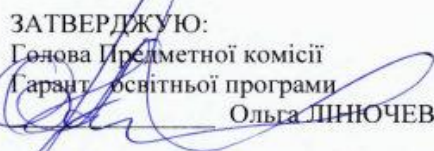
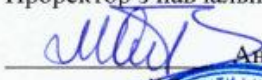


**Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

ЗАТВЕРДЖУЮ:  
Голова Предметної комісії  
Гарант освітньої програми  
  
Ольга ЛІННІЧУЄВА  
« 26 » « 02 » 2021 р.

ПОГОДЖЕНО:  
Проректор з навчальної роботи  
  
Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО  
« 26 » « 02 » 2021 р.



**ПРОГРАМА  
ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО ІСПИТУ  
для здобуття наукового ступеня доктор філософії  
за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія**

*Програму рекомендовано вченою радою хіміко-технологічного факультету*

Київ – 2021

## Зміст

1. Загальні відомості.....	3
2. Теми, що виносяться на екзаменаційне випробування.....	4
3. Навчально-методичні матеріали.....	20
4. Рейтингова система оцінювання.....	25
5. Приклад екзаменаційного білету.....	27

## I. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Вступний іспит на навчання для здобуття наукового ступеня доктор філософії спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» проводиться для тих вступників, які мають ступень магістра\*.

Освітня програма 161 «Хімічні технології та інженерія» відповідає місії та стратегії КПІ ім. Ігоря Сікорського, за якою стратегічним пріоритетом університету є фундаменталізація підготовки фахівців. Особливості освітньої програми враховані шляхом обрання відповідних розділів програми вступного іспиту. Проведення вступного випробування має виявити рівень підготовки вступника з обраної для вступу спеціальності.

Теоретичні питання вступного іспиту можна поділити на десять розділів:

1. Технологія неорганічних речовин.
2. Технологія водоочищення.
3. Технологія органічних речовин.
4. Технічна електрохімія.
5. Хімічний опір матеріалів та захист від корозії.
6. Неорганічна хімія.
7. Технологія полімерних і композиційних матеріалів.
8. Технологія неорганічних керамічних, склокристалічних матеріалів та скла.
9. Технологія в'язучих матеріалів.
10. Технологія косметичних засобів та харчових добавок .
11. Екологія та технологія рослинних полімерів.

Програма складається в обсязі навчальних програм для вищих навчальних закладів IV рівня акредитації. Програма містить систему теоретичних та прикладних положень з хімічної технології та інженерії, які дозволять претендентам на здобуття наукового ступеня доктора філософії опанувати комплекс необхідних і обов'язкових знань, основних понять та категорій.

Завдання вступного випробування складається з трьох теоретичних питань.

Вступне випробування зі спеціальності проводиться у формі усного екзамену.

Тривалість підготовки вступника до відповіді – 2 академічні години.

У наступному розділі програми наведені лише ті теми з зазначених розділів, які стосуються виконання завдань вступних випробувань.

Інформація про правила прийому на навчання та вимоги до вступників освітньої програми «Хімічні технології та інженерія» наведено в розділі «Вступ до аспірантури» на веб-сторінці аспірантури та докторантури КПІ ім. Ігоря Сікорського за посиланням <https://aspirantura.kpi.ua/>

## **II. ТЕМИ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ВСТУПНЕ ВИПРОБОВУВАННЯ**

### **1. Технологія неорганічних речовин**

1.1. Синтез аміаку. Фізичні і хімічні властивості аміаку. Кінетика синтезу. Каталізатори. Вплив на швидкість синтезу температури, тиску, об'ємної швидкості, інертів. Класифікація колон синтезу. Конструкція колон.

1.2. Виробництво азотної кислоти. Фізико-хімічні основи окиснення аміаку. Абсорбція оксидів азоту водою. Методи очищення викидних газів. Технологія високотемпературного та селективного очищення. Технологічні схеми виробництва розведеної азотної (нітратної) кислоти: схема під тиском 0,73 МПа, АК-72, АК-72М. Новітні агрегати для виробництва азотної (нітратної) кислоти, фізико — хімічні основи отримання азотної кислоти методом прямого синтезу.

1.3. Виробництво сульфатної кислоти. Класичні технологічні схеми контактного одержання сульфатної кислоти: одинарне контактування, типи контактних апаратів, фізико — хімічні закономірності і апаратурне оформлення абсорбції оксиду сірки (IV), недоліки таких схем.

1.4. Виробництво соляної кислоти. Виробництво синтетичної та реактивної соляної кислоти.

1.5. Утилізація сполук фтору у виробництві фосфорної кислоти, фосфорних і комплексних добрив.

1.6. Переробка відходів сульфатнокислотного виробництва, основні напрями. Вилучення кольорових металів із недогарків. Використання недогарків у доменному виробництві. Виробництво пігментів. Вилучення селену зі шламів.

### **2. Технологія водоочищення**

2.1. Природні води і водні ресурси України. Проблеми сучасного стану природних вод України.

2.2. Класифікація забруднень та вибір методу очистки в залежності від типу забруднень.

2.3. Видалення крупних завислих частинок. Методи відстоювання та фільтрації.

2.4. Коагуляція. Суть методу, механізм, реагенти.

2.5. Електрокоагуляція.

- 2.6. Флокуляція. Суть методу, механізм, реагенти.
- 2.7. Метод очищення води хімічним осадженням.
- 2.8. Метод іонного обміну.
- 2.9. Метод адсорбції, особливості.
- 2.10. Метод екстракції, особливості.
- 2.11. Електродіаліз.
- 2.12. Електрофільтрування.
- 2.13. Методи флотаційної очистки води.
- 2.14. Методи ректифікації, дистиляції, випарювання.
- 2.15. Метод виморожування.
- 2.16. Мембранні методи, види, особливості.
- 2.17. Методи знезараження води. Сучасний стан проблеми. Порівняння методів.
- 2.18. Біологічні методи очищення води.
- 2.19. Знезалізнення природних вод. Основні методи.
- 2.20. Комплексоутворювання у процесах очищення води. Особливості комплексоутворювання з полімерами.

### **3. Технологія органічних речовин**

- 3.1. Динаміка вуглецевого скелету: ациклічні системи. Конформації етану та бутану.
- 3.2. Динаміка вуглецевого скелету: циклічні системи. Циклопропан, циклобутан, циклопентан, циклогексан. Циклогексан та його конфірмаційна поведінка. Конформаційна поведінка макроциклів.
- 3.3. Природні джерела алканів. Термохімічні властивості алканів. Горіння. Алкани та циклоалкани як паливо. Термічні та каталітичні промислові процеси, пов'язані з трансформацією вуглецевого скелету. Вільні радикали.
- 3.4. Реакція Вюрца. Взаємодія з літієм. Реакції з магнієм. Реактиви Гріньяра та можливі шляхи їх використання. Реакції з цинком.
- 3.5. Алкени. Геометрична ізомерія. Приклади реакцій електрофільного приєднання: галогенування, гідрогалогенування, гіпогалогенування, гідратація, алкілування, реакція Принса, катіонна полімеризація.
- 3.6. Найважливіші представники спиртів. Пінакон-пінаколінове перегрупування.
- 3.7. Реакції електрофільного приєднання: 1,2- та 1,4-приєднання. Схема механізму реакції гідробромовання.

3.8. Приклади реакцій електрофільного заміщення: алкілування, ацилування (реакція Фріделя-Крафтса), галогенування, нітрування, сульфування.

3.9. Індол. Класичні схеми синтезу індолу. Хімічні властивості індолу.

3.10. Вилучення олефінів із газів піролізу.

3.11. Алкілування фенолів. Екрановані алкілфеноли. Виробництво антиоксидантів.

3.12. Процеси на основі монооксиду карбону. Карбонілювання спиртів, алкенів, ароматичних сполук.

