Державний вищий навчальний заклад
"Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника"

Кафедра органічної та аналітичної хімії

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Проректор_____
"____"_____20___р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВЗ.16 Хімічна та екотехнологія
(шифр і назва навчальної дисципліни)

Напрям підготовки 6.040101 "Хімія
(шифр і назва спеціальності)
інститут, факультет Інститут природничих наук
(назва інституту, факультету)

Івано-Франківськ – 2013 рік

Робоча програма з курсу Хімічна та екотехнологія
(назва навчальної дисципліни)
для студентів напряму підготовки 6.040101 "Хімія "29 " 01 " 2013 р. ___с.

Розробники: (вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)
Беженар В.П., доцент кафедри органічної та аналітичної хімії, доцент, кандидат технічних наук

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри
органічної та аналітичної хімії
Протокол від " 29 " січня 2013 р. № 8
Завідувач кафедри органічної та аналітичної хімії
_____ (Миронюк І.Ф.)
(підпис) (прізвище та ініціали)
"____" _____20___р.
Схвалено методичною комісією факультету, інституту.
Протокол від "____" _____20___ р. №___

"____" _____20___р.
Голова _____(_____)
(підпис) прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, напрям підготовки, освітньо – кваліфікаційний рівень</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td colspan="2">Кількість кредитів:
національних – 3,0
ECTS – 4,5</td><td colspan="2">Галузь знань
<u>0401. Природничі науки</u>
(шифр і назва)
Напрям підготовки
6.040101 "Хімія"
(шифр і назва)</td><td colspan="2">За вибором навчального закладу</td></tr>
<tr><td>Модулів – 1</td><td rowspan="2"></td><td colspan="2">Рік підготовки</td></tr>
<tr><td>Змістовних модулів – 2</td><td>4- й</td><td>4- й</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Індивідуальне науково-дослідне завдання
_____
_____
(назва)
Загальна кількість годин - 162</td><td rowspan="13">Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>8 -й</td><td>8-й</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Тижневих годин для денної форми навчання:
аудиторних-6
самостійної роботи студента - 6</td><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td>42</td><td>20</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні, семінарські</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td>42</td><td>8</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>78</td><td>134</td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальні завдання
-----год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю:
Залік
Екзамен</td></tr>
</table>

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 84:78 ≈ 1:1

для заочної форми навчання – 28:134 = 1:4,8

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

2.1. Мета вивчення дисципліни подати студентам загальні відомості про фактори, які впливають на швидкість хімічної реакції, сировину, енергетику, матеріали, що застосовуються для виготовлення і захисту від корозії основної апаратури, виробництво найголовніших неорганічних і органічних речовин, моделювання хімічних процесів, основи організації хімічних виробництв.

2.2. Завдання вивчення дисципліни.

У результаті вивчення дисципліни "Хімічна та екотехнологія" студенти повинні **знати:** закономірності і методи хімічної технології, принципи збагачення сировини і її комплексного використання, методи промислової підготовки і очищення води, суть комплексного використання енергії, найважливіші види природних, металічних, полімерних і інших матеріалів, які використовуються для виготовлення і захисту від корозії хімічної апаратури, технологію виробництва найважливіших неорганічних і органічних сполук, основи організації хімічного виробництва і моделювання хіміко-технологічних процесів; **вміти:** провести лабораторну переробку природної сировини з виділенням кінцевого продукту, вибрати методики, які відповідають найбільш економічно вигідному виробництву і забезпечують достатній хіміко-аналітичний контроль даного технологічного процесу, скласти матеріальний та тепловий баланс того чи іншого виробництва.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Хімічна та екотехнологія

Змістовний модуль №1. Загальні питання хімічної технології

Тема 1. Зміст і завдання хімічної технології. Схеми руху матеріальних і енергетичних потоків. Періодичні, напівперіодичні і безперервні процеси. Суть і методи складання і зображення матеріальних і енергетичних потоків.

Тема 2. Фактори, які визначають швидкість гомогенної і гетерогенної реакцій. Технологічні методи прискорення і сповільнення реакцій. Основні поняття про каталіз, механізм прискорення каталітичних реакцій, отруєння каталізатора і методи його виготовлення.

Тема 3. Збагачення мінеральної сировини, її значення і основні принципи. Суть комплексного використання сировини. Промислова підготовка води. Хімічні, механічні, фізико-хімічні і біологічні методи очистки води від природних і шкідливих домішок. Накип, шляхи його відвернення і усунення.

Тема 4. Енергетика в хімічній промисловості. Суть комплексного використання горючих копалин, тепла екзотермічних процесів, регенерації і повторного використання енергії.

Тема 5. Конструкційні матеріали в хімічній технології. Найважливіші види природних, металічних, полімерних і інших матеріалів, які використовуються для виготовлення апаратів, трубопроводів і споруд хімічної промисловості. Методи захисту від корозії.

Тема 6. Основи організації хімічних виробництв. Суть і завдання комплексної механізації і автоматизації хімічних виробництв.

Змістовий модуль 2. Виробництво найважливіших видів неорганічних і органічних речовин

Тема 1. Виробництво сульфатної кислоти, фосфору і фосфорних кислот. Фізико-хімічні основи і схеми контактного способу виготовлення сульфатної кислоти; рівновага і кінетичні умови, каталізатори. Електротермічне виробництво фосфору. Процеси переробки фосфору у фосфорні і поліфосфорні кислоти.

Тема 2 Технологія зв'язаного азоту. Виробництво водню, азоту і кисню. Синтез аміаку. Виробництво нітратної кислоти, амоній нітрату, сечовини. Фізико-хімічні умови і схеми виробництва. Технологія содових продуктів. Виробництво кальцинованої і питної соди. Виробництво каустичної соди хімічними способами.

Тема 3. Технологія добрив і виробництво хлору і лугу. Мінеральні добрива і їх класифікація. Виробництво подвійного суперфосфату і фосфатів амонію, нітроамофосу і нітроамофоски, калійних солей. Теоретичні основи електролізу розчину натрій хлориду на твердому залізному катоді. Діафрагмовий, ртутний і мембранний способи виробництва хлору і лугу.

