

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова приймальної комісії

ректор УДУНТ

проф. Сухий К.М.

"21"  2025 р.

ПРОГРАМА

фахового вступного іспиту

для прийому на навчання за освітньо-науковою програмою підготовки
доктора філософії

за спеціальністю G1 Хімічні технології та інженерія

Дніпро 2025

Програма фахового вступного іспиту для прийому на навчання за освітньо-науковою програмою підготовки доктора філософії за спеціальністю G1 Хімічні технології та інженерія

Розробники:

Олександр ЗАЙЧУК

Віктор ГОЛЕУС

Ігор КОВАЛЕНКО

Вадим КОВАЛЕНКО

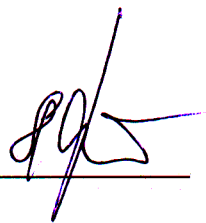
Євген СОРОКІН

Олена ТЕРТИШНА

Олег ЧЕРВАКОВ

Олена ШЕВЧЕНКО

Гарант освітньо-наукової програми



Лілія ФРОЛОВА

ЗМІСТ

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА.....	4
2. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ.....	5
3. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ.....	6
3.1. Питання до загальної частини програми.....	6
3.2 Питання до спеціальної частини програми.....	8
Розділ 1. Хімічні технології технічної електрохімії.....	8
Розділ 2. Хімічні технології палива і паливно-мастильних матеріалів.....	9
Розділ 3. Хімічні технології неорганічних речовин.....	14
Розділ 4. Процеси та обладнання хімічних технологій.....	15
Розділ 5. Хімічні технології харчових добавок та косметичних засобів.....	16
Розділ 6. Хімічні технології тугоплавких неметалічних матеріалів.....	18
Розділ 7. Хімічні технології полімерних і композиційних матеріалів.....	21
Розділ 8. Хімічні технології металургійного палива.....	23
4. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ.....	27
5. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	29

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Метою фахового вступного випробування є комплексна перевірка знань осіб, які бажають продовжити навчання для здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю G1 Хімічні технології та інженерія на базі повної вищої освіти за освітнім ступенем «магістр»/освітньо-кваліфікаційним рівнем «спеціаліст».

Вступник повинен продемонструвати фундаментальні та професійно-орієнтовані вміння та знання щодо загальних принципів і закономірностей хіміко-технологічних процесів, розробки та функціонування сучасних хімічних виробництв, які забезпечують технічно, економічно і соціально доцільну переробку сировини за участю хімічних і фізико-хімічних перетворень у предмети споживання та засоби виробництва, а також способи розв'язання інженерно-технологічних завдань за освітніми програмами спеціальності G1 Хімічні технології та інженерія.

Запитання, що виносяться на іспит, базуються на комплексі загальноосвітніх і спеціальних дисциплін і є основними для вирішення наукових та інженерно-прикладних проблем, пов'язаних з функціонуванням відповідних виробництв.

2. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Підготовка в аспірантурі передбачає виконання здобувачем відповідної освітньо-наукової програми за спеціальністю G1 Хімічні технології та інженерія та проведення власного наукового дослідження. Невід'ємною складовою освітньо-наукової програми аспірантури є підготовка та публікація наукових статей.

Аспіранти проводять наукові дослідження згідно з індивідуальним планом наукової роботи, в якому визначаються зміст, строки виконання та обсяг наукових робіт, а також запланований строк захисту дисертації протягом строку підготовки в аспірантурі.

Індивідуальний план наукової роботи погоджується здобувачем з його науковим керівником та затверджується вченою радою вищого навчального закладу або вченою радою відповідного структурного підрозділу протягом двох місяців з дня зарахування здобувача до вищого навчального закладу.

Індивідуальний план наукової роботи є обов'язковим до виконання здобувачем відповідного ступеня і використовується для оцінювання успішності запланованої наукової роботи.

Порушення термінів виконання індивідуального плану наукової роботи без поважних причин, передбачених законодавством, може бути підставою для ухвалення вченою радою вищого навчального закладу рішення про відрахування аспіранта.

Особа, яка раніше навчалася в аспірантурі за державним замовленням і не захистилася або була відрахована з неї достроково, має право на повторний вступ до аспірантури за державним замовленням лише за умови відшкодування коштів, витрачених на її підготовку, у визначеному Кабінетом Міністрів України порядку.

Підготовка в аспірантурі завершується захистом наукових досягнень аспіранта в спеціалізованій вченій раді.

3. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ВСТУПНОГО ІСПИТУ

3.1 Питання до загальної частини програми

1. Визначення хімічної технології як науки. Предмет, мета та методи дослідження хімічної технології.
2. Визначення хімічного виробництва як сукупності ХТП. Приклади хіміко-технологічних процесів. Структура хімічного виробництва, призначення його функціональних частин.
3. Критерії ефективності ХТП: ступінь перетворення та вихід продукту. Розрахунок ступеня перетворення одного реагенту по ступеню перетворення іншого реагенту. Приклади визначення виходу продукту в необоротних і оборотних реакціях.
4. Стехіометрія хімічних перетворень. Поняття “хімічної змінної” і ключового компоненту реакції. Поняття і приклади простих і складних хімічних реакцій.
5. Алгебраїчна форма рівняння хімічної реакції. Матрична форма алгебраїчного рівняння хімічної реакції. Базисна система стехіометричних реакцій. Її призначення і правила складання.
6. Технологічні розрахунки на основі термодинамічних закономірностей хімічних перетворень. Визначити можливість перебігу хімічної реакції. Приклад розрахунку рівноважного ступеню перетворення по константі рівноваги хімічної реакції.
7. Способи зміни рівноважного перетворення. Принцип Ле Шательє. Вплив концентрації компонентів, температури і тиску на рівноважну ступінь перетворення.
8. Технологічні розрахунки на основі кінетичних закономірностей хімічних перетворень. Схема перетворення речовин і її призначення. Поняття швидкості перетворення речовин і швидкості хімічної реакції.
9. Що таке хімічний реактор і його призначення? Основні види промислових хімічних реакторів. Математичне моделювання як метод дослідження хімічних процесів і реакторів.
10. Гомогенні ХТП. Залежність швидкості простої необоротної і оборотної реакції від концентрації вихідної речовини, її ступеню перетворення і температури.
11. Гомогенні ХТП. Залежність швидкості оборотних екзотермічних і ендотермічних реакцій від температури. Спосіб інтенсифікації (підвищення швидкості) процесів для оборотних екзотермічних і ендотермічних реакцій.

12. Гетерогенні ХТП типу “газ (або рідина) - повністю реагуючий твердий реагент”. Математична модель процесу в таких системах.
13. Гетерогенні ХТП типу “газ (або рідина) - не повністю реагуючий твердий реагент”. Математична модель процесу в таких системах.
14. Гетерогенні ХТП типу “газ-рідина”. Способи контакту фаз в гетерогенних системах “газ-рідина”; що використовуються в промисловості. Математична модель процесу в таких системах.
15. Каталітичний хімічний процес: сутність каталітичної дії, класифікація каталітичних процесів.
16. Каталітичні гетерогенні ХТП. Характеристики пористої структури каталізаторів. Модель квазігомогенного середовища для пористого каталізатору.
17. Теплові явища в хімічному процесі. Математична модель адіабатичного хімічного процесу в гетерогенній системі. Поняття “адіабатичного розігріву”. Неоднозначність і гістерезис стаціонарних режимів в адіабатичних хімічних процесах. Температури запалювання і згасання.
18. Класифікація хімічних реакторів по виду потоків, характеру їх руху, температурному і тепловому режимам.
19. Математичне моделювання хімічних реакторів: алгоритм побудови моделі хімічного процесу у реакторі. Рівняння матеріального і теплового балансів.
20. Ізотермічний режим процесу в хімічному реакторі. Математична модель реактору ідеального змішування періодичної дії. Характеристичне рівняння РІЗ-п.
21. Ізотермічний режим процесу в хімічному реакторі. Математична модель реактору ідеального змішування безупинної дії. Характеристичне рівняння РІЗ-б.
22. Ізотермічний режим процесу в хімічному реакторі. Математична модель реактору ідеального витиснення. Характеристичне рівняння РІВ.
23. Каскади хімічних реакторів. Моделі каскаду реакторів ідеального витиснення і каскаду реакторів ідеального змішування.
24. Ізотермічний режим процесу в хімічному реакторі. Порівняння безупинних процесів у РІЗ-б і РІВ.
25. Неізотермічний режим процесу в хімічному реакторі. Математична модель для процесу теплопередачі в реакторі ідеального змішування періодичної дії.
26. Неізотермічний режим процесу в хімічному реакторі. Математична модель для процесу теплопередачі в реакторі ідеального змішування безупинної дії.
27. Неізотермічний режим процесу в хімічному реакторі. Математична модель для процесу теплопередачі в реакторі ідеального витиснення.
28. Рівняння теплового балансу для адіабатичного режиму процесу в хімічному реакторі. Неоднозначність і стійкість стаціонарних режимів.
29. Порівняння режимів ідеального змішування і ідеального витиснення в

ізотермічних і адіабатичних умовах протікання хімічного процесу.