## 4. Технічна електрохімія

4.1. Гідроелектрометалургія. Способи одержання металів із руд. Основні стадії гідрометалургійного процесу: подрібнення, збагачення, обпалювання, вилуговування, очистка розчинів від шкідливих домішок, вилучення металів із одержаних розчинів (електроекстракція, цементація, витіснення воднем) та осадження металів у вигляді сполук (кристалізація, дистиляція, хімічне осадження, гідроліз, адсорбція).

4.2. Аодне розчинення металів при електрорафінуванні. Утворення іонів фазних сплавів, сульфідів металів, шламоутворення. Вимоги до катодних осадів.

4.3. Основні схеми електролітичного рафінування металів (мідь, срібло, свинець, цинк, нікель). Процеси на електродах і в розчинах. Вплив складу розчину, густини струму, температури і інших факторів на вихід металу за струмом та структуру осаду.

4.4. Конструкція електролізерів і електродів. Процеси при електролізі з нерозчинними анодами (одержання міді, цинку, кадмію, марганцю, хрому, заліза, кобальту).

4.5. Умови електролізу, технологічні схеми. Перспективи розвитку гідрометалургії в Україні.

4.6. Теорія процесів виділення металів на катоді в порошковій формі. Фактори, які впливають на ступінь дисперсності порошку і вихід за струмом.

4.7. Види гальванічних покриттів та їх призначення. Вибір товщини покриття. Вимоги до поверхні, яка покривається.

4.8. Контроль якості покриттів. Методи досліджень властивостей покриттів (зчеплення, мікротвердість, блиск, внутрішня напруга, пластичність, зносостійкість, корозійна стійкість, поруватість та ін.).

4.9. Способи нанесення покриттів: електрохімічний, хімічний, внутрішній електроліз, контактне осадження покриттів.

4.10. Механізм електрокристалізації металів. Вплив на структуру і властивості гальванічних осадів складу електроліту, природи та концентрації іонів металів, рН, поверхнево-активних речовин, стану поверхні катоду, режиму електролізу: густини струму, температури, перемішування.

4.11. Використання реверсивного та імпульсного струму. Причини утворення губчатих осадів і методи їх усунення. Умови і механізми утворення блискучих осадів.

4.12. Багатошарові та композиційні електрохімічні покриття і матеріали. Контактний обмін металів. Способи подавлення контактного обміну металів при електроосаженні покриттів.

4.13. Електрохімічне нанесення покриттів: цинкування, кадміювання, міднення, нікелювання, хромування, олов'янування, свинцювання, покриття благородними металами, покриття сплавами (латунь, бронза та інші).

4.14. Хімічне та електрохімічне оксидування і фосфатування металів, механізми утворення плівок.

4.15. Розчинні та нерозчинні аноди в гальванічних виробництвах. Причини пасивації розчинних анодів та способи її усунення. Анодне розчинення металів до іонів різного ступеня окиснення. Анодне розчинення сплавів.

4.16. Електроосмос і електрофорез. Галузі технічного використання. Електродіаліз. Електрохімічне знесолення води і електрохімічна де мінералізація органічних сполук. Електрофлотація, гальванокоагуляція та цементация.

4.17. Електрохімічне знезараження води. Електрокоагуляція. Електрофільтрування.

4.18. Використання іонообмінних мембран для знесолення води. Аніоно-, катіонообмінні і біполярні мембрани.

4.19. Інтенсифікація процесу електроекстракції металів з розведених розчинів.

## **5. Хімічний опір матеріалів та захист від корозії**

5.1. Хімічний та електрохімічний механізми розчинення металів. Електрохімічна корозія.

5.2. Анодні процеси при корозії металів. Класифікація анодних процесів. Діаграми Пурбе. Закономірності анодного розчинення металів. Електрохімічні реакції переходу.

5.3. Класична залежність швидкості розчинення металів, від потенціалу (рівняння кінетики активного анодного розчинення). Передекспоненційний множник як характеристика стану поверхні.

5.4. Роль води та окисників у процесі пасивації. Окисники-деполяризатори та окисники-донори кисню. Основні способи забезпечення пасивації та самопасивації. Пасивуючі плівки (враховуючи солеві).

5.5. Теорії пасивності. Перепасивація. Аніони-активатори, локальна анодна активація та пітінгова корозія металів.

5.6. Електрохімічна гетерогенність поверхні твердих металів. Вторинні процеси і продукти корозії та їх роль у корозійних процесах. Стадійний механізм анодного розчинення металів.

5.7. Кінетика багастадійного процесу розчинення при наявності електрохімічної та хімічної стадій. Вплив природи розчинника на анодне розчинення та його безпосередня участь у процесі.

5.8. Анодні процеси в водних і водно-органічних середовищах. Розчинення металів у розчинах електролітів за хімічним механізмом. Вплив аніонів на кінетику анодного розчинення.

5.9. Анодне розчинення металів з утворенням твердих кінцевих продуктів. Анодне окисдування металів. Електрополірування. Діаграми Хора.

5.10. Кінетика розчинення сплавів. Поняття про коефіцієнти селективності, механізм об'ємної дифузії компонентів сплаву.

5.11. Стаціонарний та нестаціонарний режими розчинення. Пасивація сплавів та її обумовленість схильністю до пасивації компонентів

5.12. Корозія металів з водневою деполяризацією. Схема процесу. Характерні особливості корозії металів з водневою деполяризацією. Методи захисту металів у розчинах кислот.

5.13. Корозія металів з кисневою деполяризацією. Схема процесу. Особливості корозійних процесів з дифузійним контролем. Захист металів від корозії в нейтральних електролітах.

5.14. Змішана киснево-воднева деполяризація. Розрахунок потенціалу та швидкості електрохімічної корозії за кінетичними рівняннями та поляризаційними кривими анодних і катодних реакцій. Катодні характеристики та схильність металів до пасивації. "Катодне" легування сплавів.

5.15. Пітінгова корозія. Електрохімічні закономірності та механізм. Роль аніонів. Методи визначення схильності металів до пітінгової корозії. Методи захисту.

5.16. Міжкристалітна корозія. Закономірності та механізм. Вплив складу сплаву та домішок. Ножова корозія металів. Методи визначення стійкості металів до міжкристалітної корозії. Методи захисту.

5.17. Воднева корозія металів в електролітичних середовищах. Водневе окрихчення. Наводнювання та кінетика розряду іонів водню. Вплив складу та структури поверхні. Способи захисту.

5.18. Щілинна корозія. Корозія під впливом блукаючих струмів. Особливості, механізм і методи захисту.



5.19. Атмосферна корозія металів. Класифікація та механізм атмосферної корозії металів.

5.20. Підземна корозія металів. Грунт як корозійне середовище. Механізм і класифікація підземної корозії металів. Контролюючі стадії, характерні особливості, фактори та кінетика. Захист металів від підземної корозії.

5.21. Морська корозія. Морська вода, як корозійне середовище. Механізм і особливості морської корозії металів. Фактори, які впливають на морську корозію металів.

5.22. Корозія металів у прісній воді. Корозія металів у розплавах електролітів. Електродні потенціали в розплавлених електролітах. Механізм і характерні особливості корозії металів у розплавлених електролітах.

5.23. Корозія металів у розплавлених металах. Механізм руйнування. Вплив домішок у рідкому металі. Кавітаційно-ерозійний вплив рідких металів на тверді. Методи захисту.

5.24. Електрохімічна корозія міді та її сплавів. Термодинаміка процесу. Діаграма стану мідь-вода.

5.25. Газова корозія міді. Теоретичні основи підвищення корозійної стійкості мідних сплавів. Бронза, латунь. Корозійне розтріскування та знецинкування латуні. Нікель і його сплави. Електрохімічна корозія нікелю. Діаграма стану нікель-вода.

5.26. Корозійна тривкість Au, Pt, Pd, Ag і їх сплавів. Корозійна тривкість Pb, Co. Термодинаміка та кінетика окислення. Методи протикорозійного легування та області застосування.