Тема 4 Технологія твердого палива. Види палива та методи його переробки. Коксування кам'яного вугілля. Продукти коксування і їх використання. Будова і робота коксових батарей. Переробка продуктів коксування. Газифікація твердого палива. Виробництво генераторних газів.

Тема 5. Переробка нафти і нафтопродуктів і технологія органічних речовин. Склад і властивості нафти. Підготовка нафти до переробки. Фізичні і хімічні методи переробки нафти. Промисловий органічний синтез, його значення і розвиток. Сировинна база і вихідні речовини.

Тема 6. Виробництво ненасичених і дієнових вуглеводнів. Короткий огляд виробництва ацетилену, етилену, пропілену, ізобутилену і стиролу, бутадієну-1,3 і ізопрену.

Тема 7. Виробництво кисневмісних органічних сполук. Синтези на основі оксидів вуглецю. Виробництво метанолу і формальдегіду. Виробництво карбонових кислот. Виробництво галогено – органічних сполук.

Технологія високомолекулярних сполук. Реакції полімеризації і поліконденсації, їх особливості. Методи отримання полімерів.

Тема 8. Виробництво пластмас. Основні типи пластмас: термопластичні і термореактивні. Виробництво поліетилену, полівінілхлориду, полістиролу і фторопластів. Поліконденсаційні пластмаси. Фенолальдегідні полімери. Новолачні і резольні смоли. Кремнійорганічні полімери.

Тема 9. Виробництво хімічних волокон. Класифікація і загальні принципи виробництва хімічних волокон. Виробництво штучних волокон. Поліамідні волокна, капрон, нейлон. Поліефірні волокна. Поліакрило-нітрильні волокна. Виробництво каучуків. Натуральний і синтетичний каучуки. Ізопренові каучуки. Бутадієновий каучук. Бутадієнстирольні, бутадієннітрильні каучуки. Бутилкаучук. Хлоропреновий каучук. Полісульфідні каучуки. Переробка каучуку на гуму.

4. Структура навчальної дисципліни

Теми змістовних модулів	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	в тому числі					усього	в 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
Модуль 1. Хімічна та екотехнологія												
Змістовний модуль 1. Загальні питання хімічної технології												
Тема 1	2	2					7	1				6
Тема 2	11	3				8	14	2				12
Тема 3	14	4		4		6	16	2		4		10
Тема 4	6	2				4	7	1				6
Тема 5		3		4		4	7	1				6
Тема 6	4	2				2	5	1				4
Разом за змістовним модулем 1	48	16		8		24	56	8		4		44
Змістовний модуль 2. Виробництво найважливіших видів неорганічних і органічних речовин												
Тема 1	8	4				4	9	1				8
Тема 2	20	4		8		8	16	2				14
Тема 3	22	4		8		10	16	2				14
Тема 4	10	2		4		4	13	1		4		8
Тема 5	6	2				4	9	1				8
Тема 6	6	2				4	7	1				6
Тема 7	24	4		14		6	12	2				10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 8	12	2				10	15	1				14

Тема 9	6	2				4	9	1				8
Разом за змістовним модулем 2	114	26		34		54	106	12		4		90

Теми лекційних занять

Зміст	Кількість годин
1	2
Модуль 1. Хімічна та екотехнологія	
Змістовний модуль 1. Загальні питання хімічної технології	
Тема 1. Зміст і завдання хімічної технології. Схеми руху матеріальних і енергетичних потоків. Періодичні, напівперіодичні і безперервні процеси. Суть і методи складання і зображення матеріальних і енергетичних потоків.	2
Тема 2. Фактори, які визначають швидкість гомогенної і гетерогенної реакцій. Технологічні методи прискорення і сповільнення реакцій. Основні поняття про каталіз, механізм прискорення каталітичних реакцій, отруєння каталізатора і методи його виготовлення.	3
Тема 3. Збагачення мінеральної сировини, її значення і основні принципи. Суть комплексного використання сировини. Промислова підготовка води. Хімічні, механічні, фізико-хімічні і біологічні методи очистки води від природних і шкідливих домішок. Накип, шляхи його відвернення і усунення.	4
Тема 4. Енергетика в хімічній промисловості. Суть комплексного використання горючих копалин, тепла екзотермічних процесів, регенерації і повторного використання енергії.	2
Тема 5. Конструкційні матеріали в хімічній технології. Найважливіші види природних, металічних, полімерних і інших матеріалів, які використовуються для виготовлення хімічної апаратури. Методи захисту від корозії.	3
Тема 6. Основи організації хімічних виробництв. Суть і завдання комплексної механізації і автоматизації хімічних виробництв.	2
1	2
Змістовний модуль 2. Виробництво найважливіших видів неорганічних і органічних речовин	
Тема 1. Виробництво сульфатної кислоти, фосфору і фосфорних	4

кислот. Фізико-хімічні основи і схеми контактного способу виготовлення сульфатної кислоти; рівновага і кінетичні умови, каталізатори. Електротермічне виробництво фосфору. Процеси переробки фосфору у фосфорні і полі-фосфорні кислоти.	
Тема 2 Технологія зв'язаного азоту. Виробництво водню, азоту і кисню. Синтез аміаку. Виробництво розбавленої і концентрованої нітратної кислоти, амоній нітрату, сечовини. Фізико-хімічні умови і схеми виробництва. Технологія содових продуктів. Виробництво кальцинованої і питної соди. Виробництво каустичної соди хімічними способами.	4
Тема 3. Технологія добрив і виробництво хлору і лугу. Мінеральні добрива і їх класифікація. Виробництво подвійного суперфосфату і фосфатів амонію, нітроамофосу і нітроамофоски, калійних солей. Теоретичні основи електролізу розчину натрій хлориду на твердому залізному катоді. Діафрагмовий, ртутний і мембранний способи виробництва хлору і лугу.	4
Тема 4. Технологія твердого палива. Види палива та методи його переробки. Коксування кам'яного вугілля. Продукти коксування і їх використання. Будова і робота коксових батарей. Переробка продуктів коксування. Газифікація твердого палива. Виробництво генераторних газів.	2
Тема 5. Переробка нафти і нафтопродуктів і технологія органічних речовин. Склад і властивості нафти. Підготовка нафти до переробки. Фізичні і хімічні методи переробки нафти. Промисловий органічний синтез, його значення і розвиток.	2
Тема 6. Виробництво ненасичених і дієнових вуглеводнів. Короткий огляд виробництва ацетилену, етилену, пропілену, ізо-бутилену і стиролу, бутадієну-1,3 і ізопрену.	2
Тема 7. Виробництво кисневмісних органічних сполук. Синтези на основі оксидів вуглецю. Виробництво метанолу і формаль-дегіду. Виробництво карбонових кислот. Виробництво галогено органічних сполук. Технологія високомолекулярних сполук. Реакції полімеризації і поліконденсації, їх особливості. Методи отримання полімерів.	4
1	2
Тема 8 Виробництво пластмас. Основні типи пластмас: термопластичні і термореактивні. Виробництво поліетилену, полівінілхлориду, полістиролу і фторопластів. Поліконденсаційні пластмаси. Фенолальдегідні полімери. Новолачні і резольні	2

