

Державний вищий навчальний заклад  
«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника »

Кафедра хімії

## **НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА**

дисципліни

**«Хімічні процеси в багатоконпонентних  
сольових системах»**

Спеціальність 102- «Хімія»

Факультет природничих наук  
(назва інституту, факультету)

Івано-Франківськ,  
2018 рік

Програма навчальної дисципліни **«Хімічні процеси в багатокomпонентних сольових системах»** розроблена для студентів спеціальності 102 - «Хімія». – 2018.

Розробник:

**Хацевич Ольга Мирославівна**, доцент кафедри теоретичної та прикладної хімії Факультету природничих наук.

Обговорено та рекомендовано до видання Вченою радою Факультету природничих наук ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_20\_\_ р. протокол №\_\_\_\_\_

## **Мета та завдання навчальної дисципліни**

Наукові досягнення в хімії та розвиток хімічної промисловості і модернізація існуючих підприємств значно підвищує роль курсу “Хімічні засоби підживлення і захисту рослин” в університетській освіті. Сучасний розвиток хімічної галузі має не тільки кількісний, а й якісний характер, оскільки він зв’язаний з переходом на новий, вищий науково-технічний рівень із впровадженням досконалішої технології, з підвищенням продуктивності праці, з розширенням видів і джерел сировини, із підвищенням якості продукції. Узагальнення практичного досвіду різних виробництв, ефективне використання найраціональніших підходів та їх удосконалення вимагає від спеціалістів хіміків знання не тільки загальних закономірностей і типових методів хімічної технології, а й широкого кругозору, вміння володіти сучасними методами моделювання хімічних процесів і обізнаності з основними реакціями та багатоконпонентними сольовими системами, що використовується для отримання різних видів добрив та засобів захисту рослин.

Метою курсу є широка фундаментальна підготовка спеціалістів у області хімічного перероблення природних ресурсів на добрива, набуття студентом достатніх знань для розробки і реалізації в процесі практичної діяльності інженерних, технічних та наукових заходів і рішень з питань переробки галургійної сировини на калійні добрива, хлорид натрію і магнезіальні продукти. Донести до студента теоретичні знання з основ виробництва мінеральних добрив, існуючих промислових методів перероблення полімінеральної сольової сировини. Пояснити в доступній формі основні реакції, що лежать в основі отримання мінеральних добрив. Зацікавити студента засвоїти ці знання, щоб в майбутньому вміти раціонально використати їх на практиці.

**Завдання** дисципліни: поглиблене вивчення теоретичних основ, специфічних прийомів під час виконанням курсових та дипломних робіт за

тематикою, що пов'язана з мінеральними добривами та засобами захисту рослин, формування практичних навиків для планування і проведення складних експериментів та розрахунків, а також з практичною діяльністю на виробництвах після закінчення навчання.

У результаті вивчення дисципліни “Хімічні засоби підживлення і захисту рослин” студенти повинні **знати**:

- природну сировинна база для отримання мінеральних добрив;
- основи аналізу багатокомпонентних водно-сольових систем;
- загальні принципи перероблення природної сировини з метою одержання добрив і солей,
- особливості застосування вторинних матеріальних ресурсів в процесі виробництва неорганічних продуктів;

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 отримання солей і мінеральних добрив;
- проводити якісний та кількісний аналіз з використанням хімічних та фізико-хімічних методів аналізу,
- розв'язувати науково-прикладні задачі, що зв'язані з сучасним виробництвом мінеральних добрив і солей.

При вивченні дисципліни необхідно 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 на практиці.

## **Зміст навчальної програми**

### **«Хімічні процеси в багатокomпонентних сольових системах»**

#### **Вступ**

Основні напрямки дослідження у сучасній хімії природних солей, керування хімічними процесами, пошук найефективніших шляхів одержання неорганічних солей; створення нових методів синтезу відомих продуктів та вдосконалення методів одержання калійних добрив і побічних продуктів. Предмет дисципліни, його значення для підготовки хіміка. Завдання хіміка на галургійному виробництві. Продукція сольових виробництв, її вплив на рослини та здоров'я людини. Історія, сучасний стан і тенденції розвитку сольових виробництв.

