

Державний вищий навчальний заклад  
«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»  
Кафедра теоретичної та прикладної хімії

“ЗАТВЕРДЖУЮ”  
Проректор \_\_\_\_\_ Шарин С.В.  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2017 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Хімія і технологія мінеральних добрив

i(шифр і назва навчальної дисципліни)

спеціальність \_\_\_\_\_ **102 - Хімія** \_\_\_\_\_  
(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація \_\_\_\_\_  
(назва спеціалізації)

інститут, факультет \_\_\_\_\_ **Факультет природничих наук** \_\_\_\_\_  
(назва інституту, факультету)

Робоча програма навчальної дисципліни «**Хімія і технологія мінеральних добрив**» для студентів спеціальності 102 Хімія. „\_\_\_” \_\_\_\_\_  
2017 р. – 15 с.

Розробник:

Хацевич Ольга Мирославівна, к.т.н., доцент кафедри теоретичної та прикладної хімії

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теоретичної та прикладної хімії факультету природничих наук

Протокол від “30” серпня 2017 р. № 1

Завідувач кафедри теоретичної та прикладної хімії

\_\_\_\_\_ (Миронюк І.Ф.)  
(підпис)  
“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2017 р.

Схвалено методичною комісією факультету природничих наук

Протокол від “26” вересня 2017 р № 1

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2017 р.

Голова \_\_\_\_\_ (Шпарик Ю.С.)  
(підпис)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 3	Галузь знань <i>10 – Природничі науки</i> (шифр і назва)	<i>Вибіркова</i>	
Модулів – 2	Спеціальність (професійне спрямування): <i>102 Хімія</i>	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – 2		1-й	<u>1</u> -й
Індивідуальне науково-дослідне завдання <i>Не передбачено</i>		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин - <b>90</b>		<u>2</u> -й	<u>2</u> -й
		<b>Лекції</b>	
Тижневих годин для денної форми навчання:  аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 4	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <i>бакалавр</i>	14 год.	
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		-	-
		<b>Лабораторні</b>	
		16 год.	
		<b>Самостійна робота</b>	
		60 год.	
		<b>Індивідуальні завдання:</b> не передбачено	
		Вид контролю: попередній, поточний, підсумковий контроль ( <i>залік</i> )	

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

для денної форми навчання – 33,3 % : 66,7 %.

## **Результати навчання (компетентності)**

### **Загальні компетентності (ЗК):**

ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК7. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

ЗК9. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

ЗК10. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

### **Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):**

СК2. Здатність розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати обґрунтовані методи вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області хімії.

СК7. Здатність здійснювати типові хімічні лабораторні дослідження.

СК8. Здатність здійснювати кількісні вимірювання фізико-хімічних величин, описувати, аналізувати і критично оцінювати експериментальні дані.

СК9. Здатність використовувати стандартне хімічне обладнання.

СК10. Здатність до опанування нових областей хімії шляхом самостійного навчання.

### **Програмні результати навчання (ПРН):**

ПРН2. Отримати навички самостійної роботи з хімічними речовинами і матеріалами, з урахуванням їхніх фізичних і хімічних властивостей, включаючи поводження з небезпечними речовинами.

ПРН3. Вміти здійснити необхідні операції, спостереження, і вимірювання хімічних властивостей та явищ, правильно документувати результати.

ПРН4. Вміти визначити методики проведення лабораторних досліджень, хімічного аналізу і синтезу з урахуванням їх правильності та відповідності теорії.

ПРН7. Володіти методами хімічного аналізу сполук.

ПРН11. Виконувати стандартні лабораторні процедури, використовувати обладнання при синтезі і аналізі органічних і неорганічних сполук і матеріалів.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Нові наукові досягнення в хімії та розвиток хімічної промисловості, модернізація існуючих підприємств і потреба у створенні нових виробництв, а також розвиток сільського господарства підвищують інтерес до курсу “Хімія і технологія мінеральних добрив”. Узагальнення практичного досвіду різних виробництв, ефективне використання найраціональніших підходів, їх удосконалення вимагає від спеціалістів хіміків знання не тільки загальних закономірностей і типових методів хімічної технології, а й ширших знань, зв’язаних з отриманням та застосуванням мінеральних добрив, особливо це стосується нашого Прикарпатського регіону, де наявні значні запаси сировини. Важливим є оволодіння сучасними методами моделювання хімічних процесів і обізнаності з основними реакціями та багатокомпонентними сольовими системами, що використовується для отримання різних видів добрив.