смоли. Кремнійорганічні полімери.	
Тема 9 Виробництво хімічних волокон. Класифікація і загальні принципи виробництва хімічних волокон. Виробництво штучних волокон. Поліамідні волокна, капрон, нейлон. Поліефірні волокна. Поліакрило-нітрильні волокна. Виробництво каучуків. Натуральний і синтетичний каучуки. Ізопренові каучуки. Бутадієновий каучук. Бутадієнстирольні, бутадієннітрильні каучуки. Бутилкаучук. Хлоропреновий каучук. Полісульфідні каучуки. Переробка каучуку на гуму.	2
Всього	42

5. Теми семінарських занять – не планується

6. Теми практичних занять – не планується

7. Теми лабораторних занять

Для денної форми

№№ з/п	Зміст	Кількість годин
1	2	3
1	Визначення технічних показників води	4
2	Ваговий метод визначення швидкості корозії металів у кислих і нейтральних середовищах	4
3	Одержання аміачної селітри та її аналіз	4
4	Одержання натрій гідроксиду каустифікацією содового розчину	4
5	Одержання подвійного суперфосфату	4
6	Одержання комплексних добрив азотнокислим розкладом фосфатів	4
7	Технічний аналіз твердого палива	4
8	Поліконденсація фенолів з формальдегідом в кислому середовищі	4
9	Одержання карбамідної смоли гарячим способом	4
1	2	3
10	Виготовлення та дослідження плівкоутворюючих речовин	6
Всього		42

7. Теми лабораторних робіт

Для заочної форми

№№ з/п	Зміст	Кількість годин

1	2	3
1	Визначення технічних показників води	4
2	Технічний аналіз твердого палива	4
Всього		8

8. Самостійна робота

Для денної форми

№№ теми	Зміст	Кількість годин
До змістовного модуля 1. Загальні питання хімічної технології		
2	Найважливіші способи регулювання перебігу хіміко-технологічних процесів. Значення форми, дисперсності, пористості, міцності і інших властивостей твердих каталізаторів. Перспективи використання у виробництві електростатичних, електромагнітних, плазмових, фото-хімічних, радіаційних, ультразвукових і інших чинників, що впливають на перебіг реакцій. Гомогенний і гетерогенний каталіз. Отруєння каталізатора. Властивості твердих каталізаторів і їх виготовлення.	8
3	Знищення відходів промисловості, використання місцевої сировини. Переробка і зберігання тваринної і рослинної сировини. Промислові і санітарні вимоги до води. Шляхи водообороту в промисловості. Основні методи очищення води від шкідливих домішок шляхом осадження, сорбції, іонного обміну .	6
4	Енерготехнологічні схеми. Перспективи використання різних енергоджерел в хімічному виробництві. Екологічно чиста енергетика, її стан і перспективи розвитку. Енергозберігаючі технології.	4
1	2	3
5	Конструкційні металічні матеріали в хімічній промисловості. Неметалічні матеріали неорганічного і органічного походження. Електрохімічні методи захисту від корозії. Інгібітори корозії	4
6	Завдання професійної гігієни і техніки безпеки в хімічних виробництвах.	2
До змістовного модуля 2. Виробництво найважливіших видів неорганічних і органічних речовин		
1	Баштовий спосіб виробництва сульфатної кислоти. Концентрування сульфатної кислоти. Виробництво	4

	екстракційної фосфорної кислоти.	
2	Методи очистки газових сумішей від контактних отрут. Промислові способи одержання водню. Промис-лові способи одержання аміаку. Колона синтезу аміаку під середнім тиском. Переробка нітрозних газів. Концентрування нітратної кислоти.	8
3	Виробництво хлору і каустичної соди хімічними і електрохімічними методами. Виробництво гідроген хлориду і хлоридної кислоти. Виробництво калійних добрив флотаційним і галургій ним способами. Виробництво калій хлориду, калімагнезії і калій сульфату.	10
4	Технологія твердого палива. Продукти коксування кам'яного вугілля і їх використання. Переробка продуктів коксування.	4
5	Основні методи переробки нафти. Пряма атмосферно-вакуумна перегонка нафти. Термічний і каталітичний крекінг, піроліз нафтопродуктів. Каталітичний риформінг і платформінг.	4
6	Виробництво ацетилену, етилену, пропілену, ізобутилену і стиролу. Виробництво бутадієну-1,3 і ізопрену.	4
7	Синтез вуглеводнів на основі синтез-газу. Фізико-хімічні умови, каталізатори. Склад продуктів синтезу, їх використання і можливості подальшої хімічної переробки. Класифікація і номенклатура полімерів. Природні високомолекулярні сполуки.	6
1	2	3
8	Суспензійні і емульсійні способи виробництва полівінілхлориду. Поліконденсаційні і полімеризаційні плівкоутворювачі і лакофарбові матеріали на їх основі. Синтез, одержання, властивості і застосування.	10
9	Будова і властивості каучуків, принципи отримання. Захист від старіння.	4
Всього		78

