

Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
«Український державний хіміко-технологічний університет»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор ДВНЗ УДХТУ



О.А. Півоваров

2017 року

ПРОГРАМА

фахового вступного випробування
на здобуття ступеня магістра
на базі здобутого ступеня бакалавра
(освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста)

за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія
(шифр, назва спеціальності)

За освітньою програмою Хімічні технології неорганічних речовин

Дніпро

Програма фахового вступного випробування на здобуття ступеня магістра на базі здобутого ступеня бакалавра (освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста) за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія
(шифр, назва спеціальності)
за освітньою програмою Хімічні технології неорганічних речовин
(спеціалізація)

Розробник (Укладач): проф. Півоваров О.А., доц. Макаrenchенко Н.П., проф. Верещак В.Г., доц.Галівець Ю.Д.

Розглянуто на засіданні кафедри ТНР та Е
протокол від _11.01.2017_ № 4

Завідувач кафедри ТНРтаЕ

О.А. Півоваров
(ПІБ)

Затверджено на засідання приймальної комісії
протокол від 03.03.2017 № 12

Відповідальний секретар
приймальної комісії

А.О. Черемисінова

Зміст програми

1. Пояснювальна записка.
2. Загальні положення
3. Перелік питань
4. Критерії оцінювання знань.
5. Список рекомендованої літератури.

1.ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Згідно з Правилами прийому до ДВНЗ УДХТУ на 2017 рік затвердженим наказом по університету від 16.12.2016 № 302, з Положенням про приймальну комісію університету затвердженим наказом по університету від 11.12.2015 № 301 для конкурсного відбору осіб при прийомі на навчання для здобуття ступеня магістра (освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста) на відповідну спеціальність у галузі знань 16 – Хімічна та біоінженерія спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія спеціалізації Хімічні технології неорганічних речовин (Н) проводиться фахове вступне випробування.

Фахове вступне випробування для вступників проводиться у письмовій формі та містить питання з циклу спеціальних дисциплін професійної та практичної підготовки бакалавра (спеціаліста) у галузі знань 16 – «Хімічна та біоінженерія» спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія спеціалізації Хімічні технології неорганічних речовин (Н).

Програма включає комплекс основних питань, рекомендовану літературу з фахових дисциплін з даної спеціальності, в ній враховується зміст підготовки з професійно-орієнтованих та спеціальних навчальних дисциплін.

2. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Мета та завдання вступного іспиту є виявлення у абітурієнтів сформованого комплексу знань, умінь та навиків, необхідних для засвоєння основних принципів розробки та використання сучасних технологій переробки різноманітної сировинної бази у високоякісні цільові продукти

Основними завданнями вивчення дисципліни «Хімічна технологія зв'язаного азоту», «Хімічна технологія каустичної та кальцинованої соди», «Хімічна технологія зв'язаного азоту та азотної кислоти», «Каталіз. Технологія каталізаторів», «Хімічна технологія сірчаної кислоти», «Хімічна технологія мінеральних добрив» формування чіткого і правильного розуміння процесу розробки технологічних схем, оптимального вибору обладнання та сировини, формування здібностей студентів до творчого мислення та самостійної роботи при розробленні технологічних схем виробництва.

