред. Волошина М.Д., Авраменко С.Х. Учбовий посібник. – Київ, 1997. – 250 с.
 17. Тарасова Н.В. Хімічний комплекс України: тенденції, проблеми, перспективи розвитку / Н.В. Тарасова. – К.: Наук. світ, 2001. – 253 с.
 18. <http://chemistry-chemists.com> (Відкритий доступ до більш, ніж 3000 журналів з хімії (англ.))