Метою курсу є ознайомлення студентів з властивостями добрив, методами одержання та способами застосування. Сприяти засвоєнню теоретичних знань з основ виробництва мінеральних добрив, зокрема процесів, що лежать в основі отримання мінеральних добрив та їх раціонального використання. Зацікавити студента засвоїти ці знання, щоб в майбутньому вміти застосовувати їх на практиці.

**Завдання** дисципліни: ознайомлення з теоретичним матеріалом та практичною реалізацією хімічних процесів, що лежать в основі отримання і застосування мінеральних добрив, формування практичних навиків для планування та проведення експериментів, розрахунків, а також з практичною діяльністю.

У результаті вивчення дисципліни “Хімія і технологія мінеральних добрив” студенти повинні **знати**:

– природну сировинну базу для отримання мінеральних добрив;

- класифікацію та загальну характеристику мінеральних добрив;
- значення і роль основних компонентів добрив для рослин;
- загальні принципи перероблення сировини з метою одержання добрив,
- особливості застосування вторинних матеріальних ресурсів в процесі виробництва неорганічних добрив;

На основі одержаних знань спеціаліст повинен **вміти**:

- орієнтуватися у довідникових даних для вирішення різноманітних завдань практичного спрямування;
- застосовувати теоретичні знання, розуміння та практичні навички для розв'язування задач, пов'язаних з отриманням та застосуванням добрив;
- проводити якісний та кількісний аналіз з використанням хімічних та фізико-хімічних методів аналізу,
- розв'язувати практичні задачі, що зв'язані з сучасним виробництвом мінеральних добрив та їх застосуванням для підживлення рослин.

При вивченні дисципліни необхідно дотримуватись єдиної термінології і позначень, відповідно до діючих стандартів. В процесі викладання навчального матеріалу постійно звертати увагу на питання техніки безпеки, охорони праці та навколишнього середовища, промислової санітарії, пожежної безпеки. Для закріплення теоретичних знань і набуття необхідних практичних навиків та умінь, програмою навчальної дисципліни передбачається виконання лабораторних робіт. Студенти повинні оволодіти умінням самостійно творчо мислити, здатністю використовувати отримані знання в майбутній практичній діяльності.

### 3. Програма навчальної дисципліни «Хімія і технологія мінеральних добрив»

#### Модуль I

#### Вступ

Основні напрямки дослідження та тенденції у галузі виробництва добрив для підживлення рослин. Пошук найефективніших шляхів одержання добрив; створення нових методів синтезу відомих продуктів та вдосконалення методів одержання калійних добрив і побічних продуктів. Значення знань з хімії мінеральних добрив для підготовки хіміка. Вплив добрив і засобів захисту на рослини та здоров'я людини. Історія, сучасний стан і тенденції розвитку промислових виробництв, зв'язаних з отриманням добрив.

#### Змістовний модуль 1

#### Роль мінеральних добрив в сільському господарстві.

#### Класифікація добрив.

**Тема 1. Нітратні добрива.** Азот. Нітрат амонію або амонійна селітра: властивості та особливості одержання. Карбамід (сечовина). Виробництво карбаміду. Сульфат амонію. Особливості одержання сульфату амонію з гіпсу.

**Тема 2. Фосфатні добрива.** Властивості фосфору і його сполук. Фосфатна сировина та способи її хімічної переробки з метою отримання фосфорних добрив. Фосфоритна мука. Фізико-хімічні основи переробки фосфатної сировини і розкладу фосфатів. Суперфосфат. Амонізація. Уловлювання фторидних газів. Екстракційна фосфатна кислота та особливості її одержання. Концентрування фосфатної кислоти. Простий і подвійний суперфосфат. Суперфос. Кормові фосфати кальцію. Термічні фосфати.

**Тема 3. Калійні добрива.** Сировина для отримання калійних добрив. Одержання хлористого калію механічним збагаченням калійної руди. Виробництво хлористого калію галургійним методом. Особливості виробництва концентрованих калійних добрив з полімінеральних руд Прикарпаття: розчинення руди, кристалізація шеніту. Суть протитечійного промивання глинисто-сольового мулу. Розклад шеніту та виробництво сульфату калію.

## Змістовний модуль 2

### Властивості та застосування комплексних добрив.

**Тема 4. Комплексні мінеральні добрива.** Складні добрива. Нітрат калію. Орто- і метафосфати калію. Фосфати амонію. Виробництво амофосу. Гранульований діамофос.