3.ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ

3.1 Розділ – Хімічна технологія каустичної та кальцинованої соди

1. Для виробництва кальцинованої соди необхідні CO_2 і CaO . Організувати технологічну схему виробництва CO_2 і CaO з очищенням пічного газу від твердих часток і зазначити основні параметри процесу.
2. При роботі шахтної вапняно-випалювальної печі, якщо немає відповідності між кількістю поданого в піч повітря і кількістю CaO , що вивантажується, можливий зсув основних зон, у тому числі й зони горіння. Яким чином повернути зону горіння в нормальне положення, якщо вона з якоїсь причини зміщується нагору або, навпаки, униз.
3. Пояснити причини можливого утворення неактивної CaO в шахтній вапняно-випалювальній печі.
4. Які існують методи видобутку розсолу. Їхні переваги й недоліки.
5. Який порядок додавання реагентів при вапняно-содовому очищенні розсолу $NaCl$ від іонів Ca^{2+} й Mg^{2+} при їх різних можливих концентраціях, а також хімічні реакції, що протікають.
6. Якими методами збільшують рушійну силу процесу при абсорбції аміаку очищеним розсолом у відділенні амонізації.
7. Під час абсорбції аміаку очищеним розсолом відбувається зменшення концентрації $NaCl$. Пояснити з яких причин відбувається це явище.
8. Які екзотермічні й ендотермічні реакції протікають під час абсорбції аміаку очищеним розсолом. Яким чином регулюють температуру процесу в абсорбційній колоні.
9. Назвіть основні стадії виробництва кальцинованої соди аміачним способом, розгляньте принципову схему та взаємозв'язок окремих стадій.
10. Під час карбонізації амонізованого розсолу утворюються іони HCO_3^- . Є два шляхи утворення цих іонів. Привести хімічні реакції.

11. При карбонізації амонізованого розсолу аміак може перебувати у вільному, напівзв'язаному й зв'язаному станах. Привести їхні хімічні формули. Пояснити, що таке прямий титр.
12. Розробити технологічну схему процесу карбонізації амонізованого розсолу. Навести параметри процесу.
13. При карбонізації амонізованого розсолу утворюється осад NaHCO_3 . Кристали можуть мати бочкоподібну або «циліндричну» форму, а також бути у формі «друз». Поясніть, при яких умовах можуть утворюватися ті або інші форми кристалів (крупно або дрібнокристалічні).
14. Поясніть, від яких параметрів залежить продуктивність барабанного вакуум-фільтра при поділі суспензії NaHCO_3 .
15. При кальцинації сирого NaHCO_3 внутрішня поверхня обертової печі кальцинації може «замазуватися», покриватися кіркою. Поясніть причини утворення цієї кірки. Що треба зробити, щоб ця кірка не утворювалася.
16. Існують дві технологічні схеми кальцинації сирого NaHCO_3 – ретурна та безретурна. У чому їх розходження. Підтвердить Ваші міркування хімічними реакціями.
17. Існують три періоди залежності часу перетворення NaHCO_3 в Na_2CO_3 від температури. Які ці три періоди і що в них відбувається.
18. Що таке «важка» сода. Як звичайна «легка» сода може бути перетворена у «важку». Підтвердить це перетворення хімізмом процесу. Які переваги «важкої» соди.
19. Дайте характеристику основної сировини для виробництва кальцинованої соди.
20. Що слід розуміти під нормальним поділом (н.п.) і як перерахувати його у г/л і навпаки.
21. Як впливає якість кристалів NaHCO_3 на роботу вакуум-фільтрів. З якою метою кристали бікарбонату натрію промивають водою.
22. Від чого залежить міра дисперсності вапнякового молока. Яке вона має значення.
23. Яке значення мають продукти соди в народному господарстві. Назвіть сфери їх вживання.

24. У чому полягає суть виробництва кальцинованої соди методами Леблана й Сольве. Переваги та недоліки.
25. Які зони існують по висоті вапняно-випалювальної печі. Як залежать концентрації CO , CO_2 й O_2 , а також температурний режим твердої й газової фаз по висоті печі.

3.2 Розділ – Хімічна технологія зв'язаного азоту та азотної кислоти

1. Виробництво водню конверсією вуглеводневих газів.
2. Термодинаміка конверсії метану.
3. Вибір технологічних умов здійснення конверсії природного газу.
4. Кінетика й механізм каталітичної конверсії метану.
5. Каталізатори конверсії природного газу. Загальні відомості.
6. Відновлення й отруєння нікелевих каталізаторів. Утворення сажі.
7. Технологічна схема двоступінчастої парогазової конверсії природного газу.
8. Конструкція трубчастої печі первинного риформінгу природного газу.
9. Конструкція шахтного реактора вторинного риформінгу природного газу.
10. Конверсія оксиду вуглецю. Фізико-хімічні основи.
11. Каталізатори конверсії окису вуглецю. Загальні відомості.
12. Кінетика й механізм процесу конверсії оксиду вуглецю на каталізаторах.
13. Технологічна схема й технологічні принципи конверсії оксиду вуглецю.
14. Методи очищення технологічних газів від діоксиду вуглецю.
15. Механізм і рівновага хімічних реакцій абсорбції етаноламінами.
16. Технологічні схеми моноетаноламінового очищення від CO_2 .
17. Фізико-хімічні основи очищення розчином поташу.
18. Принципи технології очищення конвертованого газу розчинами поташу.
19. Тонке очищення від оксидів вуглецю (метанування).
20. Методи очищення природного газу від сірчистих сполук.
21. Фізико-хімічні основи процесу синтезу аміаку.
22. Механізм і кінетика реакцій синтезу аміаку.