30. Поняття хіміко-технологічної системи. Переваги вивчення хімічного виробництва як сукупності підсистем ХТС. Етапи вивчення ХТС. Основні поняття і визначення системного підходу в дослідженні ХТС. Поняття “параметрів потоку” і “стану елементу ХТС”. Аналіз і синтез ХТС.

3.2 Питання до спеціальної частини програми

Розділ 1. Хімічні технології технічної електрохімії

1. Основні відмінності хімічних і електрохімічних реакцій. Провідники першого і другого роду. Електрохімічна комірка. Аноди і катоди. Навести приклади анодів і катодів в електролізерах і хімічних джерелах струму. Вказати на знак їх заряду.
2. Закони Фарадея. Електрохімічний еквівалент, одиниці його виміру. Чи може одна і та ж речовина мати різні електрохімічні еквіваленти? Навести приклади.
3. Кулонометрія. Ваговий мідний і срібний кулонометри. Титраційні кулонометри. Газовий кулонометр. Будова. Електродні реакції, електроди, електроліти. Визначення кількості електрики.
4. Електроліти. Рідинні, водні і неводні. Тверді, кристалічні і аморфні. Особливості їх застосування.
5. Дифузія і міграція. Основні поняття. Закон Фіка. Поняття абсолютної швидкості руху іонів і рухливості. Зв'язок коефіцієнтів дифузії з рухливістю іонів. Рівняння Нернста-Ейнштейна.
6. Дифузійний потенціал, причини виникнення і величина.
7. Поняття питомої і еквівалентної електропровідності. Методи виміру електропровідності. Мостова схема. Чотириелектродна комірка.
8. Поняття електрохімічного потенціалу. Потенціали Вольта і Гальвані. Вплив температури, складу і концентрації розчину на величину потенціала. Рівняння Нернста.
9. Рівняння Тафеля. Коефіцієнти a і b у рівнянні Тафеля. Визначення кінетичних характеристик процесу (струм обміну, коефіцієнт перенесення) по рівнянню Тафеля.
10. Класифікація гальванічних покриттів за способом нанесення, по характеру захисної дії, призначенню та іншим властивостям. Сфери застосування гальванопокриттів.
11. Механізм процесу кристалізації покриттів. Основні стадії утворення металевого покриття. Вплив співвідношення швидкостей утворення зародків кристалів і їх ріст на властивості гальванічного покриття, що утворюється.
12. Вплив структури металу-основи на структуру осадів. Вплив природи і концентрації електроліту на структуру осадів.

13. Вплив режиму електролізу (щільність струму, температура, перемішування електроліту) на структуру і якість отриманого покриття.
14. Розподіл струму і металу по поверхні деталей. Розсіююча здатність електроліту. Вплив геометрії деталей і міжелектродної відстані на розподіл струму по поверхні деталі.
15. Методи попередньої підготовки деталей перед нанесенням покриттів. Механічна обробка: галтовка, піскоструминна обробка, віброобробка, крацевання, шліфування, полірування. Хімічна обробка: знежирювання, травлення, активація (декапірування).
16. Рафінування міді. Коротка схема технологічного процесу. Процеси на електродах. Підготовка і очищення електроліту.
17. Рафінування нікелю. Склад чорного анода. Процеси на електродах. Організація електролізу. Очищення електроліту від іонів міді, заліза і кобальту.
18. Гідроелектрометалургія цинку. Принципова технологічна схема. Процеси на електродах, матеріал електродів, склад електроліту.
19. Отримання діоксиду марганцю ЕДМ-1 та ЕДМ-2: склад електроліту, технологічні параметри, принципові відмінності.

Розділ 2. Хімічні технології палива і паливно-мастильних матеріалів

1. Елементний, фракційний та хімічний склад нафти і газу. Хімічні та технологічні класифікації нафти. Фізичні властивості нафти, газу та нафтових фракцій.
2. Теплотворна здатність природних газів, нафт та нафтопродуктів. Методи розрахунку та експериментального визначення.
3. Вміст вуглеводнів в нафтах, природних і попутних газах. Газоподібні, рідкі та тверді вуглеводні. Фізичні та хімічні властивості, методи виділення та напрямки застосування.
4. Сірко-, кисень- та азотвмістні речовини. Вміст у фракціях нафти. Фізичні та хімічні властивості, методи аналізу, застосування. Вплив на якість нафтопродуктів. Гібридні сполуки нафти. Вміст в нафтах та розподіл нафтовим фракціям. Структура та властивості.
5. Вміст смолисто-асфальтових речовин в нафтах та нафтових фракціях. Класифікація смолисто-асфальтових речовин по відношенню до різних розчинників.
6. Мінеральні компоненти нафти. Мікрокомпоненти, солі неорганічних та органічних кислот. Вода нафти. Вплив на якість нафтопродуктів, методи аналізу.
7. Структура і будова ТК. Структурні модифікації вуглецю: алмаз, графіт, карбін, фулерени. Структурні моделі будови твердих горючих копалин. Сучасні

уявлення про хімічну будову речовин гумусового та сапропелітового вугілля.

8. Сучасні промислові класифікації вугілля. Технологічні класифікації. Міжнародні класифікації. Нова класифікація вугілля України.

9. Перетворення горючих копалин під впливом температури. Термічна деструкція ТГК. Закономірності розкладу сполук різних структур в умовах нагріву. Механізм перетворення органічних речовин під впливом температури. Основні стадії перетворення органічних речовин вугілля в кокс.

10. Пластичний стан і спікливість вугілля. Властивості вугілля в пластичному стані: в'язкість, газопроникливість, динаміка газовиділення, температурні інтервали, тиск розпирання та ін. Механізм переходу вугілля в пластичний стан. Спікання вугілля та утворення коксу. Методи визначення спікливості. Коксування, формування структури та властивості твердих залишків. Перетворення напівкоксу в кокс, формування міцності кускових матеріалів. Технологічні фактори управління якістю коксу.

11. Фізичні, хімічні, фізико-хімічні та фізико-механічні властивості коксу. Роль і значення коксу в різних технологічних процесах.

12. Підготовка нафти до переробки: призначення та головні етапи. Установка стабілізації нафти на промислі. Характеристика нафт, що надходять з промислів на НПЗ.

13. Зневоднення та знесолення нафти на промислах. Внутрішньотрубна деемульсація та установки термохімічного зневоднення під тиском. Знесолення нафти на НПЗ: технологічна схема, норми технологічного режиму, головне обладнання, характеристика деемульгаторів.

14. Призначення та особливості, наукові основи процесу. Перегонка нафти з одно-, багатократним та поступовим випаровуванням. Вплив тиску та вакууму на процес перегонки вуглеводневої сировини. Ректифікація, схеми роботи простої та складної ректифікаційних колон.

15. Термічні процеси переробки нафти, сировина, головні фактори процесу, хімізм, технологічні схеми, використання продуктів.

16. Каталітичний крекінг, призначення, сировина, хімізм процесу, основні фактори. Каталізатори, причини їх отруєння, методи регенерації. Варіанти реакторних блоків, шляхи регулювання теплового балансу. Шляхи використання продуктів крекінгу.

17. Каталітичний риформінг бензинів, призначення процесу, сировина, хімізм та основні фактори, каталізатори. Вплив теплового ефекту на технологічне оформлення. Класифікація промислових установок. Технологічні схеми процесу виробництва компонентів високооктанового бензину, шляхи розвитку та реконструкції.

18. Технології одержання високооктанових компонентів бензинів з газових

фракцій. Хімізм процесів, сировина, каталізатори, параметри. Варіанти технологічних схем процесу та їх показники.

19. Гідрогенізаційні процеси в переробці нафти, призначення, хімізм, каталізатори, головні фактори процесів. Варіанти технологічних схем, матеріальний баланс.

20. Тверде паливо як сировина для хімічної переробки. Властивості та фізико-хімічні характеристики кам'яного вугілля. Спікання і коксування вугілля. Склад і розрахунок вугільної шихти для коксування.

21. Сучасні методи дослідження структури вугілля. ІЧ-спектроскопія. УФ-спектроскопія. Ядерний магнітний резонанс. Рентгеноструктурний аналіз. Масс-спектроскопія. Електронний спин резонанс.

22. Основні напрямки переробки горючих копалин. Коксування. Теорія спікання та процеси коксоутворення. Деструктивна гідрогенізація та термічне розчинення вугілля. Газифікація твердого палива. Синтез на основі CO та H₂, теоретичні основи процесу.

23. Технологія процесу коксування. Основні уявлення про процес коксування. Коксування і формування ситового складу коксу. Рідкі та газоподібні продукти коксування. Визначення продуктивності коксових печей.