## **6. Неорганічна хімія**

6.1. Комплексні сполуки, їх будова та природа хімічного зв'язку з погляду МВС. Низько- та високоспінові комплекси (внутрішньо- та зовнішньо-орбітальна гібридизація). Гібридизація орбіталей при утворенні октаедричних, тетраедричних та квадратних комплексів. Магнітні властивості комплексів, їх будова та стійкість залежно від електронної будови комплексоутворювача.

6.2. Основні положення теорії кристалічного поля. Енергетична діаграма розщеплення d-орбіталей комплексоутворювача в кристалічному полі октаедричного комплексу. Параметр розщеплення і його співвідношення з енергією спаровування електронів на орбіталях центрального іона, електрохімічний ряд лігандів, його роль при визначенні типу гібридизації. Зв'язок енергії розщеплення з забарвленням комплексів. Фактори, від яких залежить параметр розщеплення. Поняття про теорію поля лігандів.

6.3. Комплексно-хімічна поведінка етаноламінів. Особливості використання аміноспиртів в реакціях комплексоутворення, як полідентатних лігандів.

6.4. Класифікація комплексних сполук. Хелатні, кластерні та багатоядерні комплекси. Типи комплексних сполук, що утворюють етаноламіни з солями d-металів.

6.5. Методика реакції комплексоутворення солей кобальта з етаноламінами. Характер координації ліганда в комплексних сполуках кобальта з аміноспиртами. Отримання та властивості внутрішньоконкомплексних сполук кобальту (III).

6.6. Фізико-хімічні дослідження комплексних сполук. ІЧ-, ЯМР та інші методи. Аналітичне визначення вмісту кобальта (+2) та (+3) в комплексних сполуках.

6.7. Утворення гомо- та гетерометальних багатоядерних сполук. Місткові зв'язки в багатоядерних комплексних сполуках. Особливості утворення багатоядерних сполук при використанні внутрішньоконкомплексних сполук, як самостійних лігандів.

6.8. Константа нестійкості - фундаментальна характеристика комплексної сполуки. Залежність константи нестійкості від величини заряду та радіуса центрального іона, його електронні конфігурації. Дослідження стійкості різнолігандних комплексних сполук кобальта з етаноламінами.

6.9. Ізомерія комплексних сполук: іонізаційна, координаційна; площинна та просторова цис-, транс- ізомерія. Можливі ізомерні структури в комплексних сполуках кобальта.

6.10. Використання продуктів піролізу різнометальних багатоядерних сполук кобальту з етаноламінами як електрокаталізаторів реакції відновлення кисню.

6.11. Використання продуктів піролізу різнометальних багатоядерних сполук кобальту з етаноламінами для модифікації матеріалу вуглецевого електроду літієвих акумуляторів.

## **7. Технологія полімерних і композиційних матеріалів**

7.1. Виробництво поліметіленоксиду і сополімерів формальдегіду. Виробництво поліетилен- і пропіленоксиду. Виготовлення полі- 3,3-біс /хлорметіл/ оксациклобутану, полі-2,6- диметілфеніленоксиду. Властивості і застосування поліметіленоксиду та поліпропіленоксиду, полі-3,3-біс /хлорметіл/ оксациклобутану, полі-2,6-діметідфенілоксиду.

7.2. Виробництво порошкоподібних прес-матеріалів на основі мочевино- і мелаїноформальдегідних смол. Виробництво шаруватих пластиків на основі мочевино- мелаїноформальдегідних смол та листових наповнювачів.

7.3. Виготовлення мочевино-формальдегідних пінопластів. Властивості та застосування аміноформальдегідних смол, прес-порошків, шаруватих пластиків і мочевино-формальдегідного пінопласту.

7.4. Одержання новолачних і резольних смол, періодичним засобом. Виробництво прес-порошків безперервним засобом, з волокнистим, листовим наповнювачами, виробництво газонаповнених фенопластів. Властивості і застосування прес-порошків.

7.5. Виробництво поліетилентерефталату /ПЕТФ/. Виробництво полікарбонату, поліарилату, полібутилентерефталату. Властивості та застосування ПЕТФ, ПБТФ, полікарбонату, поліарилату, полісульфону. Нові складні поліефіри.

7.6. Вибір зв'язуючих для композиційних матеріалів. Вимоги. Отримання, властивості, умови консолідації, галузі застосування. Регулювання структури і властивостей зв'язуючих при отриманні композиційних матеріалів на їх основі.

7.7. Методи отримання армованих пластиків. Формування виробів при низькому тиску. Контактний метод, його переваги, недоліки. Формування виробів з склопластиків шляхом пропитай під тиском і вакуумом. Формування склопластиків з задалегідь отриманих заготовок. Методи отримання заготовок. Формування виробів методом напилення. Отримання і властивості склотекстолитів.

7.8. Виготовлення склопластиків і виробів на їх основі /СВАМ, АГ-4С/. їх переваги. Виробництво труб з склопластиків. Виробництво високоміцних профільних виробів. Безперервний метод отримання листових склопластиків.

## **8. Технологія неорганічних керамічних, склокристалічних матеріалів та скла**

8.1. Структура та властивості кераміки. Фазовий склад та структура кераміки. Мікроструктура та текстура кераміки. Методи вивчення мікроструктури та складу. Пористість. Механічні та термомеханічні властивості. Термічні та теплофізичні властивості. Вогнетривкість, класифікація виробів за вогнетривкістю. Теплофізичні властивості кераміки. Теплопровідність. Електрофізичні властивості їх значення для технічної кераміки. Електропровідність. Діелектрична проникність кераміки. Електрична міцність кераміки. Види та механізми електричного пробою. Хімічна стійкість кераміки.

8.2. Технологія тонкої кераміки. Вимоги до сировини та готових виробів тонкої кераміки. Класифікація тонкої кераміки. Щільно спечені та частково спечені вироби. Види тонкої кераміки. Основні властивості тонкої кераміки. Фізико-механічні властивості. Термічне розширення. Білуватість та просвічуваність порцеляни. Вимоги до сировини. Склади мас. Основні види сировини для тонкої кераміки. Особливості вимог до сировини для різних видів тонкої кераміки.

8.3. Технологія будівельної кераміки. Технологічні процеси виробництва керамічних виробів пластичним методом формування. Класифікація

будівельної кераміки. Напрямки її розвитку в сучасних умовах. Сушіння та випал стінової кераміки. Напівсухий метод пресування виробів стінової кераміки та керамічної плитки. Виробництво керамічної плитки для підлоги та плитки для облицювання стін. Технологічні процеси виробництва клінкерних виробів, черепиці, труб, керамзиту та перліту.

8.4. Функціональна вогнетривка кераміка. Сучасний стан виробництва вогнетривів та шляхи його розвитку. Класифікація та властивості вогнетривкої кераміки. Фізико-хімічні основи виробництва вогнетривів. Фізико-хімічні основи виробництва функціональної вогнетривкої кераміки. Технологія виробництва кераміки на основі технічного глинозему та корунду.

8.5. Технологія виробництва технічної кераміки. Класифікація та властивості технічної кераміки. Застосування виробів технічної кераміки. Фізико-механічні властивості виробів технічної кераміки. Хімічна та радіаційна стійкість.

8.6. Нові керамічні матеріали і методи їх синтезу. Хімічні і золь-гель процеси. Отримання нанопорошків. Діаграми стану тугоплавких оксидних систем з оксидами цирконію, гафнію, ітрію та лантаноїдів як фізико-хімічна основа для розробки хімічних технологій спеціального скла та нанокристалічних матеріалів.

8.7. Системи на основі оксидів цирконію, гафнію, ітрію та лантаноїдів. Частково або повністю стабілізовані діоксиди цирконію і гафнію. Основні напрями практичного використання цих систем. Синтез та властивості матеріалів вищої вогнетривкості. Отримання та особливості синтетичних фторсилікатів. Керамічні електроізоляційні матеріали. Сегнето- і п'єзоелектричні керамічні матеріали. Геокераміка. Пориста кераміка. Сорбенти, каталізатори, керамічні мембрани.

