

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»**

**Факультет природничих наук**

**Кафедра хімії**

## **МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

**ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ПРОВЕДЕННЯ КОМПЛЕКСНОГО  
ДЕРЖАВНОГО КВАЛІФІКАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ ДЛЯ  
СТУДЕНТІВ ПЕРШОГО (БАКАЛАВРСЬКОГО) РІВНЯ ВИЩОЇ  
ОСВІТИ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 102 – «ХІМІЯ»**

«Затверджено»  
науково-методичною  
радою факультету  
природничих наук  
Протокол № 1  
від 23.09.2020 р.

Укладачі: **Хацевич О.М.**, доцент кафедри хімії, к.т.н.  
**Микитин І.М.**, доцент кафедри хімії, к.т.н.

Методичні рекомендації щодо організації та проведення комплексного державного кваліфікаційного екзамену для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 102 – «Хімія» / Хацевич О.М., Микитин І.М., – Івано-Франківськ, 2020. – 35 с.

Методичні рекомендації розроблено відповідно до Законів України «Про освіту», «Про вищу освіту», № 1556-18, Постанови Кабінету Міністрів України від 23 листопада 2011 р. № 1341 «Про затвердження Національної рамки кваліфікацій», Положення про порядок створення та організацію роботи державної екзаменаційної комісії у вищих навчальних закладах України, стандартів освітньої діяльності і стандартів вищої освіти, інших нормативних актів України з питань освіти. Статуту ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника».

Атестація випускників першого (бакалаврського) рівня вищої освіти проводиться в Університеті за акредитованою спеціальністю 102 – «Хімія» та завершується видачею документів державного зразка про присудження освітнього рівня «Бакалавр» та присвоєння здобутої кваліфікації.

Методичні рекомендації будуть корисними для роботи екзаменаційної комісії, науково-педагогічним працівникам факультету та студентам-випускникам.

**Рецензент: Курта С.А.** професор кафедри хімії, д.т.н.

## ЗМІСТ

Вступ	4
1 Підготовка до комплексного кваліфікаційного екзамену	5
1.1 Загальні вимоги до організації комплексного кваліфікаційного екзамену	5
1.2 Формування екзаменаційних комісій	5
1.3 Перелік та підготовка документів для комплексного державного кваліфікаційного екзамену	7
1.4 Підготовка до комплексного державного кваліфікаційного екзамену	8
1.5 Загальні вимоги до організації комплексного державного кваліфікаційного екзамену	8
2. Організація та проведення комплексного державного кваліфікаційного екзамену.	9
2.1. Вихідні умови положення комплексного державного кваліфікаційного екзамену	9
2.2. Форма і механізм проведення комплексного державного кваліфікаційного екзамену	9
2.3. Рекомендації студентам щодо підготовки до комплексного державного кваліфікаційного екзамену	10
3. Підведення підсумків комплексного державного кваліфікаційного екзамену	12
3.1. Оголошення результатів комплексного державного кваліфікаційного екзамену	12
3.2. Оформлення результатів комплексного державного кваліфікаційного екзамену	12
3.3. Звіт про результат комплексного державного кваліфікаційного екзамену	12
3.5. Оцінювання результатів і рекомендації екзаменаційної комісії	12
Додатки	14
Програмові вимоги випускного екзамену з хімії для студентів IV курсу, спеціальності 102 Хімія	19

## ВСТУП

Методичні рекомендації розроблені згідно до вимог Стандарту вищої освіти, освітньої програми підготовки фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 102 «Хімія» та Положення про порядок створення та організацію роботи Екзаменаційної комісії у ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника» і мають на меті надання допомоги студентам під час підготовки до комплексного кваліфікаційного екзамену.

Атестація студентів здійснюється після завершення ними теоретичної та практичної частини навчання з метою встановлення фактичної відповідності рівня освітньої та кваліфікаційної підготовки випускника вимогам освітньої програми спеціальності 102 «Хімія» за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти.

До складання комплексного кваліфікаційного екзамену, що проводиться на відкритому засіданні екзаменаційної комісії, допускають студентів, які виконали навчальний план.

Комплексний кваліфікаційний екзамен проводиться як комплексна перевірка знань студентів з наступних навчальних дисциплін:

- Неорганічна хімія,
- Органічна хімія,
- Аналітична хімія,
- Фізична хімія.

Зміст завдань, що виноситься на комплексний екзамен орієнтується на діагностику рівня опанування бакалавром професійних компетентностей, що визначені у Стандарті вищої освіти, а також засобах діагностики якості вищої освіти.

Відповідно до Стандарту вищої освіти України першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 10 «Природничі науки» спеціальності 102 «Хімія», атестація може проводитись як у тестовій, письмовій чи усній формі.

Комплексний екзамен повинен визначати рівень засвоєння студентами матеріалів наведених вище фахових дисциплін, уміння самостійно аналізувати практичні проблеми та формувати правильні кроки до їх вирішення, активно використовувати набуті знання у своїй професійній діяльності, здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі хімії, що передбачає застосування усіх набутих знань під час теоретичного та практичного навчання.

Комплексний кваліфікаційний екзамен є продовженням навчально-виховного процесу, складовою частиною завершального етапу підготовки бакалаврів зі спеціальності 102 «Хімія».

Мета комплексного кваліфікаційного екзамену зумовлює і його функції. Головною з них є контроль та оцінка рівня фахових знань, навичок реалізації та застосування теоретичних та практичних знань з хімії, отриманих студентом протягом навчання, виявлення навичок вирішення практичних завдань.