24. Властивості коксу та його застосування. Хімічний склад коксу. Фізичні властивості коксу. Фізико-хімічні властивості коксу. Оцінка міцності та цінності коксу. Технологія отримання формованого металургійного коксу. Спеціальні види коксу. Вимоги до якості коксу в ливарному та електротермічному виробництвах, для агломерації руд та в якості побутового палива (крупність кусків, реакційна здатність, міцність, поруватість, вміст сірки, вихід легких речовин, зольність, електропровідність, вміст вологи). Методи виробництва спеціальних видів коксу в промислових умовах.

25. Хімічні продукти коксування. Склад та вихід легких хімічних продуктів коксування. Фактори, що обумовлюють вихід та якість продуктів коксування. Виробництво та переробка сирого бензолу.

26. Енергетичні ресурси. Основні тенденції в енергетичній ситуації світу. Характеристика і класифікація первинних джерел енергії. Традиційні ресурси. Нетрадиційні ресурси. Оновлюванні ресурси. Не оновлюванні ресурси.

27. Класифікація альтернативних палив і джерел сировини для їх виробництва. Види альтернативних палив. Альтернативні палива з не нафтової сировини. Виробництво альтернативних палив. Характеристика сировини і процесів його переробки. Альтернативні палива: переваги і недоліки. Проблема застосування. Перспективи виробництва і застосування альтернативних палив.

28. Одержання палив з твердих горючих копалин. Сировинна база твердих горючих копалин. Ресурси, запаси, видобуток. Вимоги до вугілля, як сировини

для виробництва альтернативного палива.

29. Альтернативні палива з природного газу та різних вуглеводневих фракцій. Природний газ. Пропан-бутан. Диметиловий естер і бензин з природного газу. Природні газові гідрати як потенційні природні копалини.

30. Стратегія раціонального використання природного газу та інших вуглеводневих сполук у виробництві синтетичного рідкого палива і напівпродуктів нафтохімії. Нетрадиційні шляхи одержання палив і цінних хімічних продуктів із різних вуглеводневих фракцій. Отримання екологічно чистого палива із нафтових залишків. Синтетична нафта з бітумних пісків.

31. Палива з рослинної та тваринної сировини, їх фізико-хімічні властивості. Ресурси біомаси і шляхи її використання. Стан проблеми переробки біомаси. Екологічно чисте паливо з біомаси. Біоетанол і біобутанол як альтернативні палива. Компоненти моторного палива зі спиртів на основі біомаси.

32. Рослинні олії та їх складні естери. Порівняння фізико-хімічних властивостей рослинних олій та їх складних естерів. Застосування естерів жирних кислот. Переваги та недоліки. Фізико-хімічні властивості.

33. Водневе паливо. Виробництво водню. Електроліз води. Класичний електроліз у лужному середовищі. Електроліз із застосуванням твердих полімерних електролітів, що слугують одночасно електролітом і електролізною коміркою. Електроліз водяної пари при високих температурах. Отримання водню з використанням термохімічних циклів.

34. Використання альтернативних палив із застосуванням паливних елементів. Мембранні паливні елементи. Метанольні паливні елементи. Високотемпературні твердооксидні паливні елементи і конверсія метану. Інші види паливних елементів. Електрокаталіз в паливних елементах.

35. Екологічні проблеми застосування альтернативних моторних палив. Екологічні показники якості палив. Граничні дози викидів двигунів автомобілів. Фізико-хімічні і експлуатаційні характеристики традиційних і альтернативних палив. Сумарна емісія вуглекислого газу під час застосування різних видів палив. Викиди токсичних речовин під час роботи бензинового і дизельного двигуна на різних видах палива. Порівняльна характеристика різних видів палив.

36. Автомобільні та авіаційні бензини. Сировина та проблеми технології виробництва. Загальні технічні вимоги до автомобільних та авіаційних бензинів. Асортимент. Сучасні та перспективні бензини. Реформульовані бензини. Експлуатаційні властивості бензинів: випаровуваність, горючість, прокачуваність, стабільність, корозійність. Екологічні властивості.

37. Дизельні палива. Сировина та проблеми технології виробництва. Загальні технічні вимоги до дизельних палив. Асортимент. Особливості застосування. Сучасні та перспективні дизельні палива. Експлуатаційні властивості дизельних

палив: випаровуваність, горючість, прокачуваність, стабільність, корозійність. Екологічні властивості.

38. Палива для реактивних двигунів. Сировина та проблеми технології виробництва. Загальні технічні вимоги до реактивних палив. Асортимент. Сучасні та перспективні палива для реактивних двигунів. Експлуатаційні властивості: випаровуваність, горючість, прокачуваність, стабільність та схильність до утворення відкладень, корозійність та сумісність із неметалічними матеріалами, протизносні та захисні властивості. Екологічні властивості.

39. Котельні палива. Загальні технічні вимоги до котельних палив. Асортимент. Сучасні та перспективні котельні палива. Експлуатаційні властивості: випаровуваність, горючість, прокачуваність, стабільність та схильність до утворення відкладень, корозійність.

40. Газоподібні палива. Класифікація. Асортимент. Загальні технічні вимоги до газоподібних палив, Фізико-хімічні та експлуатаційні властивості: випаровуваність, горючість, прокачуваність, стабільність та схильність до утворення відкладень, корозійність та сумісність із неметалічними матеріалами.

41. Хімотологія мастильних матеріалів. Класифікація мастильних матеріалів. Загальна класифікація за міжнародним стандартом ISO 6743/0. Загальні питання використання мастильних матеріалів. Експлуатаційні, фізико-хімічні властивості мастильних матеріалів. Короткі відомості про тертя та зношування матеріалів.

42. Хімотологія олив. Класифікація олив. Функції та призначення. Склад, основи технології виробництва. Вимоги до експлуатаційних властивостей. Загальні технічні вимоги до олив. Сучасні та перспективні оливи.

43. Хімотологія пластичних мастил. Класифікація мастил. Функції та призначення. Склад, основи технології виробництва. Вимоги до експлуатаційних властивостей. Загальні технічні вимоги до мастил. Сучасні та перспективні мастила.

44. Поняття присадок. Процеси виробництва присадок до автомобільних бензинів у світі та Україні. Класифікація та асортимент присадок до автомобільних бензинів.

45. Антидетонаційні, антиокислювальні, виносні модифікатори. Покращення антидетонаційних властивостей автомобільних бензинів за рахунок оксигенатів. Визначення детонаційної стійкості за моторним та дослідницьким методами.

46. Присадки до дизельних палив. Покращення низькотемпературних властивостей за рахунок модифікаторів. Найбільш ефективні модифікатори на базі сполук полімерного типу.

47. Присадки до олив. Класифікація та асортимент присадок до олив. Диспергуючі, протизношувальні, миючі, антикорозійні, антифрикційні, багатофункціональні та пакети модифікаторів до олив. Механізм дії

протиокиснювальних модифікаторів. Оцінка ефективності дії присадок до олив.
 48. Присадки до мастил. Особливості дії присадок та наповнювачів у пластичних мастилах.

Розділ 3. Хімічні технології неорганічних речовин

1. Фізико-хімічні основи синтезу аміаку. Основні технологічні стадії процесу синтезу аміаку. Галузі застосування аміаку.
2. Виробництво азотної кислоти. Основні технологічні схеми одержання азотної кислоти. Одержання концентрованої азотної кислоти. Застосування азотної кислоти.
3. Синтез карбаміду. Хімізм процесу виробництва карбаміду. Принципова схема з повним рідинним рециклом і з застосуванням стріпінг-процесу.
4. Каталіз. Основні теорії гетерогенного каталізу. Фізико-хімічні основи технології одержання гетерогенних каталізаторів. Каталізатори в технології неорганічних речовин.
5. Класифікація фосфорних добрив і кормових фосфатів. Фосфатна сировина. Методи переробки природних фосфатів.
6. Мінеральні добрива. Мікро- та макродобрива. Класифікація добрив за походженням, призначенням, складом, агрохімічними властивостями.
7. Сучасні тенденції розвитку хімії і технології мінеральних добрив. Органо-мінеральні добрива. Поняття та методи «зеленої хімії» в технології органо-мінеральних добрив.
8. Типові процеси у виробництві мінеральних добрив (кристалізація, грануляція). Кінетика процесу кристалізації. Фактори, що впливають на процес кристалізації.
9. Методи очистки повітря від оксидів азоту та сірки. Каталітичні методи очистки. Основні каталізатори. Сучасні наукові досягнення в цій галузі.
10. Технологія сірчаної кислоти. Сучасні методи одержання та перспективні наукові розробки в цій галузі.
11. Каталізатори синтезу аміаку. Методи їх одержання. Перспективні наукові розробки цього напрямку.
12. Основні промислові методом отримання водню. Фізико-хімічні основи одержання. Перспективні сучасні розробки в галузі одержання водню. Воднева енергетика.
13. Фізико-хімічні основи конверсії метану водяною парою.
14. Поняття наноматеріалів. Основні класи наноматеріалів. Приклади практичного застосування. Хімічні методи одержання наноматеріалів.
15. Плазмохімічне одержання наноматеріалів. Переваги та недоліки плазмохімічних способів синтезу наноматеріалів в порівнянні з традиційними фізичними та хімічними методами синтезу.