8.8. Скло і склокристалічні матеріали. Будова та властивості стекол. Властивості скла у розплавленому стані. В'язкість. Види кристалізації: спонтанна і примусова. Ліквіційні явища в склі. Стабільна і метастабільна ліквіація. Властивості скла у твердому стані. Хімічна стійкість скла. Корозійні агенти.

8.9. Основи технології скла та склокристалічних матеріалів. Головні сировинні матеріали і допоміжні. Матеріали для введення склоутворюючих оксидів, оксидів лужних, лужно-земельних матеріалів. Вимоги до шихти. Теорія і практика скловаріння. Стадії: силікатоутворення, склоутворення, освітлення, гомогенізація, студка. Фізико-хімічні процеси при нагріванні содової і сульфатної шихти. Конструкції скловарних полуменевих печей. Вогнетриви в скляній промисловості. Інтенсифікація скловаріння і нові методи

8.10. Технологія одержання скловиробів. Теоретичні основи формування. Роль в'язкості і поверхневого натягу. Основні методи формування. Пресування, пресовидування, витягування, прокат. Термообробка виробів зі скла. Відпал

скляних виробів. Напруги залишкові і тимчасові. Механічна і хімічна обробка скловиробів.

8.11. Контроль якості скловиробів. Кольорове скло. Технологія побутового скла. Флоат-метод. Функціональні стекла з плівковими покриттями. Технологія тарного скла. Технологія художнього скла. Технологія виробництва сортового посуду. Особливості виробництва кришталевих виробів, кольорового та глушеного скла.

8.12. Технологія виробів з технічного скла. Світлотехнічне скло. Оптичне скло. Хіміко-лабораторне, термометричне скло. Загальні відомості. Склади і властивості скла. Технологія. Електровакуумне скло.

## 9. Технологія в'язучих матеріалів

9.1. Визначення, склад і систематика силікатів і тугоплавких речовин. Основні методи їх досліджень. Термічні і гідротермальні синтези силікатів.

9.2. Основні поняття і визначення фазової рівноваги в силікатних системах. Система, параметри системи, компонент, фаза, ступені свободи, варіантність системи, термодинамічна рівновага. Правило фаз Гіббса. Рівняння Клаузіуса-Клапейрона. Загальні поняття про діаграми стану. Використання діаграм стану для рішення технічних задач. Діаграма стану однокомпонентної системи. Діаграма сполуки, що має кілька поліморфних модифікацій. Поліморфізм. Енантіотропні і монотропні поліморфні перетворення.

9.3. Діаграма стану двокомпонентних (бінарних) систем. Діаграми стану: з евтектикою (без хімічних сполук і твердих розчинів), з хімічною сполукою, що плавиться без розкладу (конгруентно) із розкладом (інконгруентно), з хімічною сполукою, що розпадається чи утворюється при зміні температури в твердому стані, з розшаруванням рідкої фази, ліквідацією, з поліморфними перетвореннями, з безперервним рядом твердих розчинів, з обмеженим рядом твердих розчинів. Елементи будови діаграми стану бінарних систем: криві ліквідусу і солідусу, точки евтектики і перетектики. Евтектичний склад і евтектична температура. Перитектична реакція. Шляхи фазових перетворень при нагріві і охолодженні в бінарних системах. Правило важеля.

9.4. Діаграми стану трикомпонентних систем. Просторові зображення трикомпонентних діаграм. Елементи будови діаграм. Діаграми стану: з евтектикою, з подвійною і потрійною хімічною сполукою, що плавляться конгруентно і інконгруентно, з подвійною хімічною сполукою, що розпадається при зміні температури в твердому стані, з ліквідацією, з поліморфними перетвореннями, з утворенням твердих розчинів. Правила визначення: складу твердої фази, що випадає первинно, температури початку кристалізації, початкового шляху зміни складу рідкої фази, напрямку падіння температури на граничних кривих, складу кінцевих продуктів кристалізації (правило

елементарного трикутника), кінцевої точки кристалізації, точки, в якій шлях кристалізації покидає інконгруентну криву, подальшого шляху кристалізації із точки подвійного опускання, кінцевої точки кристалізації в системі з твердими розчинами. Визначення кількісного співвідношення фаз за правилом важеля.

9.5. Особливості кристалічного стану речовини. Основні правила побудови кристалічних ґраток. Види кристалічних ґраток. Дефекти. Типи і класифікація дефектів. Тверді розчини. Класифікація. Ізоморфізм. Умови утворення твердих розчинів і їх властивості. Вплив поляризаційного ефекту на структуру кристалічної ґратки. Структура кристалічних силікатів. Класифікація структур силікатів. Відображення структурних формул. Острівні силікати з ізольованими тетраедрами. Силікати з радикалами кінцевих розмірів. Ланцюгові силікати. Стрічкові силікати. Шаруваті силікати, каркасні силікати. Тверді розчини в силікатах. Особливості структури силікатів з великими катіонами. Вплив структури силікатів на їх властивості.

9.6. Особливості рідкого стану речовин. Гіпотези будови рідин. Структура силікатних розплавів. Ступінь асоціації іонів в силікатних розплавах і її залежність від атомарного співвідношення O/Si і інші фактори. Властивості силікатних розплавів. В'язкість. Залежність в'язкості від температури і хімічного складу. Методи визначення в'язкості силікатних матеріалів. Поверхневий натяг. Залежність величини поверхневого натягу від складу і температури розплаву. Методи визначення поверхневого натягу. Здатність розплавів змочувати. Крайовий кут змочування. Вплив хімічного складу, температури, властивостей твердої фази і інших факторів на здатність змочувати. Щільність. Методи визначення. Ліквіація. Суть явища. Характерні прояви.

9.7. Особливості склоподібного стану речовин. Гіпотези будови скла. Роль окремих оксидів у склі. Умови утворення оксидних стекол. Роль температури, складу і інших факторів на процес склоподібного затвердіння речовини. Залежність в'язкості від температури. Температури  $T_g$  і  $T_f$ . Аномальний інтервал склоутворення. Властивості силікатних стекол. Адитивність властивостей. Фізико-механічні, термічні, оптичні, хімічні і інші властивості. Особливості методів їх дослідження. Внутрішні напруження у склі, їх причини і знешкодження.

9.8. Значення кремнію та його сполук в техніці. Елементарний кремній. Методи одержання, властивості і використання в техніці. Бінарні сполуки кремнію, силіциди, карбід кремнію, нітриди і бориди кремнію. Сполуки з киснем, кремнійводневі сполуки, кремнійгалогени, методи отримання, властивості і застосування в техніці. Кремнійорганічні сполуки. Особливості кремнійорганічних сполук. Номенклатура. Мономерні кремнійорганічні сполуки. Синтез, властивості і застосування. Полімерні кремнійорганічні сполуки. Отримання, властивості, основні галузі застосування. Значення кремнійорганічних сполук у техніці. Перспективи подальшого розвитку і застосування.

9.9. Класифікація в'язучих матеріалів, їх визначення. Гіпсові в'язучі матеріали. Сировина. Фізико-хімічні процеси, які протікають в сировині при нагріванні. Характеристика модифікацій сульфату кальцію. Одержання низьковипалених гіпсових в'язучих матеріалів. Теорії тужавіння і твердіння гіпсу. Високовипалений гіпс - ангідритовий цемент, естрих-гіпс.

9.10. Хімічний і мінералогічний склад портландцементного клінкеру. Способи характеристики складу портландцементу. Модулі. Коефіцієнт насичення. Класифікація портландцементу. Класифікація та характеристика сировинних матеріалів. Схема сухого та мокрого способів виробництва портландцементу. Прогресивні методи виробництва портландцементу. Фізико-хімічні процеси в портландцементній суміші при обпалюванні. Реакції в твердому стані. Спікання клінкеру. Інтенсифікація клінкероутворення.