23. Оптимальні умови синтезу аміаку.
24. Каталізатори синтезу аміаку. Структура й каталізаторні отрути. Принципи організації технологічних схем синтезу аміаку.
25. Технологічна схема синтезу аміаку в агрегатах АМ-76.

3.3 Розділ – Каталіз. Технологія каталізаторів

1. Які речовини називаються каталізаторами.
2. Активність каталізатора
3. Селективність каталізатора
4. Число оборотів каталізатора
5. Поняття «активного центра» у каталізі
6. Функціональність каталізатора
7. Поняття біфункціональних каталізаторів
8. Дезактивація каталізатора
9. Основні принципи підбора каталізаторів
10. Поняття кристалічної решітки.
11. Зовнішня й внутрішня поверхня
12. Поняття первинної частки агрегату й агломерату
13. Розподіл часток по розмірах
14. Поняття адсорбції. Фізична й хімічна адсорбція
15. Стадії каталітичного процесу
16. Кінетична область протікання каталітичного процесу
17. Дифузійна область протікання каталітичного процесу
18. Критерії оцінки області протікання процесу (число Тіле)
19. Вплив технологічних параметрів на активність каталізаторів
20. Умови роботи каталізаторів (температура, тиск, об'ємні швидкості реагентів)
21. Екзотермічні й ендотермічні каталітичні процеси
22. Носії каталізаторів (найпоширеніші матеріали і їхні характеристики)
23. Одержання каталізаторів методом співосадження (приклад реакції співосадження)

- 24.Каталізатори отримані методом механічного змішання (цинк-хромовий каталізатор синтезу метанолау)
- 25.Плавлені каталізатори (на прикладі залізного каталізатора синтезу аміаку).
Металеві каталізатори (приклади)

3.4 Розділ – Хімічна технологія мінеральних добрив

1. Стриппінг-процес отримання карбаміду за технологією фірми «Стамікарбон»
2. Фізико-хімічні основи сірчаноокислотної екстракції P_2O_5 з фосфатної сировини
3. Фізико-хімічні засади синтезу карбаміду з NH_3 та CO_2 . Вплив основних технологічних параметрів на рівноважний вихід карбаміду
4. Отримання екстракційної фосфорної кислоти полугідратним способом
5. Конструктивні особливості та принцип дії колони синтезу карбаміду в агрегатах з повним рециклом рідини
6. Виробництво рідких азотних добрив (розчинів КАС)
7. Технологія екстракційної фосфорної кислоти дегідратним способом
8. Фізико-хімічні властивості рідких азотних добрив
9. Мінеральні добрива, їх класифікація та агротехнічне значення
- 10.Принцип роботи та конструкційні особливості апаратів ВТН та комбінованого випарного апарату
- 11.Міцність гранул та методи її експериментальної оцінки. Статична та динамічна міцність гранул
- 12.Коефіцієнт гігроскопічності мінеральних добрив та солей. Методи визначення коефіцієнту гігроскопічності
- 13.Рідкі азотні добрива – переваги, недоліки та перспективи використання
- 14.Карбамід – фізико-хімічні властивості та застосування
- 15.Отримання карбаміду в агрегатах з повним рециклом рідини ДІАП-240