16. Наукові і практичні проблеми технології підготовки питної води та води для промислового виробництва.
17. Очистка стічних вод у технології неорганічних речовин. Фізико-хімічні основи коагуляції. Основні неорганічні коагулянти.

Розділ 4. Процеси та обладнання хімічних технологій

1. Сутність гідродинаміки і кінематики рідини. Методи вивчення руху рідини (Лагранжа і Ейлера).
2. Диференціальне рівняння руху нев'язкої рідини - рівняння Ейлера.
3. Рівняння нерозривності для елементарної струминки потоку рідини.
4. Диференційне рівняння руху в'язкої рідини - рівняння Нав'є-Стокса.
5. Рівняння Бернуллі для потоку нев'язкої і в'язкої рідини. Приклади практичного використання рівняння Бернуллі.
6. Режими руху в'язкої рідини. Досліди Рейнольдса.
7. Математичне моделювання гідродинамічних явищ. Критерії гідродинамічної подібності Ньютона, Фруда, Ейлера, Рейнольдса та ін.
8. Теорія подібності (I, II, III - теореми), що передбачають умови стабільності і автомодельності процесів натури і моделі.
9. Види втрат напору, чим вони викликані. Основні рівняння втрат напору при руху рідини.
10. Рух твердих тіл у рідинах. Фактори, які впливають на рух. Визначення основних залежностей руху під впливом сили тяжіння.
11. Елементи гідродинаміки двофазних потоків. Структура потоку, розподіл часу перебування часток рідини у апараті. Реактор ідеального змішування і реактор ідеального витиснення.
12. Апарати для переміщення рідини. Основні характеристики їх роботи та показники. Основні рівняння відцентрових машин. Галузі застосування апаратів різних типів.
13. Апарати для переміщення газу. Термодинамічні процеси стиснення газу. Робота і потужність, від чого вони залежать. Індикаторна потужність та індикаторний тиск. Галузі застосування апаратів різних типів.
14. Неоднородні системи і методи їх розділення. Розділення рідинних систем. Види обладнання для оформлення процесів розділення (фільтри, сепаратори, центрифуги). Їх конструктивні особливості.
15. Розділення газових систем. Пилоуловлювачі, циклонні затримувачі, фільтри). Мокра і суха очистка обладнання.
16. Види теплопередачі у хімічній апаратурі. Основні рівняння. Закони Фур'є, Стефана-Больцмана, Ньютона.
17. Тепловіддача при фазових перетвореннях. Основні критеріальні рівняння.

18. Теплообмін в системах газ-тверде тіло, газ-рідина. Особливості, приклади застосування, рівняння.
19. Способи і прилади для підігріву теплоносіїв у хімічній технології: підігрів водяною парою, маслами, рідинними металами, електричним струмом. Приклади застосування.
20. Теплообмінні апарати, їх конструкція. Методологія їх розрахунку. Галузі застосування.
21. Процес випарювання розчинів твердих речовин. Види обладнання для випарювання. Призначення і застосування багатокорпусних прямооточних та протитечієвих випарних установок.
22. Будова та конструктивні особливості випарних апаратів.
23. Види процесів теплообміну в системах газ-рідина, газ-тверда фаза, рідина-рідина, тверда фаза-рідина. Молекулярна дифузія. Закон Фіка.
24. Конвективний масообмін. Диференціальне рівняння конвективного масообміну.
25. Подібність процесів масообміну. Дифузійні критерії Нуссельта, Фур'є, Пекле, Прандтля.
26. Потрійна аналогія. Умови існування потрійної аналогії. Її переваги та труднощі. Критерій Стантона.
27. Абсорбційні апарати. Їх види та конструктивні особливості. Приклади застосування.
28. Апарати для ректифікації. Конструктивні особливості. Приклади застосування.
29. Процеси екстракції у системах рідина-рідина, тверде тіло-рідина. Приклади будови екстракційних апаратів.
30. Процеси адсорбції. Параметри, які визначають процес. Конструкція адсорберів та схеми адсорбційних апаратів.

Розділ 5. Хімічні технології харчових добавок та косметичних засобів

1. Харчові барвники: їх класифікація і призначення. Хромофорна і електронна теорії забарвлення речовин. Поняття додаткових кольорів. Класифікація харчових барвників. Наведіть приклади нативного і синтетичного органічного барвника: хімічний склад і способи одержання.
2. Опишіть неорганічні харчові пігменти. Для декількох харчових пігментів опишіть способи одержання.
3. Класифікація харчових добавок, що підвищують строк придатності харчових продуктів. Наведіть приклади декількох таких харчових добавок: хімічний склад, способи одержання.
4. Яке технологічне призначення консервантів і антиоксидантів? Опишіть

механізми їх дії.

5. Опишіть хімічний склад таких харчових добавок, як ущільнювачі рослинних тканин. Механізм їх дії.

6. Опишіть хімічний склад вологоутримуючих харчових добавок. Наведіть схему синтезу гліцерину з пропілену та з жирів.

7. Харчові добавки, що поліпшують технологічні процеси харчових виробництв. Наведіть приклади декількох таких харчових добавок: хімічний склад, призначення, способи одержання.

8. Лосьйони. Загальна характеристика косметичної форми, класифікація. Технологія отримання та контроль якості. Характеристика основних компонентів рецептури. Характеристика допоміжних компонентів рецептури. Відмінності різних типів лосьйонів.

9. Характеристика емульсії типу вода-олія. Переваги, недоліки. Косметичні засоби на основі емульсії типу вода-олія.

10. Характеристика емульсії типу олія-вода. Переваги, недоліки. Косметичні засоби на основі емульсії типу олія-вода.

11. Креми косметичні. Загальна характеристика косметичної форми, класифікація.

12. Емульсійні креми, складові компоненти, відмінності від інших типів. Технологія отримання та контроль якості.

13. Суспензійні креми, складові компоненти, відмінності від інших типів. Технологія отримання та контроль якості.

14. Жирові креми. Складові компоненти, відмінності від інших типів, технологія отримання та контроль якості.

15. Засоби для пілінгу шкіри. Класифікація, відмінності у складі та призначенні.

16. Косметичні маски. Характеристика компонентів рецептури. Відмінності різних типів. Технологія отримання, контроль якості.

17. Косметичні скраби. Характеристика компонентів рецептури, технологія отримання, контроль якості.

18. Дезодоруючі косметичні засоби. Загальна характеристика та класифікація. Механізм дії. Основні діючі компоненти. Особливості складу рідких та твердих дезодорантів, технологія отримання. Особливості дезодоруючих кремів, порошків, аерозолів. Складові компоненти, технологія отримання.

19. Антиперспіранти. Загальна характеристика. Механізм дії. Основні компоненти рецептури.

20. Косметичні засоби декоративного призначення. Класифікація та загальна характеристика. Характеристика фарбуючих речовин.

21. Косметичні засоби декоративного призначення компактною та порошкоподібною форми. Характеристика складових компонентів. Технологія

отримання та контроль якості.

22. Косметичні засоби декоративного призначення на емульсійній основі. Тональний крем. Технологія отримання та контроль якості.

23. Косметичні засоби декоративного призначення на жировій основі. Туш для вій. Технологія отримання та контроль якості. Косметичні олівці. Технологія отримання та контроль якості.

24. Косметичні засоби декоративного призначення на жировій основі. Губна помада. Технологія отримання та контроль якості.

25. Парфумерія. Загальна характеристика та класифікації парфумерних товарів. Поняття букет, аромат, нота. Класифікація ароматів. Характеристика запашних речовин, методи їх отримання. Методи отримання ефірних олій. Характеристика допоміжних компонентів у складі парфумів. Ступені запаху, їх характеристика. Контроль якості парфумерних композицій та парфумерних виробів. Технологія приготування парфумерних засобів.

26. Класифікація косметичних засобів за характером впливу на людину та цільовим призначенням.

27. Класифікація косметичних засобів за спеціалізацією догляду, функціональною дією, консистенцією.

28. Класифікація косметичних засобів за консистенцією та ціновою характеристикою.

29. Поняття «натуральна косметика», «біокосметика», «еко-косметика». Складові компоненти.

30. Загальна характеристика безводної косметики.

31. Поняття «нанокосметики», «наносоми», «ліпосоми», «нанокомплекси».

32. Зубні пасти. Складові частини зубу, причини розвитку карієсу та методи його усунення. Класифікація. Основні складові компоненти (абразиви). Допоміжні складові компоненти. Технологія отримання. Зубні пасти. Контроль якості.

33. Лак для нігтів. Класифікація. Принципові відмінності гель лаків. Склад, призначення компонентів. Технологія виробництва.