9.11. Хімічний і мінералогічний склад глиноземистого цементу. Сировинні матеріали та їх підготовка. Виробництво глиноземистого цементу. Твердіння глиноземистого цементу. Вплив температури на процес твердіння. Пуцоланові цементи. Гідралічні добавки, їх роль та класифікація. Причина активності гідралічних добавок. Виробництво пуцоланових цементів. Твердіння пуцоланових цементів.

9.12. Шлакові цементи. Шлаки, їх характеристика та використання у виробництві цементів. Класифікація та виробництво шлакових цементів. Твердіння. Властивості в'язучих матеріалів. Лужні цементи.

## **10. Хімічні технології косметичних засобів та харчових добавок**

10.1. Парфумерія. Класифікація запахів та їх комбінація. Теорія сприйняття запахів та особливості нюху людини.

Загальні принципи розподілу парфумерних виробів за групами товарів. Духи. Тверді духи. Парфумерні та туалетні води. Одеколон. Духмяні води. Лікувальні води. Засоби для ароматизації повітря. Обкурювальні есенції, папір, свічки. Класифікація духів за характером запаху: квіткові, фантазійні, квітково – фантазійні. Типи запаху духів та стилі французький і американський.

Характеристика та номенклатура духмяних та допоміжних речовин, що використовуються у парфумерії. Натуральні духмяні речовини. Природні смоли та бальзами – фіксатори рослинного походження. Суха рослинна сировина. Напівсинтетичні запашні речовини. Розчинники. Барвники. Фіксатори.

10.2. Харчові добавки. Класифікація харчових добавок за технологічним призначенням. Функціональні класи харчових добавок. Хімічна технологія підсилювачів. Органічних підсилювачів (E260\* Ацетатна кислота, E363 Сукцинатна кислота, E 355 Адипінова кислота, E297).

Хімічна технологія харчових добавок, що поліпшують смак, аромат харчових продуктів. Хімічна технологія підсолоджувачів. (E950 Ацесульфам калію, E951 Аспартаму, E954\*Сахарин). Хімічна технологія ароматизаторів. Технологія одержання ароматичних естерів та ароматичних кислот. Отримання ароматизаторів: E 1519 Бензиловий спирт, Ванілін, Етилванілін.

10.3. Технічний аналіз продуктів харчування та косметичних засобів. Основні поняття і різновиди технічного аналізу. Основні методи і види технічного аналізу: хімічні, фізико-хімічні, фізичні.

Характеристика фізичних методів оцінки якості. Спектральні методи дослідження. Фотометричні методи аналізу. Спектрофотометрія на ультрафіолетовій та видимій ділянках спектру. Реологічні методи аналізу. Визначення ступеня подрібненості, об'ємної маси сипучих продуктів, температури крапле утворення та крапле падіння. Визначення вмісту сухих речовин, вологи та зольності.

10.4. Хімічні методи аналізу харчових добавок та косметичних засобів. Встановлення якісного та кількісного складу речовин, що використовуються як харчові добавки та складові косметичних засобів. Хімічні реакції, на яких засновані хімічні методи аналізу. Класифікація хімічних методів аналізу. Дробний і систематичний методи якісного аналізу. Техніка виконання аналізу.

Якісний аналіз неорганічних харчових добавок.

Підготовка та зберігання для аналізу проб харчових добавок.

Виявлення харчових добавок у готовій продукції.

## **11. Технологія рослинних полімерів**

11.1. Загальна хімія. Хімія як наука. Будова речовини. Основні хімічні поняття: атом, молекула, проста речовина, хімічна сполука. Хімічний елемент. Атомна маса. Молекулярна маса. Моль, молярна маса, молярна концентрація речовини. Основні закони атомно-молекулярного вчення. Ядро і електронна оболонка. Рівняння де Бройля. Одноелектронний атом.

Періодичний закон і періодична система Д.І. Менделєєва. Електронні формули та електронні схеми атомів хімічних елементів. Послідовність заповнення електронами енергетичних підрівнів. Структура періодичного закону: періоди, групи, підгрупи. Номер групи та валентність.

Хімічний зв'язок. Загальні положення про хімічний зв'язок. Типи і форми молекулярних орбіталей. Енергетичні діаграми молекул. Полярність зв'язку та полярність молекул. Дипольний момент.

Комплексні сполуки. Основні положення координаційної теорії: комплексоутворювач, ліганди, координаційне число, внутрішня та зовнішня сфери. Хімічний зв'язок у комплексних сполуках (тип гібридизації, геометрія).

Основні закономірності протікання хімічних процесів. Енергетичні



характеристики хімічних реакцій. Перший закон термодинаміки. Кінетичне рівняння реакції. Порядок реакції. Правило Вант-Гоффа. Константа швидкості реакції і її залежність від температури. Молекулярність реакції. Каталіз і каталізатори. Інгібітори.

Властивості розчинів. Розчини як багатокомпонентні системи. Теорії розчинів. Загальні властивості розчинів - дифузія і осмос. Рідкі розчини. Розчинність. Насичені, ненасичені, пересичені, розбавлені і концентровані розчини. Електролітична дисоціація розчинених речовин. Кислоти і основи. Розчини слабких електролітів. Константа і ступінь дисоціації слабого електроліту. Закон розбавлення Оствальда. Розчини сильних електролітів. Йонний добуток води. Водневий і гідроксидний показники середовища. Індикатори.

Реакції в неорганічній хімії. Обмінні реакції в розчинах. Реакції нейтралізації. Гідроліз солей. Іонні рівняння гідролізу. Константа і ступінь гідролізу. Складні випадки гідролізу. Окиснювально-відновні процеси як реакції переносу електрона. Окиснювачі і відновники. Складання рівнянь окисно-відновних реакцій, що протікають у водних розчинах. Гальванічний елемент, його електрохімічна схема, процеси на електродах. Електрорушійна сила (ЕРС).

11.2. Неорганічна хімія. Гідроген, кисень та їх сполуки. Будова атома, ступені окиснення, фізичні та хімічні властивості. Типи сполук гідрогену з неметалами та металами. Типи сполук елементів з киснем: оксиди, пероксиди, надпероксиди, озоніди. Кисень, озон. Вода. Кислотні, окисні та відновні властивості пероксиду водню.

s-елементи I та II груп. Лужні метали: будова атомів, ступені окиснення. Знаходження у природі, добування, властивості. Оксиди, гідроксиди. Використання лужних металів та їх сполук.

p-елементи III-VII групи. Галогени. Знаходження у природі, добування, фізичні та хімічні властивості. Способи добування галогеноводневих кислот. Порівняння кислотних та відновних властивостей в ряду галогеноводневих кислот. Порівняння кислотних та відновних властивостей в ряду галогеноводневих кислот.

Нітроген, сполуки нітрогену. Аміак, солі амонію. Гідразин, гідроксиамін. Оксиди нітрогену. Азотиста (нітритна) кислота, нітрити. Азотна (нітратна) кислота, нітрати. Фосфор та його сполуки. Арсен, стибій, бісмут.

Сульфур, сполуки сульфуру. Сірководень, сульфідні металів. Полісульфідні. Сполуки сульфуру (IV). Полісульфідні кислоти. Сірчиста (сульфітна) кислота, її солі. Сполуки сульфуру (VI). Сірчана (сульфатна) кислота, олеум. Пероксокислоти сульфуру. Піросульфідні. Піросульфати. Полісульфатні кислоти. Тіосульфат натрію. Галогеніди сульфуру. Селен, телур та їх сполуки.

Карбон та його неорганічні сполуки, отримання та використання. Силіцій

та його сполуки, їх використання. Германій, станум, плюмбум: будова атомів, ступені окиснення, добування, властивості та застосування. Зіставлення кислотно-основних та окисно-відновних властивостей сполук германію, олова та свинцю.