8. Самостійна робота

Для заочної форми

№№	Зміст	Кількість

теми		годин
1	2	3
До змістовного модуля 1. Загальні питання хімічної технології		
1	Основні поняття і визначення в хімічній технології. Класифікація хіміко-технологічних процесів. Схеми технологічних процесів. Схеми руху матеріальних та енергетичних потоків. Суть і методи складання й зображення матеріальних та енергетичних балансів. Основні завдання і стадії науково-дослідної, дослідно-виробничої та проектної роботи в хімічній промисловості	6
2	Найважливіші способи регулювання перебігу хіміко-технологічних процесів. Значення форми, дисперсності, пористості, міцності і інших властивостей твердих каталізаторів. Перспективи використання у виробництві електростатичних, електромагнітних, плазмових, фото-хімічних, радіаційних, ультразвукових і інших чинників, що впливають на перебіг реакцій. Гомогенний і гетерогенний каталіз. Отруєння каталізатора. Властивості твердих каталізаторів і їх виготовлення.	12
3	Знищення відходів промисловості, використання місцевої сировини. Переробка і зберігання тваринної і рослинної сировини. Промислові і санітарні вимоги до води. Шляхи водообороту в промисловості. Основні методи очищення води від шкідливих домішок шляхом осадження, сорбції, іонного обміну .	10
1	2	3
4	Енерготехнологічні схеми. Перспективи використання різних енергоджерел в хімічному виробництві. Еколо-гічно чиста енергетика, її стан і перспективи розвитку. Енергозберігаючі технології.	6
5	Конструкційні металічні матеріали в хімічній промисловості. Неметалічні матеріали неорганічного і органічного походження. Електрохімічні методи захисту від корозії. Інгібітори корозії	6
6	Завдання професійної гігієни і техніки безпеки в хімічних виробництвах.	4
До змістовного модуля 2. Виробництво найважливіших видів неорганічних і органічних речовин		
1	Баштовий спосіб виробництва сульфатної кислоти.	8

	Концентрування сульфатної кислоти. Виробництво екстракційної фосфорної кислоти.	
2	Методи очистки газових сумішей від контактних отрут. Промислові способи одержання водню. Промис-лові способи одержання аміаку. Колона синтезу аміаку під середнім тиском. Переробка нітрозних газів. Концентрування нітратної кислоти.	14
3	Виробництво хлору і каустичної соди хімічними і електрохімічними методами. Виробництво гідроген хлориду і хлоридної кислоти. Виробництво калійних добрив флотаційним і галургій ним способами. Виробництво калій хлориду, калімагнезії і калій сульфату.	14
4	Технологія твердого палива. Продукти коксування кам'яного вугілля і їх використання. Переробка продуктів коксування.	8
5	Основні методи переробки нафти. Пряма атмосферно-вакуумна перегонка нафти. Термічний і каталітичний крекінг, піроліз нафтопродуктів. Каталітичний риформінг і платформінг.	8
6	Виробництво ацетилену, етилену, пропілену, ізобутилену і стиролу. Виробництво бутадієну-1,3 і ізопрену.	6
1	2	3
7	Синтез вуглеводнів на основі синтез-газу. Фізико-хімічні умови, каталізатори. Склад продуктів синтезу, їх використання і можливості подальшої хімічної переробки. Класифікація і номенклатура полімерів. Природні високомолекулярні сполуки.	10
8	Суспензійні і емульсійні способи виробництва полівінілхлориду. Поліконденсаційні і полімеризаційні плівкоутворювачі і лакофарбові матеріали на їх основі. Синтез, одержання, властивості і застосування.	14
9	Будова і властивості каучуків, принципи отримання. Захист від старіння.	8
Всього		134

9. Індивідуальні завдання

10. Методи навчання

За джерелами знань використовуються такі методи навчання: словесні – розповідь, пояснення, лекція, інструктаж; наочні – демонстрація, ілюстрація; практичні – практична робота, задачі.

За характером логіки пізнання використовуються такі методи: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний.

За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

11. Методи контролю

Усний контроль у вигляді індивідуального та фронтального опитування. Письмовий контроль у вигляді модульних контрольних робіт, самостійних письмових робіт, поточного тестування.

Завдання для поточного контролю

1. Фактори, які визначають швидкість гомогенної і гетерогенної реакцій.
2. Способи збільшення константи швидкості процесу для підвищення його швидкості.
3. Способи збільшення поверхні контакту реагуючих речовин для підвищення швидкості технологічного процесу.
4. Способи збільшення рушійної сили процесу ΔC.
5. Біохімічний каталіз. Ферментативний каталіз. Іммобілізовані ферменти.
6. Фотохімічні процеси.
7. Радіаційно-хімічні реакції.
8. Плазмохімічні процеси.
9. Застосування ультразвуку у хімічній промисловості.
10. Класифікація сировини.
11. Характеристика сировини.
12. Найважливіші тенденції розвитку сировини.
13. Принципи відбору середніх проб.
14. Збагачення мінеральної сировини, її значення і принципи.
15. Механічне збагачення твердої сировини.
16. Гравітаційне збагачення твердої сировини.
17. Повітряне, магнітне або електромагнітне збагачення, збагачення в тяжких рідинах і суспензіях.
18. Флотаційне збагачення сировини.
19. Хімічні способи збагачення сировини.

20. Суть комплексного використання сировини.
21. Класифікація природної води і характеристика її видів.
22. Вимоги до якості питної і технічної води.
23. Тимчасова, постійна і загальна твердість води.
24. Коротко охарактеризуйте основні процеси промислової підготовки води.
25. Освітлення і знебарвлення води.
26. Вапняний, содовий, натронний і фосфатний способи пом'якшення води.
27. Іоннообмінний метод пом'якшення води.
28. Нейтралізація, дегазація, знезараження і біологічна очистка води.
29. Недоліки утворення накипу і його види.
30. Шляхи відвернення і усунення накипу.
31. Види і джерела енергії, які використовуються в хімічних промислових процесах.
32. Раціональне використання енергії.
33. Конструкційні металічні матеріали в хімічній промисловості.
34. Неметалічні матеріали неорганічного походження.
35. Неметалічні матеріали органічного походження.
36. Електрохімічні методи захисту від корозії.
37. Інгібітори корозії.
38. Виробництво бутадієну двохстадійним дегідруванням н-бутану. Фізико-хімічні умови і каталізатори.
39. Виробництво ізопрену синтезом із ацетону і ацетилену.
40. Виробництво ізопрену дегідруванням ізопентану. Фізико-хімічні умови і каталізатори.
41. Виробництво ізопрену із пропілену. Фізико-хімічні умови і каталізатори.
42. Виробництво ізопрену синтезом із ізобутану і формальдегіду. Фізико-хімічні умови і каталізатори.
43. Промислові джерела одержання оксиду вуглецю.
44. Синтез метанолу. Фізико-хімічні основи. Каталізатори. Дистиляція і очистка метанолу.
45. Виробництво формальдегіду з метанолу, фізико-хімічні умови, каталізатори, контактний апарат для окислення метанолу.
46. Періодичні і безперервні процеси. Їх переваги і недоліки.
47. Схеми руху матеріальних та енергетичних потоків. Їх особливості.
48. Дайте визначення гомогенних і гетерогенних систем і наведіть приклади гетерогенних систем.
49. Каталіз. Механізм дії і класи каталітичних процесів.