Розділ 6. Хімічні технології тугоплавких неметалічних матеріалів

1. Правило фаз Гіббса та його застосування для оцінки стану рівноваги. Методи побудови діаграми стану. Основні типи одно-, двох- та трьохкомпонентних діаграм стану. Особливості силікатних систем з точки зору досягнення стану рівноваги та причини відхилення в цих системах від стану рівноваги. Правила визначення послідовності фазових перетворень при змінюванні температури та застосування правила підйоми для кількісних розрахунків в цих системах.

2. Кристалічна речовина та особливості її будови. Періодичність розташування часток, далекий порядок, анізотропія будови. Типи хімічного зв'язку в

кристалічних речовинах. Основні типи кристалічних решіток. Іонні радіуси, координативні числа та типи просторової упаковки.

3. Ізоморфізм. Тверді розчини заміщення, впровадження і віднімання. Дефекти кристалічної решітки. Типи дефектів. Дефекти по Шотткі і Френкелю. Дислокації. Вплив дефектів на властивості кристалічних тіл.

4. Структурна класифікація силікатів. Структура силікатів з ізольованими одиночними тетраедрами $[\text{SiO}_4]^{4-}$, з групами тетраедрів $[\text{SiO}_4]^{4-}$ кінцевих розмірів і з кремнекисневими мотивами нескінченних розмірів.

5. Плавлення. Гіпотези будови рідин. Будова розплавів силікатів. Властивості розплавів силікатів. Конгруентне, інконгруентне плавлення. Режими та умови отримання гомогенних розплавів в технології скла і ситалів.

6. Гомогенне та гетерогенне утворення центрів кристалізації. Каталізатори кристалізації. Зростання кристалів з рідкої фази. Залежність кількості центрів кристалізації, що утворюються, та лінійної швидкості росту кристалів від ступеня переохолодження розплавів.

7. Склоподібний стан речовини. Близький порядок. Фізико-хімічні характеристики речовин, які знаходяться у склоподібному стані. Схильність розплавів до склоутворення. Особливості склоутворюючих речовин. Склоутворювачі і модифікатори. Основні гіпотези будови скла.

8. Поліморфізм. Поліморфні перетворення. Термодинамічні та структурні причини поліморфізму. Фазові переходи першого і другого роду. Енантіотропні і монотропні поліморфні перетворення. Фактори, що впливають на швидкість і послідовність поліморфних перетворень.

9. Реакції речовин в твердому стані. Вид та механізм дифузії при твердофазних реакціях. Кінетика твердофазних реакцій та фактори, що впливають на їх швидкість. Особливості твердофазних реакцій.

10. Процес спікання. Сутність, ознаки та рушійна сила процесу спікання. Механізм твердофазного спікання, спікання з участю рідкої фази та інші види спікання. Фактори, що впливають на швидкість спікання та значення цього процесу для технології силікатів.

11. Рекристалізація. Сутність, ознаки та рушійна сила процесу рекристалізації. Первинна і вторинна рекристалізація. Фактори, що впливають на процес.

12. Характеристика основних процесів, що протікають при сушінні. Сушка сировинних матеріалів і керамічних напівфабрикатів: температурно-часові режими, умови і закономірності процесу. Способи сушки.

13. Характеристика основних процесів, що протікають при випалі. Випал як стадія технологічного процесу при виробництві кераміки і цементу. Режими випалу, умови і способи теплопередачі при випалі.

14. Класифікація процесів подрібнення: відмінні ознаки подрібнювання та

помелу; класифікація за тонкістю продуктів подрібнення; основні види механічного впливу, що викликає подрібнення крихких тіл та їх реалізація в основних видах устаткування для подрібнення та помелу.

15. Кінетичні закономірності процесів тонкого подрібнення: залежність виходу верхнього класу від часу подрібнення; залежність питомої поверхні від часу подрібнення. Фізико-хімічні методи інтенсифікації процесів тонкого подрібнення: вплив середовища подрібнення (сухий та мокрий помел); вплив поверхнево-активних добавок та механізм їх впливу.

16. Області застосування характерних процесів змішування матеріалів: змішування у вигляді порошків, у вигляді суспензій, в сполученні з помелом; при зволоженні та введенні в'язучих добавок. Найважливіші критерії якості змішування: поверхня розділу змішуваних матеріалів та статистично визначена однорідність розподілення компонентів в суміші.

17. Загальні відомості про процеси формування та області використання загальних методів для формування виробів та брикетів з дисперсних формувальних мас. Статичне та ізостатичне пресування порошкових мас, найважливіші закономірності їх ущільнення під час пресування; безперервна прокатка порошкових мас та їх брикетування на валках; формування мас в пластичному, пастоподібному стані (протяжка); лиття та фільтрування, як методи формування з суспензій рідкого дисперсного середовища; процеси формування з застосуванням вібрації (вібропресування, віброукладання, вібролиття).

18. Високодисперсні (колоїдні) системи. Їх класифікація. Основні відомості про реологічні властивості формувальних систем. Тиксотропна та ділатантна поведінка систем. Колоїдні властивості системи глина – вода. Фізико-хімічні властивості глинистих мінералів.

19. Методи дослідження структури матеріалу. Петрографічний аналіз, задачі та можливості основних засобів мікроскопічного дослідження. Растрова і просвічуюча електронна мікроскопія. Принцип дії та області застосування.

20. Рентгенівські методи досліджень. Загальна характеристика і розшифровка рентгенограм. Якісний фазовий аналіз. Кількісний аналіз.

21. Диференційно-термічний аналіз. Основи методу. Термограми, їх розшифрування та інтерпретація. Термогравіметрія. Калориметрія. Основи методу. Області застосування.

22. Класифікація тугоплавких неметалевих силікатних матеріалів. Блок-схеми отримання кераміки, скла, в'язучих речовин. Спільність і відмінність в стадіях виробництва.

23. Види природної сировини (кремнеземиста, карбонатна, сульфатна, алюмосилікатна, глиноземиста), технічна і техногенна сировина.

24. Класифікація стекол. Властивості стекол в твердому і розплавленому стані.
25. Високотемпературні процеси при отриманні скла: силікатоутворення, склоутворення, освітлення, гомогенізація, студка. Реакції при нагріванні шихти.
26. Формування скловиробів. Вплив властивостей скломаси на процес формування. Витягування, човновий і безчовновий способи. Прокат. Пресування, видування. Відпал і загартування скловиробів.
27. Методи обробки скла. Механічні способи обробки скла та матеріалів. Хімічні способи обробки скловиробів.
28. Технологія скла та ситалів. Виробництво архітектурно-будівельного, тарного, технічного, оптичного скла. Виробництво кварцового скла. Виробництво скловолокна та дротів. Виробництво ситалів. Виробництво склопокриттів на металах та кераміці.
29. Технологія кераміки та вогнетривів. Виробництво будівельної кераміки. Фарфоро-фаянсове виробництво. Виробництво технічної кераміки на основі чистих оксидів. Виробництво різних видів вогнетривів.
30. Технологія в'язучих матеріалів. Виробництво портландцементу. Виробництво гіпсових в'язучих матеріалів. Виробництво будівельного вапна. Виробництво виробів з в'язучих.

Розділ 7. Хімічні технології полімерних і композиційних матеріалів

1. Загальні відомості про високомолекулярні сполуки (ВМС) та полімерні композиційні матеріали (ПКМ). Місце полімерів та ПКМ серед інших конструкційних матеріалів. Сучасний стан виробництва. Тенденції розвитку та майбутні перспективи.
2. Будова полімерів та ПКМ. Основи класифікації та номенклатура ВМС та ПКМ. Методи отримання полімерів. Вплив методу синтезу полімерів на їх структуру та властивості.
3. Агрегатні та фізичні стани полімерів. Склоподібний, в'язко-текучий та високоеластичний стани полімерів. Моделі в'язко-пружності. Основні фізичні властивості полімерів.
4. Відмінності полімерів від низькомолекулярних сполук. Особливості хімічних реакцій полімерів. Полімер-аналогічні перетворення. Одержання тривимірних полімерів. Реакції деструкції полімерів.
5. Пластифікація полімерів. Види пластифікації. Основні типи пластифікаторів. Вплив пластифікаторів на структуру полімерних композиційних матеріалів та їх властивості.
6. Наповнювачі, що застосовуються при виробництві полімерних композиційних матеріалів. Загальні вимоги. Мінеральні та органічні наповнювачі. Їх характеристика, області використання. Наповнювачі, що армують, їх отримання,

властивості, області застосування.

7. Фізико-хімічні основи створення полімерних композиційних матеріалів. Поняття адгезії та адгезійної міцності. Змочування і розтікання адгезиву по поверхні субстрату. Сили молекулярної взаємодії на кордоні розділу полімер-наповнювач.

8. Радикальна полімеризація. Інгібітори полімеризації. Регулятори полімеризації. Кополімеризація. Кінетика кополімеризації. Катіонна і аніонна полімеризації. Комплексні сполуки в катіонній полімеризації. Ініціювання в аніонній полімеризації. Реакційна здатність і хімічна будова мономерів.