#### **Змістовний модуль 1**

**Тема 1.** Калій, натрій і магній в земній корі. Природні ресурси. Мінерали. Природна сировина для виробництва калійних добрив. Калій, магній і їх вплив на урожай та здоров'я людини. Калійні добрива: хлоридні, сульфатні, прості, складні, змішані.

**Тема 2.** Геометричний метод дослідження хімічних перетворень у сольових системах. Характеристика систем на основі правила фаз. Основна термінологія фізико-хімічного аналізу. Еквівалентні індекси. Розрахунки за еквівалентними індексами.

**Тема 3.** Методи зображення водно-сольових систем. Принципи відповідності та неперервності. Системи з числом компонентів не більше двох.

Зображення трьохкомпонентних систем. Зображення чотирьохкомпонентних систем.

Зображення п'ятикомпонентних систем. Закон з'єднувальної прямої. Правило важеля. Правило центру ваги.

**Тема 4.** Методи розрахунків, що застосовують при вивченні багатокомпонентних сольових систем. Рівняння матеріального балансу. Особливості хімічних методів аналізу багатокомпонентних сольових систем.

Розрахунки процесів випарювання і охолодження в чотирикомпонентній системі із трьох солей і води. Розрахунки процесів випарювання і охолодження в чотирикомпонентній взаємній системі.

**Тема 5.** Характеристика властивостей мінералів та їх розчинів. Конгруентне та інконгруентне розчинення мінералів. Розчинність. Швидкість розчинення солей і мінералів, вплив різних факторів.

**Тема 6.** Теплота розчинення солей. Теплота утворення мінералів. В'язкість розчинів. Густина розчинів і мінералів. Температурна депресія розчинів.

**Тема 7.** Ізотермічне випарювання морської води і порядок виділення солей. Політермічна кристалізація солей. Насичені і пересичені розчини. Виморожування солей. Стабільні, метастабільні рівноваги

**Тема 8.** Характеристика основних соляних порід полімінеральних калійних руд. Характеристика природних соляних розсолів, хімічний склад.

## **Змістовний модуль 2**

**Тема 9.** Технологія солей натрію і магнію. Особливості отримання солей басейновим способом та процеси, що при цьому відбуваються. Технологія хлориду натрію: приготування розсолів, їх очищення. Виділення бромю і йоду із соляних розчинів та бурових вод.

**Тема 10.** Хімічні процеси, що проходять при очищенні розсолів для виробництва кальцинованої соди та для виробництва каустичної соди. Випарювання. Йодування солі. Сорти солі.

**Тема 11.** Сульфат натрію та природні мінерали які містять цю сіль. Особливість процесів, що відбуваються при одержання сульфату натрію. Його застосування.

**Тема 12.** Хімічні процеси, що лежать в основі отримання сполук магнію: хлориду, сульфату, магнезій. Магнієві добрива, їх види та значення.

**Тема 13.** Підземне розчинення калійних і калійно-магнієвих солей та процеси, що їх супроводжують. Видобування калійних руд.

**Тема 14.** Особливості збагачення калійних соляних руд. Флотаційний метод збагачення калійних руд: переваги та недоліки. Хімічний метод одержання калій хлориду із сильвінітів. Хімічний метод одержання калій хлориду із карналітів. Холодний і гарячий методи одержання.

**Тема 15.** Хімічні процеси, що лежать в основі конверсійних методів одержання калій сульфату. Гідротермічні методи переробки калійних руд. Переробка лангбейнітових руд. Переробка полігалітових руд. Синтез сингеніту. Хімічні процеси, що відбуваються при отриманні калій сульфату на основі сингеніту.

**Тема 16.** Перероблення полімінеральних калійних руд. Характеристика полімінеральних калійних руд, їх запаси. Графо-аналітичний метод дослідження перероблення руд. Основні хімічні процеси, що відбуваються при переробленні полімінеральних калійних руд Прикарпаття.

**Тема 17.** Світовий досвід перероблення калієвмісних руд.

Хімічні процеси при переробленні каїнітових руд Сицилії.