Бор. Будова атома. Ступені окиснення. Добування та властивості бору. Борида металів, їх типи та властивості. Бороводні, борогідриди металів, борний ангідрид, борні кислоти, їх солі. Алюміній, будова атома, ступені окиснення. Добування металічного алюмінію, його властивості та застосування. Оксид, гідроксид, солі, комплексні сполуки алюмінію, їх будова, добування та властивості.

d-елементи I-VII груп. Мідь, срібло, золото: будова атома, ступені окиснення, знаходження у природі, добування, властивості, застосування

Будова атомів та ступені окиснення цинку, кадмію та ртуті. Знаходження у природі, добування металів, їх властивості, відношення до кислот та лугів. Оксиди, гідроксиди та солі цинку, кадмію та ртуті(II).

Будова атомів та ступені окиснення елементів підгрупи титану. Особливості розміщення гафнію в періодичній системі. Добування титану, цирконію та гафнію, їх властивості, відношення до дії кислот.

Будова атомів та ступені окиснення ванадію, ніобію і танталу. Особливості розміщення танталу в періодичній системі. Добування елементів підгрупи ванадію, їх особливості, відношення до дії кислот.

Хром: знаходження у природі, добування, властивості. Сполуки хрому (II) та (III). Оксиди та гідроксиди хрому (II) та (III), способи добування, кислотно-основні властивості.

Сполуки молібдену та вольфраму. Кисотно-основний характер оксидів та гідроксидів. Молібденова та вольфрамова кислоти та їх солі.

Загальна характеристика елементів підгрупи мангану. Будова атомів мангану, його ступені окиснення. Знаходження у природі, добування металічного мангану, його властивості. Сполуки мангану (II): оксид, гідроксид, їх добування, кислотно-основні властивості, солі. Оксиди мангану (III) та (IV), їх добування та властивості. Манганати, добування та властивості, взаємодія з водою. Оксид мангану (VII), манганова кислота та перманганати, їх добування та властивості.

Технецій, реній. Будова атомів, ступені окиснення, добування та властивості.

Залізо, кобальт, нікель: будова атомів, ступені окиснення, знаходження у природі, фізичні та хімічні властивості. Застосування заліза, кобальту, нікелю та їх сполук. Порівняння властивостей заліза, кобальту, нікелю та їх сполук.

Платинові метали. Загальна характеристика платинових металів. Добування і властивості платинових металів, спільні властивості. Будова атомів, ступені окиснення.

f-елементи VI та VII періодів. Лантаноїди. Особливості електронних

структур та положення у періодичній системі. Ступені окислення. Властивості лантаноїдів. Актиноїди. Особливості будови атомів. Ступені окислення. Загальні відомості про добування трансуранових елементів. Зменшення стабільності атомних ядер у ряду актиноїдів. Торій, його добування та властивості Уран, добування та властивості. Уранати. Застосування лантаноїдів та актиноїдів.

Інертні гази. Властивості інертних газів та їх сполук.

11.3. Органічна хімія. Природа органічних сполук, їх класифікація. Предмет органічної хімії. Теорія будови органічних сполук. Ізомерія. Класифікація органічних сполук.

Вуглеводні. Насичені вуглеводні (алкани, циклоалкани). Особливості вуглецевого скелету молекул алканів. С–Н зв'язок і його характеристики. Ациклічні та циклічні сполуки. Природні джерела алканів. Фізичні властивості алканів. Термохімічні властивості алканів. Ненасичені вуглеводні (алкени, алкіни, дієни). Загальні методи синтезу. Структурна та реакційна здатність подвійного зв'язку вуглець-вуглець. Реакції електрофільного приєднання. Катіонна полімеризація алкенів. Вільно-радикальні реакції алкенів. Алільний радикал, катіон та аніон. Вільно-радикальна полімеризація. Реакції окиснення алкенів. Структура, ізомерія та номенклатура алкінів. Стабільність та реакційна здатність потрійного зв'язку. Хімічні властивості алкінів. Структура, ізомерія та номенклатура дієнів. Кумульовані, спряжені дієни та дієни з ізольованими С=С зв'язками. Загальні способи одержання спряжених дієнів. Хімічні властивості спряжених дієнів. Ароматичні вуглеводні. Концепція ароматичності. Конденсовані та гетероциклічні системи. Особливості реакційної здатності ароматичних вуглеводнів. Механізм реакцій електрофільного заміщення. Ароматичні галогенопохідні. Механізми реакцій нуклеофільного заміщення. Галогенопохідні вуглеводні.

Кисневмісні органічні сполуки. Спирти та феноли. Хімічні властивості одноатомних спиртів. Водневий зв'язок та його характеристики. Реакції по О–Н зв'язку. Реакції по С–О зв'язку. Реакції дво- та триатомних спиртів. Альдегіди та кетони. Основні методи одержання альдегідів і кетонів. Фізичні та хімічні властивості. Органічні кислоти: одноосновні насичені, ароматичні, ненасичені, двоосновні, оксікарбонові кислоти. Структура та реакційна здатність карбоксильної групи. Фізичні властивості. Кислотність та фактори, що впливають на силу карбонових кислот. Основні способи одержання карбонових кислот. Основні шляхи функціоналізації карбонових кислот. Реакції по зв'язку О–Н.

Вуглеводи. Моносахариди, дисахариди, полісахариди. Хімічні властивості вуглеводів.

Азотовмісні органічні сполуки. Нітросполуки. Аміни, діазо-, азосполуки. Амінокислоти. Білки. Нуклеїнові кислоти. Способи синтезу. Фізичні властивості. Хімічні властивості.

### **ІІІ. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ**

#### **Література до 1-го розділу**

1. Яворський В.Т., Перекупко Т.В., Знак З.О., Савчук Л.В. Загальна хімічна технологія, К.: Вища школа, 2013. – 430 с.
2. Устаткування галузі та основи проектування: Підручник для студентів хіміко-технологічних спеціальностей вищих навчальних закладів / Волошин М.Д., Шестозуб А.Б., Гуляєв В.М. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2004. – 371 с.
3. Товажнянський Л. Л., Бойко О.Я., Гринь Г.І. Технологія зв'язаного азоту. – Харків, НТУ "ХП", 2007. – 536 с.
4. Жизневський, В. М. Каталіз. Теоретичні основи та практичне застосування: навч. посібник / В. М. Жизневський, З. Г. Піх. – К. : ІЗМН, 1997. – 192 с.
5. Сучасний стан фосфатно-тукової промисловості України / С. В. Вакал, І. М. Астрелін, М. О. Трофіменко, О. Є. Золотарьов. – Суми: Собор, 2005. –180 с.

#### **Література до 2-го розділу**

6. Фізико-хімічні методи очищення води. Управління водними ресурсами / Під редакцією І.М. Астреліна, Х. Ратнавіри. – К.: «Ніка-Центр», 2015. – 614 с.
7. Природоохоронні технології. Навчальний посібник. Ч.2.: Методи очищення стічних вод / В.Г. Петрук, Л.І Северін, І.В. Васильківський. – Вінниця: ВНТУ, 2014. – 254 с.
8. Хоружий П.Д., Хомутецька Т.П., Хоружий В.П. Ресурсозберігаючі технології водопостачання. К.: Аграрна наука, 2008. – 534 с.
9. Тугай А.М., Орлов В.О. Водопостачання: Підручник. – К.: Знання, 2009. – 735 с.
10. Water Treatment: Principles and Design / John C. Crittenden, R. Rhodes Trussel, David W. Hand. – Printed the United States of America. – 2005. – 1948 p.
11. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод /А.К.Запольський, Н.А. Мішкова-Клименко, І.М. Астрелін та ін. – К.: Лібра, 2000. – 552 с.
12. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води – К.: Вища шк., 2005 – 671 с.