9. Деформація полімерів. Види деформації полімерів. Механічна міцність. Пружна деформація. Закон Гука. Модуль Юнга. Коефіцієнт Пуассона. Залежність деформації від напруження. Адгезія.

10. Склоподібний і кристалічний стан полімерів. Релаксаційний характер процесу склування. Механізм процесу склування. Термодинамічна і кінетична гнучкість. Кристалічний стан полімерів. Надмолекулярна структура полімерів.

11. Каучуки. Класифікація, методи одержання. Основні властивості. Особливості структури різних типів каучуків. Тенденції розвитку. Термоеластоласти. Области застосування.

12. Ізопренові каучуки. Основні типи. Особливості структури. Способи отримання. Технологічні та технічні властивості композиційних матеріалів на основі ізопренових каучуків.

13. Бутадієнові та бутадієн-стирольні каучуки. Основні типи. Особливості структури. Способи отримання. Технологічні та технічні властивості композиційних матеріалів на основі цих каучуків.

14. Полярні карболанцогові каучуки. Основні типи. Особливості структури. Способи отримання. Особливості технологічних та технічних властивості композиційних матеріалів на основі полярних каучуків.

15. Вулканізація еластомерів. Хімізм процесу. Основні інгредієнти вулканізуючої групи. Вплив складу вулканізуючої групи на властивості композиційних матеріалів на основі еластомерів.

16. Інгредієнти спеціального призначення: протистарювачі, модифікатори, технологічні добавки, пластифікатори. Механізм дії. Особливості застосування в різних типах еластомерних матеріалів.

17. Технологія виготовлення гумових сумішей. Основне обладнання, класифікація, особливості конструкції. Особливості виготовлення гумових сумішей на основі еластомерів різної будови.

18. Процеси вулканізації еластомерів. Основне обладнання. Технологічний процес вулканізації композиційних еластомерних матеріалів різного призначення.

19. Екструзія еластомерних матеріалів. Основні типи екструдерів для переробки гумових сумішей. Призначення. Основні технологічні лінії для еластомерних матеріалів з використанням екструдерів.
20. Технологічні процеси вулканізації формових та неформових еластомерних виробів. Особливості рецептуробудування гумових сумішей для різних типів виробів.
21. Пластичні маси як багатокомпонентні системи. Полімери, що використовуються для отримання пластмас. Суміші полімерів. Принципи вибору полімерів при виготовленні виробів.
22. Технологія виготовлення, властивості та застосування поліолефінів. Виробництво поліетилену різної структури, способи полімеризації поліолефінів. Властивості та застосування поліетилену та його ком полімерів.
23. Технологія виробництва, властивості та застосування пластичних мас на основі хлорованих ненасичених вуглеводів. Способи одержання полівінілхлориду. Структура полімерів. Пластикати ПВХ. Властивості та застосування ПВХ та кополімерів вінілхлориду.
24. Наповнені термопласти. Вимоги до зв'язуючих і наповнювачів. Машини для змішування наповнювачів і полімерів.: змішувальні машини для перемішування рідких систем, твердих сипких матеріалів і в'язких пластмас.
25. Технологія виробів методом лиття під тиском термопластів. Вимоги до пластмас, що переробляється литтям під тиском. Технологічний процес виготовлення виробів литтям під тиском.
26. Сутність процесу екструзії термопластів. Зони екструдера. Види матеріальних потоків. Продуктивність екструдера.
27. Пресування полімерних композиційних матеріалів. Стадії процесу пресування. Основні технологічні параметри процесу пресування і їх вплив на якість виробів.
28. Обробка полімерних матеріалів на валкових машинах. Вальцювання полімерних матеріалів. Загальні поняття. Основні процеси, що відбуваються в полімерних матеріалах при обробленні на валкових агрегатах.
29. Формування пластмас на каландрі. Каландровий ефект. Особливості роботи каландрів.
30. Лиття під тиском реактопластів. Особливості процесу. Основні стадії лиття реактопластів і технологічні параметри.

Розділ 8. Хімічні технології металургійного палива

1. Види горючих копалин і тверді горючі копалини, нафта, природні гази. Ресурси горючих копалин і паливний баланс країни. Систематика і склад горючих копалин. Основні властивості, які характеризують технологічні

особливості різних горючих копалин.

2. Методи дослідження молекулярної структури твердих і рідинних горючих копалин. Властивості і склад горючих газів. Основні методи термічної переробки горючих копалин. Процеси коксування, окислення, гідрування, крекінга та інші. Кінетика і термодинаміка основних процесів переробки горючих копалин.

3. Система класифікації горючих копалин. Аналіз механізму процесів коксування.

4. Підготовка вугілля до коксування. Вуглеприймальні пристрої, їх методи розрахунку. Вугільні склади, їх обладнання. Методи розрахунку вугільного складу. Грохотіння вугілля і теорія грохотіння, типи грохотів. Попереднє і остаточне подрібнення вугілля.

5. Теорія подрібнення, типи подрібнюючих агрегатів. Дозування і змішування вугілля. Розрахунок відділення, дозування і обладнання, яке використовується для дозування.

6. Технологічні схеми сучасних вуглепідготовчих цехів. Блокування механізмів і методи автоматичного керування. Прийоми усереднення вугілля на складі і в дозувальному відділенні.

7. Ситовий склад і розшарування вугілля у важких рідинах. Оцінка збагачуваності вугілля. Методи збагачення вугілля. Теорія гравітаційного методу збагачення. Технологічні схеми сучасних збагачувальних фабрик.

8. Типи відсаджувальних машин, їх технічні характеристики і методи регулювання роботи.

9. Пневматичний метод збагачення. Збагачення у важких середовищах. Методи зневоднення вугілля після їх збагачення. Шламове господарство сучасної збагачувальної фабрики. Збагачення тонко дисперсних шламів методом флотації. Теорія флотації, технологічна схема і регулювання роботи флотаційного відділення.

10. Обладнання і реагенти для флотації. Блокування механізмів і автоматизація роботи агрегатів вуглезбагачувальної фабрики.

11. Процес високотемпературного коксування в періодичних і безперервнодіючих печах.

12. Класифікація сучасних конструкцій коксових печей. Основні вимоги, які висуваються до нових систем коксових печей. Системи коксових печей періодичної дії з перекидними каналами, парними каналами, а також з нижнім підводом коксового і доменного газів. Порівняльна оцінка різноманітних конструкцій. Конструктивні особливості коксових печей великої ємності.

13. Коксові печі безперервної дії. Методи регулювання опалення коксових печей і теплотехнічний розрахунок конструктивних елементів сучасних коксових печей.

14. Теорія руху газів в коксових печах і метод гідравлічного розрахунку опалювальної системи печей. Технологічний режим роботи батарей. Завантаження і видавання печей.
15. Методи тушіння і обробки коксу. Коксове сортування сучасних коксохімічних заводів. Машина, що обслуговують роботу батарей коксових печей. Машина і механізми, що обслуговують опалення печей. Розтоплення пуск і регулювання коксових печей.
16. Заходи з комплексної механізації і автоматизації в коксових печах. Нова техніка коксування. Безперервні процеси отримання коксу, рудококсу, коксобрикетів і порошкоподібного коксу.
17. Напівкоксування і його технологія. Печі для напівкоксування. Компонівка цехів коксохімічного підприємства.
18. Вловлювання і переробка летючих продуктів коксування. Склад і вихід летючих продуктів коксування. Вплив різноманітних факторів на склад і вихід летючих продуктів коксування.
19. Теоретичні основи процесу охолодження газу в первинних холодильниках. Принципи теплового і гідравлічного розрахунку холодильників і їх навантаження газом і рідиною. Шляхи інтенсифікації процесу охолодження коксового газу в первинних холодильниках. Нові технологічні схеми відділення конденсації. Нові типи холодильників.
19. Газодувки і їх улаштування, принципи регулювання роботи. Виділення смоли з коксового газу. Робота електрофільтрів для осадження туманоподібної смоли.
20. Фізико-хімічні основи процесу уловлювання аміаку з отриманням сульфату амонію. Матеріальна і тепла рівновага в сатураторі.
21. Отримання крупнокристалічного сульфату амонію. Безсатураторний процес. Принципи розрахунку сатураторного і без сатураторного процесів. Отримання нових туків на основі аміаку коксового газу. Аміачна вода. Тверді і рідинні сульфати амонію.
22. Переробка надсмольної води. Уловлювання піридинових основ маточним розчином у сатураторах і виділення їх в нейтралізаторах піридинової установки.
23. Сучасні методи знефенолювання фенолвміщуючих стічних вод коксохімічних заводів і їх порівняльна оцінка. Знешкодження стічних вод.
24. Теоретичні основи і технологія витягування бензольних вуглеводнів з коксового газу з отримання сирого бензолу.
25. Гідравлічні основи скрубного процесу. Взаємозв'язок факторів, які визначають течію процесу абсорбції бензольних вуглеводнів з коксового газу.
26. Методи регенерації поглинальної олії. Ресорбція бензольних вуглеводнів з поглинальної олії. Отримання двох бензолів і значення цього процесу.
27. Сухі і мокрі методи очищення коксового газу від сірководню, фізико-хімічні