- 16.Безсатураторний спосіб отримання сульфату амонію шляхом вакуумної випарки «на кристал»
- 17.Технології отримання сульфату амонію з гіпсу та фосфогіпсу
- 18.Виробництво водного аміаку та аміакатів
- 19.Безсатураторний спосіб виробництва сульфату амонію з кристалізацією при атмосферному тиску
- 20.Сатураторний спосіб отримання сульфату амонію
- 21.Фізико-хімічні основи технології амонійної селітри та способи поліпшення якості гранульованого продукту
- 22.Технологія амонійної селітри в агрегатах АС-72М
- 23.Гігроскопічність мінеральних добрив та солей. Гігроскопічна крапка та методи її експериментальної оцінки
- 24.Отримання сульфату амонію з відходів виробництва капролактаму
- 25.Фізико-хімічні основи отримання сульфату амонію шляхом нейтралізації сірчаної кислоти аміаком

3.5 Розділ – Хімічна технологія сірчаної кислоти

1. Назвіть галузі використання сірчаної кислоти
2. Назвіть основні компоненти водних розчинів сірчаної кислоти
3. Що таке олеум?
4. Назвіть основні види сировини, які використовуються у виробництві сірчаної кислоти
5. Як можна простіше назвати моногідрат триоксиду сірки?
6. Назвіть основні сорти сірчаної кислоти
7. Які Ви знаєте методи виробництва сірчаної кислоти?
8. Чому у виробництві сірчаної кислоти віддають перевагу використанню сірки замість колчедану?
9. Яким методом збагачують сірчаний колчедан?
- 10.В чому полягає метод підземної виплавки сірки?
- 11.Яким методом збагачують сірчану руду?

12. В чому полягає явище шлакування, яке може спостерігатися під час обжигу сірчаного колчедану
13. Назвіть основні домішки та їх характеристики, які містять у обжиговому газі
14. Які каталізатори використовують для контактного окислення діоксиду сірки у виробництві сірчаної кислоти?
15. Механізм окислення діоксиду сірки до триоксиду сірки на ванадієвому каталізаторі
16. Які абсорбенти використовують для зрошення моногідратного та олеумного абсорберів у виробництві сірчаної кислоти?
17. Яка сірчана кислота використовується у виробництві сірчаної кислоти методом «мокрого каталізу»?
18. Технологічна схема пічного відділенні обжигу сірчаного колчедану
19. Технологія мокрого очищення обжигового газу
20. Технологія абсорбції триоксиду сірки у виробництві сірчаної кислоти
21. Класична схема виробництва сірчаної кислоти контактним методом
22. Виробництво сірчаної кислоти методом подвійного контактування
23. Дайте характеристику стадії каталітичного окислення діоксиду сірки до триоксиду сірки
24. Назвіть основні відділення сірчано-кислотного виробництва контактним методом
25. Виробництво сірчаної кислоти методом мокрого каталізу

4. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Для підвищення об'єктивності оцінки якості фахового вступного випробування та узгодження оцінок за національною системою та системою ЄКТС застосовується система оцінювання за 100 бальною шкалою.

Рейтинг студента за фахове вступне випробування складається з суми балів за кожне окреме завдання. Мінімальна кількість балів за фахове вступне випробування складає 10 балів, а максимальна – 100.

5. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Яворський Віктор. Технологія сірки і сульфатної кислоти. Підручник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. - 404 с.

2. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л.Л., ЛОБОЙКО О.Я. Технологія зв'язаного азоту. Підручник. Харків: НТУ "ХП", 2007. - 536 с.

3. Мулярчук І.Ф., Вовкотруб М.П. Твердофазні виробництва мінеральних солей. Національний аграрний ун-т України. - К. : 1998. - 235 с.

1. Загальна хімічна технологія: Підручник / В.Т. Яворський, Т.В. Перекупко, З.О. Знак, Л.В. Савчук. – Львів: Видавництво Національного університету „Львівська політехніка”, 2009. – 552 с.

2. 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.

3. Теорія процесів виробництв неорганічних речовин /За ред. проф. А.К.Запольського. - Київ: Вища школа, 1992. -399 с.

Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
«Український державний хіміко-технологічний університет»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор ДВНЗ УДХТУ

_____ О.А. Півоваров

„_____” _____ 2017 року

ПРОГРАМА

**фахового вступного випробування
на здобуття ступеня**

**бакалавра на базі здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня молодшого
спеціаліста за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія**
(шифр, назва спеціальності)

за освітньою програмою Хімічна технологія (Н)
(назва освітньої програми)

Дніпро

Програма фахового вступного випробування на навчання за освітньо-професійною програмою підготовки бакалаврів на базі здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня молодшого спеціаліста за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія
За освітньою програмою Хімічна технологія (Н)

Розробник (Укладач): проф.Піоваров О.А., проф.Верещак В.Г., доц.Галівець Ю.Д.

Розглянуто на засіданні кафедри ТНР та Е
протокол від _11.01.2017_ № 4

Завідувач кафедри ТНРтаЕ

О.А. Піоваров
(ПІБ)

Затверджено на засідання приймальної комісії
протокол від 03.03.2017 № 12

Відповідальний секретар
приймальної комісії

А.О. Черемисінова

Зміст програми

1. Пояснювальна записка.
2. Загальні положення
3. Перелік питань
4. Критерії оцінювання знань.
5. Список рекомендованої літератури.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Вступні випробування проводяться фаховою атестаційною комісією для осіб, які закінчили ВНЗ I-II рівнів акредитації та отримали диплом за освітньо-кваліфікаційним рівнем *«молодший спеціаліст»* і вступають за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія, за освітньою програмою Хімічні технології (Н) і бажають вчитися за скороченими термінами підготовки **бакалаврів**.

2. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Мета та завдання вступного іспиту є виявлення у абітурієнтів сформованого комплексу знань, умінь та навиків, необхідних для засвоєння основних принципів розробки та використання сучасних технологій переробки різноманітної сировинної бази у високоякісні цільові продукти

Бакалаври спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія, за освітньою програмою Хімічні технології (Н) отримують необхідні знання, вміння та навички, які необхідні для виконання виробничих функцій та вирішення типових задач діяльності в хімічній та нафтохімічній промисловості. Фахівець здатний виконувати таку професійну роботу: керівник виробничих підрозділів, керівник малого підприємства, лаборант та технік, пов'язаний з хімічними і фізичними дослідженнями, лаборант та технік у хімічному виробництві. Фахівець може займати такі первинні посади: майстер зміни, майстер дільниці, начальник дільниці, лаборант (хімічні та фізичні дослідження), технік-лаборант (хімічні та фізичні дослідження), технік-технолог, технік-лаборант (хімічне виробництво), технік з електрохімічного захисту, технолог.

Бакалаври спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія, за освітньою програмою Хімічні технології (Н) мають доступ до подальшого навчання за освітньо-кваліфікаційним рівнем спеціаліста і ступенем магістра.

Вступне випробування для осіб, які претендують на навчання за скороченою освітньо-професійною програмою, включає тестові завдання з дисциплін фахового спрямування органічної, загальної та неорганічної хімії.

3. Питання тестових завдань охоплює основні розділи і теми таких дисциплін:

1. Загальна хімія: Основні поняття і закони хімії. Будова атома. Періодичний закон і періодична система хімічних елементів; сучасні погляди. Хімічний зв'язок. Хімічні реакції. Рівняння хімічних реакцій. Розчини. Розчинність. Електролітична дисоціація. Електроліти і не електроліти. Класифікація неорганічних речовин.. Електрохімія.

2. Неорганічна хімія: Гідроген, галогени — фізичні і хімічні властивості, добування, застосування. Підгрупа Оксигену і нітрогену. Загальна характеристика, фізичні і хімічні властивості, добування, застосування. Фосфор та його сполуки. Метафосфатна, фосфітна, ортофосфатна кислоти — фізичні і хімічні властивості, добування, застосування. Підгрупа карбону: Силіцій, кремній, силікатні кислоти — фізичні і хімічні властивості, добування, застосування. Metали. Загальні властивості. Лужні метали, лужноземельні метали, перехідні метали — фізичні і хімічні властивості, добування, застосування.