#### **Література до 3-го розділу**

13. Ю. О. Ластухін, С. А. Воронов. Органічна хімія. Підручник для вищих навчальних закладів. – Львів: Центр Європи, 2001.- 864 с.
14. Чирва В.Я., Ярмолюк С.М., Толкачова Н.В., Земляков О.Є. Органічна хімія : підручник. – Львів: БаК, 2009. – 996 с.
15. Домбровський А.В., Найдан В.М. Органічна хімія. К.: Вища школа, 1992, - 504 с.

16. Harold A. Wittcoff, Brian G. Rauben, Jeffrey S. Plotkin, Industrial Organic Chemicals, 2nd Edn., Wiley, 2004.
17. K. Weissmerl and H. J. Arpe, Industrial Organic Chemistry, 4th ed. VCH, Frankfurt 2003
18. Organic Chemical Principles and Industrial Practice M. M. Green, Harold A. Wittcoff, VCH Wiley, Weinheim, Germany, 2003.
19. В.С. Тимофеев, Л.А. Серафимов. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза. М. Химия, 1992 г., 432 с.

#### Література до 4-го розділу

20. Антропов Л.І. Теоретична електрохімія. - Київ: Либідь, 1993.-544с.
21. Горбачов А.К. Технічна електрохімія. Частина І. Електрохімічні виробництва хімічних продуктів. - Харків: Прапор.- 2002.- 254с.
22. Байрачний Б.І. Технічна електрохімія. Частина ІІ. Хімічні джерела струму.- Харків: НТУ "ХП", 2003.-174с.
23. Кунтий О.І., Зозуля Г.І. Електроліз іонних розплавів.-Львів: Видавництво НУ "Львівська політехніка", 2006.-206с.
24. Кунтий О. І. Гальванотехніка. - Львів: Видавництво НУ "Львівська політехніка", 2004.-236с.
25. Прикладная злектрохимия / Под ред. А.П.Томилова.- М:Химия, 1984.-520с.
26. Прикладная злектрохимия/ Под ред. А.Л.Ротиняна. - Л : Химия, 1974.-536с.
27. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Введение в злектрохимическую кинетику. –М : Высшая Школа. 1983.- 400с.
28. Антропов Л.И., Макушин Е.М., Панасенко В.Ф. Ингибиторы коррозии металлов.- Киев :Техніка, 1981.-183с.
30. Кошель М.Д. Теоретичні основи електрохімічної енергетики.- Дніпропетровськ:УДХТУ, 2002.-430с.
31. Н.Сахненко М.Д., Вець М.В., Ярошок Т.П. Основи теорії корозії та захисту металів.-Харків: НТУ'ХП, 2005.- 238с.

#### Література до 5-го розділу

32. Колотыркин Я.М. Металл и коррозия. (Серия Защита металлов от коррозии). - М. : Металлургия. - 1985.
33. Томашов Н.Д., Чернова Г.П. Теория коррозии и коррозионностойкие конструкционные материалы. - М.: Металлургия. - 1986.
34. Похмурский В.И. Коррозионная усталость металлов. - М.: Металлургия - 1985. -207с.
35. Похмурський В.І., Мелехов Р.К., Круцан Г.М., Здановський В.Г. Корозійно-механічне руйнування зварних конструкцій. К.: Наукова думка. - 1995. - 264 с.
36. Петров Л.Н., Сопрунюк Н.Г. Коррозионно-механическое разрушение металлов и сплавов. - К.: Наукова думка. - 1991. - 216 с.

37. Бзкман В., Швенк В. Катодная защита от коррозии: Справ, изд. Пер с нем. - М.: Металлургия. - 1984. - 496 с.
38. Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов. - М.: Металлургия. - 1976.

### **Література до 6-го розділу**

39. О.М. Степаненко, Л.Г. Рейтер та інші. Загальна та неорганічна хімія. Підруч. для студ. вищ. навч. закладів. Ч. 1 – К.: Пед. преса, 2002. – С. 520.
40. О.М. Степаненко, Л.Г. Рейтер та інші. Загальна та неорганічна хімія. Підруч. для студ. вищ. навч. закладів. Ч. 2 – К.: Пед. преса, 2000. – С. 784.
41. Д. Шрайвер, П. Эткінс. Неорганическая химия. В 2-х т – М: Мир, 2004.
42. Н.С.Ахметов. Общая и неорганическая химия.– М.: Высш.шк., 2001.–С.743.
43. М.Х. Карапетьянц, С.И. Дракин. Общая и неорганическая химия. – М.: Химия, 1981.– С. 632.
44. О.О.Андрійко. Неорганічна хімія біогенних елементів. Навчальний посібник. К.: “Політехніка”, 2012. – С. 200.
45. Берсукер И.Б. Строение и свойства координационных соединений. - Л.: Химия, 1976.
46. Драго Р. Физические методы з неорганической химии. - М. : Мир, 1967.
47. Хьюи Дж. Неорганическая химия. Строение вещества и реакционная способность. - М.: Химия, 1987.

### **Література до 7-го розділу**

48. І. Кузнецов Е.Б., Прохорова І.П., Файзуліна Д.А. Альбом технологічних схем виробництва полімерів і пластичних мас на їх основі. М. : Хімія, 1976.- 108с.
49. Лосєв І.П., Тростянська Є.Б. Хімія синтетичних полімерів. М. : Хімія. - 615с.
50. Сирота А.Г. Модифікація структури і властивостей поліолефінів. Л.: Хімія, 1978.-176с.
51. Полістирол. Фізико-хімічні основи одержання та переробки. М.:Хімія,1975.- 298с.
52. Гуль В.Є., Акутін М.С. Основи технології переробки пластичних мас. М. : Хімія, 1984. - 266с.
53. Справочник по композиционным материалам. I и II часть. Под ред. Дж. Любина, М,;. Машиностроение, 1988г.

### **Література до 8-го розділу**

54. Химическая технология керамики. Под ред. И.Я. Гузмана. Учебн. Пособие для вузов. – М.: Стройматериалы – 2003. – 496 с.
55. Матренин С.В., Слосман А.И. Техническая керамика. – Томск: изд-во ТПУ, 2004. – 75 с.

56. Баринов С.В., Комлев В.С. Биокерамика на основе фосфатов кальция. – М.: Наука, 2005. – 187 с.
57. Шабанова Н.А., Саркисов П.Д. Золь-гель технологии. Нанодисперсный кремнезем. – М.- Бином. Лаборатория знаний. – 2012. – 280 с.
58. Иванченко Л.А. Остеопатит керамічний. – ТОВ «Фірма» ЕСЕ». – Київ. – 2014. – 132 с.
59. Сергеев Г.Б. Нанохимия: учебн. пособие. – 2-е изд. – М.: МГУ, 2007. – 336 с.
60. Корнілович Б.Ю., Андрієвська О.Р., Племянников М.М., Спасьонова Л.М. Фізична хімія кремнезему і нанодисперсних силікатів / Навчальний посібник – К.: Освіта України. - 2013, 178 с.

### **Література до 9-го розділу**

61. А.А. Пащенко, В.П. Сербии, Е.А. Старчевская. Вяжущие материалы / Под общей редакцией А.А. Пащенко. - Киев: Вища школа, 1985. - 443 с.
62. Ю.М. Бутт, М.М. Сычев, В.В. Тимашев. Химическая технология вяжущих материалов. - М.: Высшая школа, 1980. - 471с.
63. А.С. Болдырев, В.И. Добужинский, Я.А. Рекитар Технический прогресс в промышленности строительных материалов. - М.: Стройиздат, 1980. - 399с.
64. Ю.М. Бутт, В.В. Тимашев Портландцементный клинкер. - М.: Стройиздат, 1967. - 304 с.
65. Ю.М. Бутт, В.В. Тимашев Портландцемента. - М.: Стройиздат, 1974. - 323 с.
66. Гипс: Изготовление и применение гипсовых строительных материалов, пер. с нем. /Х. Брюкнер, Е.Дейлер, г. Фитч и др. - М.: Стройиздат, 1981., 223с.
67. Ли Ф. М. Химия цемента и бетона. - М.: Стройиздат, 1961. - 645с.
68. С.М. Рояк, Г.С. Рояк Специальные цементы. - М.: Стройиздат, 1969. - 279с.