- основи і хімізм процесів вакуум-карбонатого і миш'яково-содового очищення від сірководню, технологічне і апаратурне оформлення і порівняльна оцінка. 28.
28. Використання сірки коксового газу. Отримання роданістого натрію, як сировини в промисловості органічного синтезу.
29. Отримання сірчаної кислоти з сірководневих газів методом мокрого каталізу.
30. Отримання колоїдної сірки.
31. Очищення газу від нафталіну, оксидів азоту, ціаністих сполук і органічної сірки. Висушування промислових горючих газів, далеке транспортування газу. Уловлювання під тиском.
32. Використання компонентів коксового газу, як сировини для хімічних синтезів (синтез аміаку, етанолу, дихлоретанолу, гліколів і ін.) і виробництва хімічних засобів захисту рослин.
33. Склад сирого бензолу і методи його переробки. Термічна переробка головної фракції. Технологічна схема ректифікації сирого бензолу. Основи розрахунку безперервнодіючої колони з ректифікації багатокомпонентної суміші.
34. Методи очищення сирого бензолу. Шляхи розширення асортименту чистих продуктів при переробці сирого бензолу. Отримання високоякісних полімерних смол на базі вузьких фракцій сирого бензолу.
35. Склад кам'яновугільної смоли і шляхи її переробки. Критична оцінка сучасних технологічних схем розгонки смоли. Переробка смоли на основі узагальнюючих компонентів у вигляді вузьких фракцій. Трубчасті печі для перегонки смоли і колони для отримання вузьких фракцій.
36. Переробка фракцій смоли з метою отримання чистих продуктів. Розширення асортименту продуктів переробки кам'яновугільної смоли (в антрацит, карбазол, метил нафталін, дифеніленоксид, пірне, аценафтен).
37. Технологічні схеми отримання високотемпературного пеку. Отримання електродних мас. Схеми автоматичного контролю і регулювання в цехах уловлювання і переробки летючих продуктів коксування.

4. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ

Мінімальна кількість балів за фахове вступне випробування складає 100 балів, а максимальна – 200 балів. Шкала оцінювання за 200 бальною системою, її відповідність національній і європейській системам наведена у таблиці 1.

Вступники, знання яких було оцінено балами нижче встановлених Правилами прийому до УДУНТ (мінімальна кількість балів 100), до участі у конкурсі на зарахування не допускаються.

Таблиця 1 – Узгодження оцінок

Конкурсний бал	Традиційна оцінка	Визначення
171–200	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
136–170	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

100-135	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
<100	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

Час виконання одного варіанта письмового вступного випробування 3 години.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

До загальної частини програми:

1. Загальна хімічна технологія: Підручник / В. Т. Яворський, Т. В. Перекупко, З. О. Знак, Л. В. Савчук. – Львів: вид-во НУ «Львівська політехніка», 2008. – 552 с.
2. Астрелін І. М., Запольський А. К., Супрунчук В. І., Прокоф'єва Г. М. Теорія процесів виробництва неорганічних речовин: Навч. посібник. – Київ: Вища школа, 1992. – 399 с.
3. Царева З.М., Орлова Е.И. Теоретические основы химической технологии. Учебное пособие. – Киев: Вища шк., 1986. - 260 с.
4. Методи розрахунків у технології неорганічних виробництв. Навчальний посібник у 2-х частинах / За ред. О.Я. Лобойко і Л.Л. Товаржнянського. – Харків: Вид-во НТУ «ХП», 2001.
5. Гончаров А.І., Серeda І.П. Хімічна технологія, ч.1 – К.: Вища школа, 1979. – 288 с.
6. Гончаров А.І., Серeda І.П. Хімічна технологія, ч.2–К.: Вища школа, 1980. – 280 с.

До спеціальної частини програми:

Розділ 1. Хімічні технології технічної електрохімії

1. Антропов Л.І. Теоретична електрохімія. –Київ: Либідь, 1993. –540 с.
2. Кошель, М. Д. Основи теорії електрохімічних систем і процесів [Електронний ресурс] : Полнотекстовая база / М. Д. Кошель. – Дніпропетровськ: УДХТУ, 2011. – 216с.
3. Сахненко М. Д. Основи теорії корозії та захисту металів: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / М. Д. Сахненко, М. В. Ведь, Т. П. Ярошок; Нац. техн. ун-т "Харк. політехн. ін-т". - Х., 2005. - 240 с.
4. Горбачов, А. К. Технічна електрохімія. Частина 1: Електрохімічні виробництва хімічних продуктів: Підручник / А. К. Горбачов; За ред. Б.І. Байрачного. – Харків: Прапор, 2002. – 254с.
5. Байрачний Б.І. Технічна електрохімія. Ч.2. Хімічні джерела струму. Харків, НТУ ХП, 2003. -174 с.
6. Кошель М.Д. Теоретичні основи електрохімічної енергетики. Дніпропетровськ, УДХТУ, 2002. -400 с.
7. Нефедов В.Г., Поліщук Ю.В. Електрохімічна енергетика. Свинцеві акумулятори: улаштування, виробництво, розрахунки. – Дніпропетровськ.: ДВНЗ УДХТУ, 2013. – 298с.
8. Нефедов, В.Г. Електрохімічна енергетика. Лужні герметичні акумулятори:

улаштування, виробництво, розрахунки: навчальний посібник / В.Г.Нефедов, Ю.В.Поліщук. – Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2017. – 177 с.

9. Кунтий О.І. Гальванотехніка: Навч. Посібник. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004. – 236с.

10. Електрохімічне нанесення металевих, конверсійних та композиційних покриттів: навч. посіб. для студ. спец. 7.0916.03 "Технічна електрохімія" / В. Т. Яворський [та ін] ; Державний ун-т "Львівська політехніка". - Л.: 2000. - 216 с.

Розділ 2. Хімічні технології палива і паливно-мастильних матеріалів

1. Технологічні установки та основне обладнання нафтопереробних підприємств: Посібник /В.Л. Юшко, О.Б. Шевченко, С.М. Русалін. Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2016. – 483 с.

2. Навчальний посібник: Фізико-хімічні методи аналізу традиційних і альтернативних паливо- мастильних матеріалів.:навч. посіб./Л.М. Черняк, О.Б. Шевченко, В.Ф. Фролов.– К.: ФОП Клименко Ю.Я. 2019. – 192с.

3. Гуменецький В.В. Процеси та обладнання нафтопереробних заводів. Львів: НУ «Львівська політехніка».- 2003р.-440 с.

4. Топільницький Петро Технологія первинної переробки нафти і газу : підручник / Петро Топільницький, Олег Гринишин, Остап Мачинський; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». – Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2014. – 468 с.

5. Технологічні основи нафто- та газопереробки: навчальний посібник / В.І.Склабінський, О.О.Ляпощенко, А.Є.Артюхов. – Суми: Сумський державний університет, 2011. – 186 с.

6. Технологія нафти та газу: підручник/ М.М. Братичак, О.Б. Гринишин. - Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2013. - 180 с.

7. Паливно-мастильні матеріали та інші експлуатаційні матеріали. Навчально-методичний комплекс. І.М. Бендера, В.І. Дуганець, М.І.Кизима, та ін.. /за ред. І.М. Бендера, В.І. Дуганця. – Кам'янець – Подільський: ФОП Сисин Я.І., 2016.- 420 с.

8. Бойченко С. В., Іванов С. В., Бурлака В. Г. Моторні палива і масла для сучасної техніки: монографія. Київ: НАУ, 2015. – 216 с. Режим доступу: <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/38010>

9. Бойченко С. В., Спиркін В. Г. Вступ до хімотології палив та олив: навчальний посібник. Одеса: Астропринт, 2009. Ч.1.–236 с. Режим доступу: <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/39106>

10. Моторні палива: властивості та якість підручник / Сергій Бойченко, Андрій Пушак, Петро Топільницький, Казимир Лейда; за заг. ред. проф. С. Бойченка. – К. : «Центр учбової літератури», 2017. – 324 с. Режим доступу: <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/39105>

11. Кравець, А.М. Альтернативні види палива для двигунів внутрішнього

- згоряння: конспект лекцій / А. М. Кравець. - Харків: УкрДАЗТ, 2010. - 29 с
12. Моторні палива: властивості та якість. Підручник / С.В. Бойченко, А.П. Пушак, П.І. Топільницький, К.Лейда.- К.:Центр учбової літератури, 2017. -324 с.
13. Д.С.Жалкін, С.Г. Жалкін. Сучасні методи переробки нафти. Хімотологія бензинів: Конспект лекцій. – Харків : УкрДУЗТ, 2016. – 41 сб.
14. Д.С.Жалкін, С.Г.Жалкін. Химмотологія моторних олив. Конспект лекцій. – Харків: УкрДУЗТ, 2018. – Ч.2. - 53с.
15. Переробка корисних копалин : Підручник / Смирнов В.О., Білецький В.С. – Львів: Видавництво «Новий Світ-2000», 2020. – 607 с.
16. Горючі корисні копалини України: Підручник/ Михайлов В.А., Курило М.В. та ін. Київ: КНТ, 2009. - 376 с.
17. Саранчук В.І., Ошовський В.В., Власов Г.О. Хімія і фізика горючих копалин. Донецьк, Східний видавничий дім, 2003. -204 с.