50. Зобразити хімізм проходження каталітичної реакції.
51. Гомогенний каталіз. Визначення, класифікація. Іонний механізм гомогенного каталізу.
52. Гомогенний каталіз. Визначення, класифікація. Радикальний механізм гомогенного каталізу.
53. Гомогенний каталіз. Визначення, класифікація. Молекулярний механізм гомогенного каталізу.
54. Каталіз. Типові каталізатори окисно-відновної взаємодії.
55. Каталіз. Типові каталізатори кислотно-основної взаємодії.
56. Гетерогенний каталіз. Визначення, класифікація. Стадії процесу каталізу на поверхні твердого пористого каталізатора. Прийоми інтенсифікації процесу гетерогенного каталізу.
57. Селективний каталіз.
58. Автокаталітичні хімічні реакції.
59. Отруєння каталізатора.
60. Гетерогенний каталіз. Визначення, класифікація. Типові каталізатори.
61. Властивості твердих каталізаторів і їх виготовлення.
62. Каталізаторна контактна маса.
63. Способи виготовлення твердих каталізаторів.
64. Тимчасове і постійне отруєння каталізатора.
65. Стадії процесу каталізу на поверхні твердого пористого каталізатора. Прийоми інтенсифікації процесу гетерогенного каталізу.
66. В чому полягає прискорюючи дія каталізатора?
67. Роль носіїв контактної маси.
68. Види сірковмісної сировини.
69. Поличні печі для випалювання колчедану.
70. Випалювання колчедану у завислому стані.
71. Піч для випалювання колчедану в киплячому шарі.
72. Які Ви знаєте печі для випалювання колчедану? Їх переваги і недоліки.
73. Що являє собою недогарок одержаний в процесі випалювання піриту і області його застосування?
74. Спалювання сірки.
75. Виробництво сірчистого газу.
76. Коротко охарактеризуйте контактний спосіб виробництва H_2SO_4.
77. Фізико-хімічні основи окислення SO_2 у SO_3 (рівновага і кінетика), каталізатори.
78. Контактне окислення сірчистого ангідриду у сірчаний.
79. Охарактеризуйте каталізатори, які застосовуються у виробництві H_2SO_4. Їх переваги і недоліки.

80. Ванадієва контактна маса.
81. Особливості абсорбції сірчаного ангідриду сірчаною кислотою.
82. Баштовий спосіб виробництва H_2SO_4, його переваги і недоліки.
83. Найважливіші тенденції розвитку виробництва H_2SO_4 контактним способом.
84. Виробництво контактної H_2SO_4 з сірки та сірководню.
85. Зв'язаний азот та його значення.
86. Методи зв'язування атмосферного азоту.
87. Який метод зв'язування атмосферного азоту найбільш економічний, в чому переваги і недоліки відомих Вам методів.
88. Добування водню конверсією водяного газу.
89. Які найбільш поширені каталізатори застосовуються при виробництві водню конверсією водяного газу, їх переваги і недоліки?
90. Добування водню конверсією метану.
91. Добування водню конверсією гомологів метану.
92. Виробництво водню розділенням коксового газу.
93. Залізопаровий метод виробництва водню.
94. Добування водню крекінгом метану.
95. Виробництво водню електролізом води.
96. Чому найоптимальнішою температурою електролізу води при виробництві водню є 60-80^{0}C?
97. Виробництво кисню і азоту.
98. Очистка газових сумішей від сірчистих сполук за допомогою $Fe(OH)_3$.
99. Очистка газових сумішей від сірчистих сполук за допомогою активованого вугілля.
100. Метод очистки газових сумішей від H_2S миш'яково-содовим розчином.
101. Виготовлення робочого миш'яково-содового поглинального розчину.
102. Побічні реакції при очистці газових сумішей від сірководню миш'яково-содовим розчином.
103. Метод очистки газових сумішей від H_2S і CO_2 розчином етаноламінів.
104. Очистка газових сумішей від органічних сполук сірки.
105. Очистка газових сумішей від CO_2.
106. Очистка газових сумішей від CO.
107. Очистка газових сумішей від шкідливих домішок за допомогою рідкого азоту.
108. Фізико-хімічні основи синтезу аміаку (термодинаміка і кінетика). Каталізатори. Вибір оптимальних умов.
109. Основні умови високої і стабільної продуктивності установок синтезу аміаку.

110. Промислові способи синтезу аміаку. Принцип рециркуляції азото-водневої суміші.
111. Коротко охарактеризуйте виробництво розбавленої азотної кислоти.
112. Контактне окислення аміаку при виробництві розбавленої азотної кислоти.
113. Окислення NO до NO_2 при виробництві розбавленої азотної кислоти.
114. Особливості процесу концентрування азотної кислоти.
115. Для чого застосовується перед каталіз при виробництві NH_3? Реакції, які відбуваються при цьому.
116. Теоретичні основи електролізу NaCl з твердим (залізним) катодом.
117. Діафрагмовий спосіб виробництва хлору і каустичної соди.
118. Ртутний спосіб виробництва хлору і каустичної соди.
119. Мембранний спосіб виробництва хлору і каустичної соди.
120. Призначення діафрагм при діафрагмовому способі виробництва хлору і каустичної соди і процеси, які відбуваються у їх відсутності.
121. Діафрагмові електролітичні ванни. Призначення, будова, принцип дії.
122. Виробництво хлороводню і соляної кислоти.
123. Виробництво соди методом Лемблана.
124. Аміачний спосіб виробництва кальцинованої соди.
125. Станція попередньої очистки NaCl від солей кальцію і магнію.
126. Станція абсорбції виробництва кальцинованої соди.
127. Станція карбонізації виробництва кальцинованої соди.
128. Станції фільтрації і кальцинації виробництва кальцинованої соди.
129. Одержання бікарбонату натрію.
130. Основні процеси і апарати у виробництві кальцинованої соди.
131. Вапняний спосіб виробництва каустичної соди.
132. Феритний спосіб виробництва каустичної соди.
133. Питна, кальцинована і каустична сода. Їх хімічні формули і способи виробництва.
134. Характеристики каустичної соди (концентрація чистота) одержаної електрохімічними і хімічними методами.
135. Коротко охарактеризуйте хімічні способи виробництва каустичної соди.
136. Види палива та методи його переробки.
137. Коксування кам’яного вугілля.
138. Коротко охарактеризуйте продукти коксування вугілля і їх використання.
139. Будова і робота коксових батарей.
140. Основні завдання які стоять перед коксохімічною промисловістю.