Полі- і метафосфати амонію. Нітроамофосфати і карбоамофосфати, диамонітрофоски та особливості їх виробництва. Особливості одержання та застосування карбоамофоски та нітрофосфатів (розклад фосфатів нітратною кислотою). Методи перероблення нітратно-кислотної витяжки.

Рідкі комплексні добрива, особливості застосування. Змішані добрива  
**Тема 5. Мікродобрива.** Мікроелементи. Борні добрива. Мідні добрива. Цинкові добрива. Молібденові добрива. Кобальтові мікродобрива. Комплексні мікродобрива.

## Модуль II

### Теми лабораторних занять

*Лабораторна робота 1.* Добування калій хлориду з сільвінітової руди галургійним методом.

*Лабораторна робота 2.* Добування шеніту із полімінеральної руди галургійним методом та перероблення на калімагнезію.

*Лабораторна робота 3.* Одержання аміачної селітри та її аналіз.

*Лабораторна робота 4.* Одержання подвійного суперфосфату та його аналіз.

*Лабораторна робота 5.* Розрахунки внесення необхідних норм добрив.



### 3. Структура 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
<b>Модуль I</b>												
Змістовий модуль 1												
Тема 1.	23	4		4		15						
Тема 2.	18	4		4		10						
Тема 3.	21	2		4		15						
<i>Разом за змістовим модулем I</i>	62	10		12		40						
Змістовий модуль 2												
Тема 4.	16	2		4		10						
Тема 5.	12	2		-		10						
<i>Разом за змістовим модулем II</i>	28	4		4		20						
<b>Всього</b>	<b>90</b>	<b>14</b>		<b>16</b>		<b>60</b>						
<b>Модуль 2</b>												
Змістовий модуль 1												
Тема 1.	19			4		15						
Тема 2.	14			4		10						
Тема 3	15			4		11						
<i>Разом</i>	48			12		36						
Змістовий модуль 2												
Тема 4.	14			4		10						
Тема 5.	10					10						
<i>Разом</i>	24			4		20						
<b><i>Усього, годин</i></b>	<b>72</b>			<b>16</b>		<b>56</b>						

### 5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачені	

### 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачені	

### 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Добування калій хлориду з сильвінітової руди галургійним методом.	4
2	Добування шеніту із полімінеральної руди галургійним методом.	4
3	Одержання аміачної селітри та її аналіз.	4
4	Одержання подвійного суперфосфату та його аналіз.	4
5	Розрахунки внесення необхідних норм добрив.	-
	<b>Усього годин</b>	<b>16</b>

### 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Задачі і зміст дисципліни. Класифікація добрив. Сучасна продукція, що використовується для оброблення та підживлення, її вплив на здоров'я людини. Історія, сучасний стан і тенденції розвитку виробництва мінеральних добрив.	3
2	Калій, натрій і магній в земній корі. Природні ресурси. Мінерали. Калій, магній, їх вплив на урожай. Калійні добрива: прості, складні, змішані.	3
3	Геометричний метод дослідження хімічних перетворень. Характеристика систем на основі правила фаз. Основна термінологія фізико-хімічного аналізу. Еквівалентні індекси. Розрахунки з еквівалентними індексами.	3
4	Методи аналізу добрив. Особливості кількісного і якісного аналізу.	3
5	Рідкі добрива, їх характеристика та значення.	3
6	Особливості використання комплексних добрив.	3
7	Мікродобрива, їх роль та значення.	3
8	Хімічний метод одержання хлориду калію із карналітів.	3
9	Хімічний метод одержання хлориду калію із сильвінітів.	3