Розділ 3. Хімічні технології неорганічних речовин

1. Технологія зв'язаного азоту: Підручник / Л.Л.Товажнянський, О.Я.Лобойко та ін.; за ред.. О.Я.Лобойка.- Харків: НТУ «ХП», 2007.—536 с.
2. Нестеренко Т. М., Червоний І. Ф., Грицай В. П. Теоретичні основи гідрометалургійних процесів. К.: Вища школа, 2013.— 408с.
3. Байрачний Б.І., Ляшок Л.В. Рідкісні, розсіяні благородні елементи. Технологія виробництва та використання: Підручник. – Харків: НТУ”ХП”, 2008.— 184 с
4. О.В. Грінченко, М.В.Курило, В.А.Михайлов Металічні корисні копалини України: Підручник. – К.: Видавничо-поліграфічний центр “Київський університет”, 2006. – 219с.
5. Нанохімія: підручник для студентів хімічних факультетів педагогічних університетів / Уклад.: Т.І. Хорошилова, В.О. Хромишев, С.В. Рябов, О.О, Хромишева.- Мелітополь: вид. МДПУ ім. Б.Хмельницького
6. Физико-химия наноматериалов и супрамолекулярных структур Т1. / под ред. А.П.Шпака, П.П.Горбика.- К.: Наукова думка, 2007.- 431 с.
7. Физико-химия наноматериалов и супрамолекулярных структур Т2. / под ред. А.П.Шпака, П.П.Горбика (составители Горбик П.П., Турова В.В.) - К.: Наукова думка, 2011.- 440 с.

Розділ 4. Процеси та обладнання хімічних технологій

1. Товажнянський Л. Л., Готлинська Г. П., Лещенко В. А., Нечипоренко І. О., Чернишев І. С. Процеси та апарати хімічної технології. : Підручник. / Під заг. Ред. Л.Л. Товажнянського. – Харків: НТУ «ХП», 2024. – 1016 с.
2. Процеси та апарати хімічних виробництв-1. Технічна гідравліка. Основи

теплопередачі. Теплообмінне обладнання: Практикум з навчальної дисципліни [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студентів, які навчаються за програмою підготовки бакалаврів за спеціальністю 161 - Хімічні технології та інженерія / КПІ ім. Ігоря Сікорського / Т.Б. Шилович, І.Л. Шилович – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 38 с.

3. Онищук О.О., Кормош Ж.О. Процеси і апарати хімічних виробництв : Курс лекцій. – Луцьк: Волинський національний університет імені Лесі Українки», 2020. – 155 с.

4. Приклади та задачі за курсом «Процеси та апарати хімічної технології» : навч. посібник / Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, В. О. Лещенко, А. П. Готлінська, І. О. Нечипоренко, І. С. Чернишов, П. О. Капустенко, О. І. Зайцев, І. Б. Рябова, В. М. Соловей, Г. Л. Хавін, Г. С. Новікова, І. Б. Іванова, О. О. Гапонова ; за ред. Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКОГО ; Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». – Харків Процеси та апарати хімічних виробництв (Частина 1) 2024. – 479 с.

5. Коцаренко В.О., Гапонова О.О., Горбунов К.О. та ін. Розрахунок та проектування випарних установок.– Х.: НТУ «ХП», 2024.– 135 с.

6. Касаткин А.Г., Основные процессы и аппараты химической технологии. Изд. «Химия», 1971 – 784 с.

7. Угинчус А.А, Гидравлика и гидравлические машины. Изд. «Харьковский университет», Харьков, 1970 –394 с.

Розділ 5. Хімічні технології харчових добавок та косметичних засобів

1. Ластухін Ю.О. Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості. Навч. посібник / Ю. О. Ластухін –Львів, Центр Європи, 2009. –836 с.

2. Пешук Л.В., Бавіка Л.І., Демідов І.М. Технологія парфюмерно-косметичних продуктів. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 371 с.

Розділ 6. Хімічні технології тугоплавких неметалічних матеріалів

1. Голеус В.І. Основи хімічних технологій скла скловиробів та склопокриттів: навчальний посібник. Дніпропетровськ: "Літограф", 2016. 192 с.

2. Хоменко О.С., Кольцова Я.І. Хімічна технологія кераміки та вогнетривів. Дніпро: Видавництво «Літограф», 2017. –197с.

3. Ящишин Й.М., Жеплинський Т.Б., Дяківський С.І. Технологія скла. Частина 2. Львів: Бескид Бід. 2004. –250 с.

4. Ящишин Й.М. Вахула Я.І., Жеплинський Т.Б., Козій О.І. Технологія скла. Частина 3. Львів: Раст-7. 2011. –416 с.

5. Пашченко О.О., Сербін В.П., Старчевська О.О. В'яжучі матеріали. К.: Вища

школа, 1995. —416 с.

6. Крупа А.А., Городов В.С. Химическая технология керамических материалов и огнеупоров. К.: Вища школа, 1990. —399 с.

7. Семченко Г.Д. Современные процессы в технологии конструкционной керамики. Харків: Геліос, 2011. —245 с.

8. Геворкян Е.С., Семченко Г.Д., Тимофеева Л.А., Нерубацький В.П. Нові матеріали та технології їх отримання. Х.: Український державний університет залізничного транспорту, 2015. —325 с.

9. Шабанова Г.М. Практикум з дисципліни “Загальна технологія тугоплавких неметалевих і силікатних матеріалів” для студентів спеціальності 05130104 “Хімічна технологія тугоплавких неметалевих та силікатних матеріалів” / Г.М. Шабанова, А.М. Корогодська, О.В. Христич. — Х.: Підручник НТУ “ХП”, 2014. — 220 с.

10. Хімічна технологія тугоплавких неметалевих і силікатних матеріалів у прикладах і задачах: навч. Посіб. У 2 ч. / Брагіна Л.Л., Корогодська А.М., Пітак Я.М. та ін.; за ред. М.І. Рищенка. Ч.1 Технологічні розрахунки в хімічних технологіях тугоплавких неметалевих і силікатних матеріалів. — Харків: НТМТ, 2010. — 355 с.

11. Ящишин Й.М. Технологія скла: у 3-х частинах: підручник для студ. вищ. навч. закл. Ч. 1 Фізика і хімія скла / Й.М. Ящишин. — Львів: Бескид Біт, 2008. — 202 с.

12. Ящишин Й.М. Технологія скла: у 3-х частинах: підручник для студ. вищ. навч. закл. Ч. 2. Основи технології скляної маси / Й.М. Ящишин, Т.Б. Жеплинський, С.І. Дяківський; за ред. Й. М. Ящишина. — Львів: Бескид Біт, 2004. — 249 с.

Розділ 7. Хімічні технології полімерних і композиційних матеріалів

1. Суберляк О.В. Технологія переробки полімерних та композиційних матеріалів. Підручник [Текст] / О.В. Суберляк, П.І. Баштаник. — Львів: Видавництво «Растр-7», 2007. — 376 с.

2. Спорягін Е. О. Теоретичні основи та технологія виробництва полімерних композиційних матеріалів: навч. посіб. / Е. О. Спорягін, К. Є. Варлан. — Д.: Вид-во ДНУ, 2012. — 188 с.

3. Тхір І.Г. Фізико-хімія полімерів: навч. посіб./ І.Г. Тхір, Т.В. Гуменецький. — Львів: вид-во НУ «Львівська політехніка», 2005. — 240 с.

4. Євдокіменко Н.М. Полімерні суміші та композити / Н.М. Євдокіменко., М.В. Бурмістр М.В., Ю.Л. Котов, Ю.М. Ващенко. Дніпропетровськ, 2003 — 223 с.

Розділ 8. Хімічні технології металургійного палива

1. Переробка корисних копалин : Підручник / Смирнов В.О., Білецький В.С. – Львів: Видавництво «Новий Світ-2000», 2020. – 607 с.
2. Горючі корисні копалини України: Підручник/ Михайлов В.А., Курило М.В. та ін. Київ: КНТ, 2009. - 376 с.
3. Саранчук В.І., Ошовський В.В., Власов Г.О. Хімія і фізика горючих копалин. Донецьк, Східний видавничий дім, 2003. -204 с.