141. Газифікація твердого палива.
142. Складіть матеріальний баланс виробництва кисню (100 л) при каталітичному розкладі бертолетової солі, що містить у собі 21% мінеральних домішок.
143. Складіть матеріальний баланс виробництва кисню (100 л) при термічному розкладі перманганату калію, який містить у собі 1.25% домішок.
144. Складіть матеріальний баланс виробництва етилену, який одержують піролізом 2600 $м^3$ етану, що містить 2% домішок. Вихід етилену становить 99%.
145. Складіть матеріальний баланс виробництва етилбензолу (в розрахунку на 1 т $C_6H_5C_2H_5$), якщо вихід етилбензолу становить 85%, а бензол береться з надлишком 30%.
146. Складіть матеріальний баланс виробництва сульфату амонію (в розрахунку на 1 т одержаного $(NH_4)_2SO_4$), якщо в реактор завантажили 824,9 кг 90%-ного розчину сірчаної кислоти і пропустили 448 $м^3$ аміаку.
147. Складіть матеріальний баланс хлорування етилену до дихлоретану при потужності 10000 кг/год (по дихлоретану). Втрати виробництва складають 2,5%. Для підвищення швидкості реакції і повнішого використання хлору етилен подається з надлишком 3%.
148. Складіть матеріальний баланс виробництва SO_3, якщо завод виробляє 50 т сульфатної кислоти за годину (вихід SO_3 становить 95%).
149. На 16,8 кг карбонату магнію подіяли соляною кислотою, яка містила 14 кг HCl і одержали 4 $м^3$ оксиду вуглецю (IУ). Складіть матеріальний баланс.
150. Складіть матеріальний баланс одержання 1000 л оксиду азоту (IУ) при термічному розкладі нітрату міді. Ступінь розкладу нітрату міді становить 60%.
151. Складіть матеріальний баланс виробництва металічного барію з 4,59 кг оксиду барію, якщо відомо, що одержали 3,8 кг барію (відновником служить алюміній).
152. Складіть матеріальний баланс виробництва кріоліту (на 1т), якщо процес описується наступним сумарним рівнянням

$$2Al(OH) + 12HF + 3Na_2CO_3 = 2Na_3AlF_6 + 3CO_2 + 9H_2O$$

Плавикову кислоту застосовують у вигляді 20%-ного розчину фтороводню у воді.
153. Складіть матеріальний баланс одержання 1000 кг сульфату калію при окислені нітрату натрію перманганатом калію в присутності сірчаної

кислоти. При цьому необхідно врахувати, що нітрит натрію містить у собі 10-% мінеральних домішок.

154. Складіть матеріальний баланс виробництва H_2SO_4 з сірчаного колчедану масою 100 кг, який містить 15% домішок.
155. Складіть матеріальний баланс виробництва чавуну, якщо продуктивність печі дорівнює 5000 кг/год, а кількість вуглецю в чавуні складає 2,1%. Чавун одержують з магнітного залізняку, де Fe_3O_4 становить 85%.
156. Складіть матеріальний баланс виробництва чавуну з червоного залізняку, у якому Fe_2O_3 становить 85%. Кількість руди—500 т. Відновлення заліза проводять оксидом вуглецю (II).
157. Складіть матеріальний баланс одержання 1000 кг бензойної кислоти при окислені толуолу перманганатом калію. При цьому слід врахувати, що степінь перетворення толуолу становить 95%.
158. Складіть матеріальний баланс виробництва HNO_3 з аміаку масою 100 кг, якщо степінь його окислення складає 98%.
159. Складіть матеріальний баланс виробництва кисню (700 $м^3$) при каталітичному розкладі бертолетової солі, що містить у собі 17,55% мінеральних домішок.
160. Складіть матеріальний баланс виробництва кисню (700 $м^3$) при термічному розкладі перманганату калію, який містить у собі 1,27% домішок.
161. Складіть матеріальний баланс виробництва етилену, який одержують піролізом 3733,3 $м^3$ етану, що містить 3% домішок. Вихід етилену становить 98%.
162. Складіть матеріальний баланс виробництва етилбензолу (в розрахунку на 1 т $C_6H_5C_2H_5$), якщо вихід етилбензолу становить 80%, а бензол береться з надлишком 20%.
163. Складіть матеріальний баланс виробництва сульфату амонію, якщо в реактор завантажили 980 кг 78%-ного розчину сірчаної кислоти і пропустили 270 кг аміаку.
164. Складіть матеріальний баланс хлорування етилену до хлоретану при потужності 7500 кг/год (по дихлоретану). Втрати виробництва складають 3%. Для підвищення швидкості реакції і повнішого використання хлору етилен подається з надлишком 5%.
165. Складіть матеріальний баланс виробництва SO_3, якщо завод виробляє 75 т сульфатної кислоти за годину (вихід SO_3 становить 93%).