Хімічні процеси, що супроводжують перероблення лангбейнітових руд США.

Хімічні процеси при переробленні кізеритових хартзальців ФРН.

Хімічні процеси при переробленні алунітових та полігалітових руд

**Тема 18.** Використання та утилізація побічних продуктів перероблення полімінеральних калійних руд.

Хімічні процеси, що супроводжують перероблення хлоридмагнієвих відходів. Випарювання. Кристалізація каїніту. Синтез карналіту, його застосування. Одержання бішофіту, його застосування.

Відходи галургійних виробництв, їх утилізація і складування. Охорона навколишнього середовища у зоні діяльності галургійних виробництв.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Широков Ю.Г. Теоретические основы технологии неорганических веществ: Учебное пособие для высших учебных заведений. - Иваново, 1999. – 330 с.
1. Здановський А.Б. Л.:Галургія. – Химия, 1972- 432 с.
2. Галургия. Теория и практика. Под ред. И.Д. Соколова. - Л.: Химия, 1983.- 342 с.
3. Переработка природных солей и рассолов. Справочник. Под ред. И.Д. Соколова. - Л.: Химия, 1985.-
4. М.Е. Позин. Технология минеральных удобрений и солей. Т. 1, Т. 2. - Л.: Госхимиздат, 1970.-567 с.
5. О.Д. Кашкаров, И.Д. Соколов. Технология калийных удобрений. - Л.: Химия, 1987– 248 с..
6. В.В. Свиридов и др. Неорганический синтез. - Мн.: Университетское, - 1996.
7. М.А. Якимов. Основы неорганического синтеза.- М.: Химия, 1978.
8. М.Е. Позин, Р.Ф. Зинюк . Физико-химические основы неорганической технологии. - Л.: Химия, 1985.- 380 с.
9. Кутепов А.М., Бондарева Т.И., Беренгартен М.Г. Общая химическая технология—М.: Высшая школа, 1990. – 520 с.
- 10.Технология фосфорных и комплексных удобрений / Под ред. С.Д.Эвенчика и А.А.Бродского – М.: Химия, 1987. – 464 с.
- 11.Грабовенко В.А. Производство безхлорных калийных удобрений. – Л.: Химия, 1980. – 256 с.
- 12.А.А. Фурман, М.П. Бельди, И.Д. Соколов. Поваренная соль. Производство и применение в химической промышленности.М.:Химия, 1989.- 328 с.
13. Лунькова Ю.Н. Производство концентрированных калийных удобрений из полиминеральных руд / Ю.Н. Лунькова, Н.В. Хабер. – К.: Техника, 1980. – 158 с.

## Додаткова

1. Мальований М.С. Метод виморожування. Застосування для виділення сульфату натрію із розсолів Стебниківського ДГХП «Полімінерал»/ М.С. Мальований, Ю.Й. Ятчишин, С.Б. Мараховська // Хімічна промисловість України. – 2004. – № 6. – С. 11-14.
2. Способ обработки отходов в виде сульфата натрия: Патент РФ 2108972, С01D5/06. / Хайнц Шерцберг, Райнер Шмитц [DE]. – № 94042250/25 ; Заявл. 24.11.1994 ; Оpubл. 20.04.1998.
3. Способ получения сульфата калия, сульфата натрия и хлорида натрия: Патент РФ № 97112480/12, 2157791, С01D5/06 - С01D3/04 / Ицхак Эфраим (IL), Шалом Ламперт (US), Курт Холденгрэйбер ; заявл. 13.11.1995 ; опубл. 20.10.2000.



4. 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.
5. Хацевич О.М., Костів І.Ю., Хабер М.В. Полімінеральні калійні руди Прикарпаття. Нова технологія переробки // Хімічна промисловість України. – 2005. – № – 4. – С. 3-7.
6. 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.
7. Хацевич О., Костів І. Дослідження процесу конверсії природного лангбейніту в каїніт // Вісник Прикарпатського університету ім. В. Стефаника. Серія “Хімія”. – 2004. – № 4. – С.18-22.
8. 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.