	Холодний і гарячий методи.	
10	Сполуки з натрій сульфатом. Одержання натрій сульфату. Його застосування.	3
11	Хімічні процеси при отриманні сполук магнію: хлориду, сульфату, магnezій. Магнієві добрива (властивості та застосування).	3
12	Виділення бром, йоду із соляних розчинів та бурових вод.	3
13	Підземне розчинення калійних і калійно-магнієвих солей. Видобування калійних руд	3
14	Механічні методи збагачення калійних та інших соляних руд. Флотаційний метод збагачення калійних руд.	3
15	Конверсійні методи одержання сульфату калію. Гідротермічні методи переробки калійних руд. Переробка полігалітових руд. Особливості отримання сульфату калію на основі сингеніту.	3
16	Переробка полімінеральних калійних руд та хімічні процеси, що її супроводжують. Характеристика полімінеральних калійних руд, їх запаси.	5
17	Хімічні процеси при переробленні хлоридмагнієвих відходів. Синтез карналіту, його застосування. Одержання бішофіту, його застосування.	3
18	Одержання бішофіту та його застосування.	3
19	Особливості випарювання хлоридмагнієвих відходів. Кристалізація каїніту.	3
20	Відходи галургійних виробництв, їх утилізація і складування. Охорона навколишнього середовища в зоні діяльності галургійних виробництв.	3
	<b>Разом</b>	<b>60</b>

## 9. Індивідуальні завдання

Не передбачені

## 10. Методи навчання

- інформаційно-рецептивний (словесні, наочні)
  - репродуктивний
  - проблемний
- Форма навчання: лекції, лабораторні заняття, самостійна робота.

## 11. Методи контролю

1. **Загальний поточний контроль** знань, здійснюється у формі письмової контрольної роботи (30 хв.) за матеріалами лабораторних занять і темами, що виділені на самостійну роботу, проводиться з метою активізації систематичної роботи студентів.
2. **Лабораторно-практичний контроль** знань і умінь студентів (лабораторні роботи виконуються індивідуально і оцінюються з урахуванням рівня підготовки до роботи, виконання аналізів та якості отриманих результатів). Здійснюється у формі усної перевірки (залікова робота) знання теоретичного матеріалу, перевірки знання порядку виконання дослідів, правил техніки безпеки.
3. **Усний метод контролю** використовується для захисту лабораторних робіт і включає оформлення звіту та його усний захист, що вимагає знання теоретичного матеріалу, знання порядку виконання дослідів, правил техніки безпеки, контролю за виконанням роботи.
4. Після завершення вивчення дисципліни складається **письмовий залік**. Умовою допуску до здачі заліку є виконання і захист передбачених лабораторних робіт, успішне проходження тестування. Підсумкова оцінка виставляється на підставі всіх елементів контролю та письмової роботи за матеріалами наведеної програми.

### Завдання для поточного контролю знань і умінь студентів

1. Мінеральні добрива, їх класифікація і роль в сільському господарстві.
2. Нітрат амонію. Особливості одержання аміачної селітри, її використання.
3. Сульфат амонію. Промислове виробництво.
4. Одержання сульфату амонію з гіпсу.
5. Карбамід. Виробництво карбаміду.
6. Фосфатна сировина та методи її переробки.
7. Простий суперфосфат. Особливості безперервного процесу одержання простого суперфосфату.
8. Амонізація суперфосфату. Уловлювання фтористих газів.
9. Подвійний суперфосфат. Хімізм одержання подвійного суперфосфату камерним способом.
10. Суперфос.
11. Виробництво амофосу.
12. Нітроамофоска. Виробництво нітроамофоски та особливості застосування.
13. Калійні добрива. Сировина для виробництва калійних добрив.
14. Запаси калійних солей родовищ Прикарпаття. Мінералогічний склад полімінеральних калійних руд Прикарпаття.
15. Технологія одержання хлористого калію механічним збагаченням калійних руд.

16. Флотаційний метод одержання хлористого калію.
17. Одержання хлористого калію галургійним методом.
18. Особливості виробництва концентрованих калійних добрив з полімінеральних руд Прикарпаття. Блок-схема.
19. Одержання сульфату калію з шеніту.
20. Поняття про мікродобрива, їх класифікація. Борні, мідні, цинкові мікродобрива.
21. Марганцеві, молібденові і кобальтові добрива.
22. Комплексні мікродобрива: особливості отримання та застосування.
23. Особливості одержання і використання діамофоси і карбоамофоски.
24. Одержання азофоски виморожуванням кальцій нітрату.
25. Рідкі азотні та комплексні добрива. Хімічний склад розчинів.

### **Приклади типових завдань, що виносяться на залік**

Державний вищий навчальний заклад  
«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»  
Освітньо-кваліфікаційний рівень \_\_\_\_\_  
Спеціальність «Хімія» Семестр   II  

**Навчальна дисципліна** Хімія і технологія мінеральних добрив

#### **БІЛЕТ № 1**

1. Охарактеризувати мідні, цинкові мікродобрива.
2. Оцінити сировинну базу для виробництва калійних добрив.
3. Описати хімізм і технологічну схему розкладу фосфатів азотною кислотою.
4. Охарактеризувати розчинення полімінеральної руди, висвітлити поняття висолення вторинних солей.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної та прикладної хімії.