166. На 20 кг карбонату магнію подіяли соляною кислотою, яка містила 17 кг HCl і одержали 4,6 $м^3$ оксиду вуглецю (IУ). Складіть матеріальний баланс.
167. Складіть матеріальний баланс одержання 48,7 $м^3$ оксиду азоту (IУ) при термічному розкладі нітрату міді. Ступінь розкладу нітрату міді становить 70%.
168. Складіть матеріальний баланс виробництва металічного барію з 180 кг оксиду барію, якщо відомо, що одержали 100 кг барію (відновником служить вуглець).
169. Складіть матеріальний баланс виробництва кріоліту (на 1т), якщо процес описується наступним сумарним рівнянням

$$2Al(OH) + 12HF + 3Na_2CO_3 = 2Na_3AlF_6 + 3CO_2 + 9H_2O$$

Плавикову кислоту застосовують у вигляді 15%-ного розчину фтороводню у воді.
170. Складіть матеріальний баланс одержання 5000 кг сульфату калію при окислені нітриту натрію перманганатом калію в присутності сірчаної кислоти. При цьому необхідно врахувати, що нітрит натрію містить у собі 15-% мінеральних домішок.
171. Складіть матеріальний баланс виробництва H_2SO_4 з сірчаного колчедану масою 1000 кг, який містить 20% домішок.
172. Складіть матеріальний баланс виробництва чавуну, якщо продуктивність печі дорівнює 8000 кг/год, а кількість вуглецю в чавуні складає 2,5%. Чавун одержують з магнітного залізняку, де Fe_3O_4 становить 80%.
173. Складіть матеріальний баланс виробництва чавуну з червоного залізняку, у якому Fe_2O_3 становить 92%. Кількість руди—400 т. Відновлення заліза проводять оксидом вуглецю (II).
174. Складіть матеріальний баланс одержання 5000 кг бензойної кислоти при окислені толуолу перманганатом калію. При цьому слід врахувати, що степінь перетворення толуолу становить 93%.
175. Складіть матеріальний баланс виробництва HNO_3 з аміаку масою 1000 кг, якщо степінь його окислення складає 95%.
176. Складіть матеріальний баланс виробництва кальцинованої соди (на 1 т), якщо процес описується наступним сумарним рівнянням

$$2NaCl + 2\ NH_3 + CO_2 + H_2O = Na_2CO_3 + 2NH_4Cl$$

177. Ступінь карбонізації NaCl становить 75%. При цьому необхідно врахувати, що натрій хлорид містить в собі 5% домішок.

178. Складіть матеріальний баланс виробництва питної соди (на 1 т), якщо ступінь карбонізації NaCl становить 76%, а кількість домішок у натрій хлориді—10%.
179. Складіть матеріальний баланс виробництва 1 т кальцинованої соди методом Лемблана, якщо натрій хлорид містив 5% домішок, а сірчана кислота використовувалася у вигляді 78%-ного розчину.
180. Складіть матеріальний баланс виробництва 1 т питної соди, коли кальцинована сода містить 5% домішок, а вуглекислий газ береться з надлишком у 10% для повнішого використання кальцинованої соди і прискорення швидкості реакції.
181. Складіть матеріальний баланс виробництва хлору (100 л) при дії концентрованої соляної кислоти на перманганат калію, який містив 10% домішок.
182. Складіть матеріальний баланс виробництва хлору (100 л) при дії концентрованої соляної кислоти на бертолетову сіль, що містила в собі 5% домішок.
183. Складіть матеріальний баланс одержання в лабораторних умовах 10 л хлору при нагріванні діоксиду мангану з концентрованою соляною кислотою. Для кращого використання діоксиду мангану і прискорення реакції соляну кислоту брали з надлишком у 10%. Треба також врахувати, що діоксид мангану містив 3% домішок.
184. Складіть матеріальний баланс одержання 100 кг перманганату калію при окислені манганату калію хлором. При цьому слід врахувати, що манганат калію містить у собі 6% мінеральних домішок, а хлор подавали з надлишком 3%.
185. Складіть матеріальний баланс одержання 100 кг йоду при дії концентрованої йодоводневої кислоти на бертолетову сіль, що містила у собі 15% мінеральних домішок. Втрати виробництва складають 5%.
186. Складіть матеріальний баланс одержання 10 кг йоду при дії концентрованої йодоводневої кислоти на ферум(III)хлорид, що містить 6% мінеральних домішок. Втрати йоду становлять 3%.
187. Складіть матеріальний баланс одержання 10 кг брому при дії концентрованої сірчаної кислоти на калій бромід, що містить 12% мінеральних домішок, а втрати брому складають 5%.
188. Складіть матеріальний баланс одержання 100 кг йоду при дії концентрованої сірчаної кислоти на калій йодид, що містить 18% мінеральних домішок, а втрати йоду складають 4%.

189. Складіть матеріальний баланс виробництва брому (100 кг) при дії концентрованої бромоводневої кислоти на перманганат калію, який містив 21% мінеральних домішок.

190. Металічний манган одержують одержують відновленням його оксидів алюмінієм. Реакція природного MnO_2 з Al протікає дуже бурхливо, тому його попередньо прокалюють. Одержаний при цьому змішаний оксид мангану реагує з алюмінієм більш спокійно.

$$3MnO_2 = Mn_3O_4 + O_2$$

$$3\ Mn_3O_4 + 8Al = 9Mn + 4Al_2O_3$$

Складіть матеріальний баланс виробництва 1 т мангану, коли двооксид мангану містить 12% мінеральних домішок.

191. У 375 мл концентрованої азотної кислоти (густина 1,5 г/см^3) всипали 150 грамів мідних ошурків і одержали 95 л двооксиду азоту. Складіть матеріальний баланс.

192. У 600 мл концентрованої сірчаної кислоти (густина 1,841 г/см^3) всипали 300 г. мідних ошурків і одержали 100 л сульфур(IУ)оксиду. Складіть матеріальний баланс.

193. Складіть матеріальний баланс виробництва вуглекислого газу (100 л) при термічному розкладі натрій гідроген карбонату, який містить у собі 3% домішок.

Зразок екзаменаційного білету

Державний вищий навчальний заклад
"Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника"

Освітньо кваліфікаційний рівень бакалавр
Напрям підготовки (спеціальність) 6.040101 "Хімія" Семестр VIII

Навчальна дисципліна Хімічна екотехнологія

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

1. Фактори, які визначають швидкість гомогенної і гетерогенної реакцій.
2. Накип, шляхи його відвернення і усунення.
3. Склад і властивості нафти

4. Скласти матеріальний баланс виробництва кисню (100 л) при каталітичному розкладі бертолетової солі, що містить у собі 21% мінеральних домішок.