3. Органічна хімія. Класифікація органічних сполук залежно від будови та характером хімічних перетворень. Теоретичні основи органічної хімії. Вуглеводні. Загальна характеристика, гомологічний ряд, будова, ізомерія, номенклатура, фізичні і хімічні властивості, застосування. Гідроксидні сполуки: спирти, феноли, альдегіди і кетони, карбонові кислоти - загальна характеристика, гомологічний ряд. будова, ізомерія, номенклатура, фізичні і хімічні властивості, застосування. Вуглеводи: моносахариди, дисахариди, полісахариди, крохмаль, целюлоза — загальна характеристика, гомологічний ряд, будова, ізомерія, номенклатура, фізичні і хімічні властивості, застосування. Нітроген вмісні органічні сполуки: номенклатура амінокислот, ізомерія, властивості, застосування. Білки — хімічні властивості.

4. Загальна хімічна технологія. Основний неорганічний синтез. Тонкий неорганічний синтез. Водопідготовка.

4. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Мінімальна кількість балів за фахове вступне випробування складає 30 балів, а максимальна – 100. Шкала оцінювання за 100 бальною системою та її відповідність 5-ти бальній системі наведена у таблиці 1.

Особи, знання яких було оцінено балами нижче встановлених Правилами прийому до ДВНЗ УДХТУ (мінімальна кількість балів для допуску 30 балів), до участі у конкурсі на зарахування не допускаються.

Таблиця 1 – Узгодження оцінок

Конкурсний бал	Традиційна оцінка	Визначення
90–100	ВІДМІННО – вступник володіє глибокими і дієвими знаннями навчального матеріалу, аргументовано використовує їх у нестандартних ситуаціях; вільно володіє науковими термінами, уміє знаходити джерела інформації, аналізувати їх та застосовувати у практичній діяльності або у науково-дослідній роботі	Відмінно – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок
80–89		Дуже добре – вище середнього рівня з кількома помилками
60–79	ДОБРЕ – вступник володіє достатньо повними знаннями, вільно застосовує вивчений матеріал у стандартних умовах; розуміє основоположні теорії і факти, логічно висвітлює причинно-наслідкові зв'язки між ними; вміє аналізувати, робити висновки до технічних та економічних розрахунків, правильно використовувати технологію, складати прості таблиці, схеми. Відповідь його повна, логічна, але з деякими неточностями	Добре – в цілому правильна робота з певною кількістю помилок
50–59	ЗАДОВІЛЬНО – вступник розуміє суть дисципліни, виявляє розуміння основних положень навчального матеріалу; може поверхово аналізувати події, ситуації, робити певні висновки, самостійно відтворити більшу частину матеріалу. Відповідь може бути правильна, але недостатньо осмислена	Задовільно – непогано, але зі значною кількістю недоліків
30–49		Достатньо – виконання задовольняє мінімальним критеріям
< 30	НЕЗАДОВІЛЬНО – вступник мало усвідомлює мету навчально-пізнавальної діяльності; слабо орієнтується в поняттях, визначеннях; самостійне опрацювання навчального матеріалу викликає значні труднощі; робить спробу розповісти суть заданого, але відповідає лише за допомогою викладача нарівні «так» чи «ні»; однак може самостійно знайти в підручнику відповідь	Незадовільно – з можливістю складання фахового вступного випробування у наступному році

5. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Яворський Віктор. Технологія сірки і сульфатної кислоти. Підручник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. - 404 с.
2. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л.Л., ЛОБОЙКО О.Я. Технологія зв'язаного азоту. Підручник. Харків: НТУ "ХП", 2007. - 536 с.
3. Мулярчук І.Ф., Вовкотруб М.П. Твердофазні виробництва мінеральних солей. Національний аграрний ун-т України. - К. : 1998. - 235 с.
4. Загальна хімічна технологія: Підручник / В.Т. Яворський, Т.В. Перекупко, З.О. Знак, Л.В. Савчук. – Львів: Видавництво Національного університету „Львівська політехніка”, 2009. – 552 с.
5. 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.
6. Теорія процесів виробництв неорганічних речовин /За ред. проф. А.К.Запольського. - Київ: Вища школа, 1992. -399 с.
7. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. т М.:Высшая шк., 1981. т 1981. т С.678
8. Григор'єва В.В., Самійленко В.М., Сич А.М. Загальна хімія. — К.,1991. — С.431.
9. Глинка Н.Л. Общая химия.т— Л. :Химия,1988. — С.711.