Протокол № \_\_\_\_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_   І. Ф. Миронюк  

Екзаменатор \_\_\_\_\_   О.М. Хацевич  

Державний вищий навчальний заклад  
«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»  
Освітньо-кваліфікаційний рівень   магістр    
Спеціальність «Хімія» Семестр   II  

**Навчальна дисципліна** Хімія і технологія мінеральних добрив

#### **БІЛЕТ № 2**

1. Охарактеризувати марганцеві, молібденові і кобальтові добрива.
2. Описати двохступеневу технологію виробництва діамонітрофоски.
3. Перерахувати мінерали полімінеральних калійних руд, коротко описати їх властивості.
4. Висвітлити поняття еквівалентних індексів. Навести приклад перерахунку складу з % на еквіваленти і навпаки.

Затверджено на засіданні кафедри теоретичної та прикладної хімії.

Протокол № \_\_\_\_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_   І. Ф. Миронюк  

Екзаменатор \_\_\_\_\_   О.М. Хацевич

## 12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання та самостійна робота			Підсумковий залік	Сума
Модуль 1	Модуль 2	Самостійна робота	50	100
<i>Контрольна робота (за темами 1-5), тестування</i>	<i>Захист лабораторних робіт</i>	<i>Реферат, презентації</i>		
10+10	20	10		

*Теми 1-5 – теми 1 і 2 змістових модулів.*

### 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	<b>A</b>	відмінно	зараховано
80 – 89	<b>B</b>	добре	
70 – 79	<b>C</b>		
60 – 69	<b>D</b>	задовільно	
50 – 59	<b>E</b>		
26 – 49	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-25	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням

## 13. Методичне забезпечення

1. Робоча програма навчальної дисципліни.
2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт.
3. Конспект лекцій з дисципліни.
4. Питання для поточного та підсумкового контролю знань.

## 14. Рекомендована література

### Базова

1. Daniel M Deocampo Geochemistry of Saline Lakes /Georgia State University/ December 2014 <https://www.researchgate.net/publication/263085798>.
2. Костів І.Ю. Полімінеральні калійні руди Прикарпаття. Перероблення з гідратацією лангбейніту і конверсією хлоридних калійних мінералів із мірабілітом у шеніт / І.Ю. Костів, М.І. Артус // Хімічна промисловість України. – 2011. – № 5. – С. 17-25.

3. Хацевич О.М., Костів І.Ю., Хабер М.В. Полімінеральні калійні руди Прикарпаття. Нова технологія переробки // Хімічна промисловість України. – 2005. – № – 4. – С. 3-7.
4. Хацевич О.М., Костів І.Ю. Дослідження процесу конверсії лангбейніту і кізериту з хлоридмагнієвим розчином // Вісник національного університету «Львівська політехніка». “Хімія, технологія речовин та її застосування”. – 2005. – № 536. – С. 155-160.
6. Хацевич О.М., Артус М.І., Костів І.Ю. Технологія безхлоридного калійного добрива конверсією мірабіліту з калію хлоридом у хлоридмагнієвому розчині // Хімічна промисловість України. – 2015. – № – 3. – С. 37-41.
7. Загальна хімічна технологія: Підручник / В.Т. Яворський, Т.В. Перекупко, З.О. Знак, Л.В. Савчук. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2005. – 552 с. ISBN 966-553-466-1.
8. Загальна хімічна технологія: промислові хіміко-технологічні процеси: навч. посіб. / С.В. Іванов, Н.М. Манчук, П.С. Борсук. – К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2010. – 280 с. ISBN 978-966-598-629-4.

#### **Додаткова**

1. Галургия. Теория и практика. Под ред. И.Д. Соколова. - Л.: Химия, 1983. - 342 с.
2. Грабовенко В.А. Производство безхлорных калийных удобрений. – Л.: Химия, 1980. – 256 с.
3. Лунькова Ю.Н. Производство концентрированных калийных удобрений из полиминеральных руд / Ю.Н. Лунькова, Н.В. Хабер. – К.: Техника, 1980. – 158 с.
4. Переработка природных солей и рассолов. Справочник. Под ред. И.Д. Соколова. - Л.: Химия, 1985. - 342 с.