Затверджено на засіданні кафедри органічної та аналітичної хімії
Протокол №____ від "____" _____ 20___р.
Завідувач кафедри _____ Миронюк І.Ф.
(підпис) (прізвище та ініціали)
Екзаменатор _____ __Беженар В.П.__
(підпис) (прізвище та ініціали)

Державний вищий навчальний заклад
"Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника"

Освітньо кваліфікаційний рівень бакалавр
Напрям підготовки (спеціальність) 6.040101 "Хімія"____Семестр VIII

Навчальна дисципліна Хімічна екотехнологія

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 2

1. Збагачення мінеральної сировини, її значення і принципи.
2. Конструкційні металічні матеріали в хімічній промисловості
3. Підготовка нафти до переробки
4. Скласти матеріальний баланс виробництва кисню (100 л) при термічному розкладі перманганату калію, який містить у собі 1,25% домішок.

Затверджено на засіданні кафедри органічної та аналітичної хімії
Протокол №____ від "____" _____ 20___р.
Завідувач кафедри _____ Миронюк І.Ф.
(підпис) (прізвище та ініціали)
Екзаменатор _____ __Беженар В.П.__
(підпис) (прізвище та ініціали)

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Для заліку

Поточне тестування та самостійна робота		**Залікове заняття**	**Сума**
Модуль 1		**30**	**100**
Змістовний модуль 1	**Змістовний модуль 2**		
Т1-Т6	Т1-Т9		
Робота на парах – 5 Захист лабораторних робіт - 30	Робота на парах – 5 Захист лабораторних робіт - 30		

Для екзамену

Поточне тестування та самостійна робота		Екзамен	Сума
Модуль 1		**50**	**100**
Змістовний модуль 1	**Змістовний модуль 2**		
Т1 – Т6	Т1 – Т9		
Контрольна робота – 20 Робота на парах - 5	Контрольна робота – 20 Робота на парах - 5		

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	**A**	відмінно	зараховано
80-89	**B**	добре	
70-79	**C**		
60-69	**D**	задовільно	
50-59	**E**		
26-49	**FX**	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-25	**F**	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

Критерії оцінювання знань, умінь і навичок студентів з навчальної дисципліни при підсумковому контролі необхідно розробити, виходячи з таких загальних рекомендацій:

"відмінно" – студент демонструє повні і глибокі знання навчального матеріалу, достовірний рівень розвитку умінь та навичок, правильне й обґрунтоване формулювання практичних висновків, уміння приймати необхідні рішення в нестандартних ситуаціях, вільне володіння науковими термінами, аналізує причино – наслідкові зв’язки;

"добре" – студент демонструє повні знання навчального матеріалу, але допускає незначні пропуски фактичного матеріалу, вміє застосовувати його щодо конкретно поставлених завдань, у деяких випадках нечітко формулює загалом правильні відповіді, допускає окремі несуттєві помилки та неточності;

"задовільно" – студент володіє більшою частиною фактичного матеріалу, але викладає його не досить послідовно і логічно, допускає істотні пропуски у відповіді, не завжди вміє інтегровано застосувати набуті знання для аналізу конкретних ситуацій, нечітко, а інколи й невірно формулює основні теоретичні положення та причинно – наслідкові зв'язки;

"незадовільно" – студент не володіє достатнім рівнем необхідних знань, умінь, навичок, науковими термінами.

13. Методичне забезпечення

1. Конспект опорних лекцій всіх тем курсу.
2. Варіанти завдань для самостійної та індивідуальної роботи студентів.
3. Варіанти модульних контрольних робіт.
4. Варіанти теоретичних питань для самостійного вивчення.
5. Теоретичні питання для заліку.

14. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

№ з/п	Автор (автори)	Назва	Видавництво, рік	К-сть екз.
		Базова		
1	Вольфкович С.И., Егоров А.П., Эпштейн Д.А	Общая химическая технология, т 1	Госхимиздат, 1953	
2	Вольфкович С.И., Роговин З.А., Руденко Ю.П. и др.	Общая химическая технология, т 2	Госхимиздат, 1959	
3	Мухленов И.П., Кузнецов Д.А., Авербух А.Я. и др.	Общая химическая технология	Высшая школа, 1970	
4	Егоров А.П., Шерешенский А.И,, Маненков И.В.	Общая химическая технология неорганических веществ	Химия, 1964	
5	Лебедев Н.Н.	Химия и технология органического и нефтехимического синтеза	Химия, 1981	
6	Калмыков Н.Н., Вайсберг С.А.	Экономика, организация и планирование химической промышленности		

7	Гончаров А.І., Середа І.П.	Хімічна технологія, ч.1.	Вища школа, 1979	
8	Гончаров А.І., Середа І.П.	Хімічна технологія, ч.2.	Вища школа, 1980	
9	Закгейм А.Ю.	Введение в моделирование химико-технологических процессов	Химия, 1982	
10	Касаткин А.Г.	Основные процессы и аппараты химической технологии	Химия, 1973	

Допоміжна

1	Амелин А.Г.	Технология серной кислоты	Химия,1971	
2	Атрощенко В.И., Каргин С.И.,Козлов Л.И. и др.	Технология связанного азота.	Химия, 1974	
3	Атрощенко В.И., Каргин С.И.	Технология азотной кислоты.	Химия,1970	
4	Позин М.Е.	Технология минеральных удобрений	Химия, 1974	
5	Николаев А.Ф..	Технология пластических масс		
6	Попов С.Н.	Химия нефти и газа	Изд-во Львов. ун-та,	
7	Шур.А.М.	Высокомолекулярные соединения	Высшая школа, 1971	
8	Роговин З.А.	Основы химии и технологии химических волокон, т. 1,2.	Химия, 1974	
9	Бондарь А.Г.	Математическое моделирование в химической технологии	Высшая школа, 1973	
10	Кульский Л.А.	Химия и технология обработки воды	Изд-во АН УССР, 1960	
11	Клинов И.Я., Удыма П.Г., Молоканов А.В.	Химическое оборудование в коррозионностойком исполнении. Справочник	Машиностро-ение,1970	