### **Література до 10-го розділу**

69. Пешук Л.В., Бавіка Л.І., Демідов І.Н. Технологія парфумерно-косметичних продуктів. -К.: Центр учбової літератури, 2007. – 376 с.
70. Ю.О. Ластухін Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості. Навчальний посібник. – Львів: Центр Європи, 2009. – 836 с.
71. Воронов С.А. Токсикологія продуктів харчування. С.А. воронов. Ю.Б. стецишин, Ю.В. Панченко, А.М. Когут. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. – 556 с.
72. Вергейчик Т.Х. Токсикологическая химия - М.: МЕДпресс-информ, 2009 - 400 с.
73. Мезенова О.Я. Биотехнология морепродуктов: учеб. пос. /под редакцией О.Я. Мезеновой Л.С., Байдалинова, О.Я. Мезенова, Н.Т. Сергеева и др. - К: Мир, 2006. - 560 с.
74. Байдалинова Л. С. Биохимия сырья водного происхождения: учеб. пособие / Л. С.Байдалинова, А. А. Яржомбек. - К: Моркнига, 2011. - 504 с.

75. Ковальов В.А. Фармакогнозія з основами біохімії рослин: підручник / В.А.Ковальов, О.І. Павлій, Т.І. Ісакова. – Харків: НФАУ, 2000. – 704 с.

### Література до 11-го розділу

76. Непенин Н.Н. Технологія целлюлози. – т. 1. Производство сульфитной целлюлози. – М.: Лесн. промышленность, 1976. – 624 с.
77. Непенин Ю.Н. Технологія целлюлози. – т. 2. Производство сульфатной целлюлози. – М.: Лесн. промышленность, 1990. – 597 с.
78. Непенин Н.Н., Непенин Ю.Н. Технологія целлюлози. – т. 3. Очистка, сушка и отбелка целлюлози. Прочие способы получения целлюлози.– М.: Экология, 1994. – 592 с.
79. Примаков С.Ф. Производства сульфитной целлюлози. – М.: Экология, 1993. – 272 с.
80. Технологія целлюлозно – бумажного производства. В 3 т. т. 1. Сырье и производство полуфабрикатов. ч. 3. Производство полуфабрикатов – СПб.: Политехника, 2004. – 316 с.
81. Примаков С.П., Барбаш В.А. Технологія паперу і картону. Навчальний посібник для вузів. – Київ.: ЕКМО, 2002. – 396 с.
82. Богомол Г.М. Формование многослойного картона. – М.: Лесн. промышленность, 1982. – 264 с.
83. Свойства бумаги. Изд. 2-е, испр. и доп. Фляте Д.М. – М.: Лесная промышленность, 1976. – 648 с.

## IV. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

На додатковому випробуванні вступник отримує екзаменаційний білет, який включає три питання з переліку зазначених вище тем і розділів навчальних дисциплін.

1. На екзамені абітурієнти готуються до усної відповіді на завдання екзаменаційного білету. Кожне завдання комплексного фахового вступного випробування містить три теоретичні питання.

### **Перше питання оцінюється у 34 бали за такими критеріями:**

- «відмінно» - повна відповідь з виведенням формул, схемами, поясненнями, прикладами, розрахунками (не менше 90 % потрібної інформації) - 34...30 балів;

- «дуже добре» - повна відповідь з не принциповими неточностями (не менше 80 % потрібної інформації) - 29...25 балів;

- «добре» - повна принципово правильна відповідь зі скороченим набором схем, пояснень, прикладів, розрахунків (не менше 70 % потрібної інформації) - 24...18 бали;



- «задовільно» - повна принципово правильна відповідь зі скороченим набором схем, пояснень, прикладів, розрахунків та (або) з неточностями у формулюваннях (не менше 60 % потрібної інформації) - 17...10 балів;
- «достатньо» - неповна відповідь, в якій відсутні принципові неточності (не менше 50 % потрібної інформації) - 9...1 балів;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

**Кожне з двох питань (друге та третє) оцінюється по 33 бали за такими критеріями:**

- «відмінно» - повна відповідь з виведенням формул, схемами, поясненнями, прикладами, розрахунками (не менше 90 % потрібної інформації) - 33...28 балів;
- «дуже добре» - повна відповідь з неprincipовими неточностями (не менше 80 % потрібної інформації) - 27...22 балів;
- «добре» - повна принципово правильна відповідь зі скороченим набором схем, пояснень, прикладів, розрахунків (не менше 70 % потрібної інформації) - 21...16 бали;
- «задовільно» - повна принципово правильна відповідь зі скороченим набором схем, пояснень, прикладів, розрахунків та (або) з неточностями у формулюваннях (не менше 60 % потрібної інформації) - 15...10 балів;
- «достатньо» - неповна відповідь, в якій відсутні принципові неточності (не менше 50 % потрібної інформації) - 9...1 балів;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

2. Загальна оцінка за додаткове випробування обчислюється як проста арифметична сума вагових балів трьох відповідей. Таким чином, за результатами додаткового випробування вступник може набрати від 0 до 100 балів.

3. Залежно від загальної суми отриманих балів вступнику, згідно критеріїв ECTS, виставляється оцінка. Сума балів за відповіді на екзамені переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

<b>Бали Q</b>	<b>Традиційна оцінка</b>
95-100	Зараховано
85-94	
75-84	
65-74	
60-64	
менше 60	Не зараховано

## У. ПРИКЛАД ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТУ

Форма № Н-5.05

**Національний технічний університет України**  
**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

---

(повне найменування вищого навчального закладу)

Освітній ступінь *доктор філософії*

Спеціальність *161 Хімічні технології та інженерія*

---

(назва)

Навчальна дисципліна *Вступний іспит*

---

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1**

---

*1. Питання 1* Принципові положення теорії стійкості систем і параметричної чутливості та її застосування в технології контактної сульфатної кислоти.

---

*2. Питання 2* Характеристика технологічних схем синтезу аміаку.

---

*3. Питання 3* Характеристика хіміко-технологічних систем.

---

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Гарант освітньої програми \_\_\_\_\_ Ольга ЛІНЮЧЕВА

Київ 2021

## **РОЗРОБНИКИ:**

*Герасименко Юрій Степанович, д. т. н., професор, в.о. завідувача кафедри технології електрохімічних виробництв, ХТФ*

*Фокін Андрій Артурович, д. х.н., професор, завідувач кафедри органічної хімії та технології органічних речовин, ХТФ*

*Корнілович Борис Юрійович, член-кор., д. х. н., професор, в.о. завідувача кафедри хімічної технології кераміки та скла, ХТФ*

*Свідерський Валентин Анатолійович, д. т. н., професор, в.о.завідувача кафедри хімічної технології композиційних матеріалів, ХТФ*

*Чигиринець Олена Едуардівна, д. т. н., професор, завідувач кафедри фізичної хімії, ХТФ*

*Андрійко Олександр Опанасович, д. х. н., професор, в.о. завідувача кафедри загальної неорганічної хімії, ХТФ*

*Толстопалова Наталія Михайлівна, к. т. н., доцент, в.о. завідувача кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології, ХТФ*

*Гомеля Микола Дмитрович, д. т. н., професор, завідувач кафедри екології та технології рослинних полімерів, ІХФ*



**Програму рекомендовано:**

Вченою радою хіміко-технологічного факультету

Голова вченої ради

\_\_\_\_\_ Ольга ЛІНЮЧЕВА

протокол № 9

від « 26 » « лютого » 2021 р.