Комплексний кваліфікаційний екзамен, за умов всебічного аналізу його результатів, дозволяє найбільш вичерпно з'ясувати позитивний досвід і недоліки організації, змісті та правильності методики викладання дисциплін навчального плану, а також самостійної роботи студентів.

# 1. ПІДГОТОВКА ДО КОМПЛЕКСНОГО КВАЛІФІКАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ

## 1.1. Загальні вимоги до організації комплексного кваліфікаційного екзамену

Організаційна підготовка до комплексного кваліфікаційного екзамену проводиться колективом кафедри хімії згідно з розпорядженням ректора університету. Деканат природничого факультету організовує підготовку до комплексного кваліфікаційного екзамену за заздалегідь розробленим планом.

## 1.2. Формування екзаменаційних комісій

Контроль комплексного кваліфікаційного екзамену здійснюється екзаменаційною комісією.

Екзаменаційна комісія створюється щорічно для проведення комплексного кваліфікаційного екзамену (теоретичного і практичного спрямування у формі складання тестів і усної складової) та діє протягом календарного року як єдина для денної та заочної форм навчання.

Екзаменаційна комісія формується з професорсько-викладацького складу кафедри хімії в кількості чотирьох осіб на чолі з головою – висококваліфікованим фахівцем з хімії, який має вчений ступінь або звання, що відповідають фаху.

До складу екзаменаційної комісії додатково можуть входити делеговані, відповідно до укладених угод про співпрацю, представники роботодавців та їх об'єднань. Одна й та сама особа може бути головою екзаменаційної комісії не більше трьох років поспіль.

Екзаменаційна комісія для атестації здобувачів вищої освіти створюється щорічно як єдина для всіх форм навчання.

Складання комплексних кваліфікаційних екзаменів проводиться на відкритому засіданні екзаменаційної комісії за участю не менше половини її складу за обов'язкової присутності голови комісії.

Персональний склад Екзаменаційної комісії за встановленою формою (додаток 1) подається на затвердження ректору Університету не пізніше ніж за місяць до початку роботи комісії.

Члени Екзаменаційної комісії призначаються з числа керівників навчальних підрозділів, їх заступників, завідувачів кафедр, професорів, доцентів, старших викладачів, які мають науковий ступінь, визнаних фахівців з відповідних спеціальностей.

Не дозволяється вводити до складу Екзаменаційної комісії осіб, які не мають кваліфікації за відповідним фахом та мають стаж роботи за фахом менше 5 років.

Голова екзаменаційної комісії зобов'язаний:

- ✓ ознайомити всіх членів комісії з їх правами та обов'язками;
- ✓ довести до членів екзаменаційної комісії основні завдання та вимоги щодо атестації студентів, критерії оцінювання якості підготовки випускників, розклад роботи екзаменаційної комісії, особливості організації та проведення комплексного кваліфікаційного екзамену;
- ✓ забезпечити роботу комісії відповідно до затвердженого розкладу;

- ✓ обов'язково бути присутнім на комплексному кваліфікаційному екзамені, на засіданнях комісії під час обговорення результатів екзаменів, виставленні оцінок, вирішенні питань про присвоєння відповідного ступеня вищої освіти, професійної кваліфікації та видачі дипломів державного зразка або відмові у їх видачі (з необхідною аргументацією);
- ✓ контролювати роботу секретаря комісії щодо підготовки необхідних документів до початку роботи комісії та оформлення протоколів;
- ✓ складати звіт про результати роботи комісії та після обговорення його на заключному засіданні подавати ректорові через навчальний відділ університету.

Заступником голови комісії (за необхідності) можуть призначатися – декан факультету, заступник декана, провідні викладачі. В окремих випадках обов'язки голови комісії, за згодою останнього, може виконувати заступник голови екзаменаційної комісії.

До складу комісії входять:

- ✓ голова екзаменаційної комісії;
- ✓ завідувачі кафедр, професори, доценти (викладачі) кафедри, викладачі;

Кількість членів екзаменаційної комісії становить не більше чотирьох осіб (в окремих випадках кількість членів екзаменаційної комісії може бути збільшено до шести осіб).

Секретар комісії призначається наказом ректора з числа працівників кафедри і не є членом комісії. Секретар комісії забезпечує правильне і своєчасне оформлення документів.

До початку роботи комісії секретар повинен:

- ✓ отримати бланки протоколів засідання комісії;
- ✓ підготувати відомість результатів успішності тестування студентів зі спеціальності (якщо таке передбачено);
- ✓ отримати супровідні документи (накази, розпорядження, подання голові екзаменаційної комісії щодо складання комплексного кваліфікаційного екзамену, відомості про виконання студентами навчального плану і отримані оцінки, залікові книжки тощо), що необхідні для забезпечення якісної та кваліфікованої роботи комісії.

Під час роботи комісії секретар:

- ✓ доводить до відома голові та членам комісії інформацію, що стосується її роботи;
- ✓ веде протоколи засідань екзаменаційної комісії.

Після засідання екзаменаційної комісії секретар комісії передає до архіву університету оформлений протокол.

Засідання екзаменаційної комісії оформлюються протоколами за встановленою формою ( додатки 3-6). У протоколах відображаються:

- ✓ оцінка, отримана студентом під час атестації;
- ✓ питання, поставлені студенту;
- ✓ рішення комісії про присвоєння студенту кваліфікації за відповідною галуззю знань, спеціальністю й освітнім рівнем та про видачу йому диплома (загального зразка чи з відзнакою);

Завданнями екзаменаційних комісій є:

- комплексна перевірка й оцінка практичної фахової підготовки здобувачів вищої освіти, встановлення її відповідності Стандартам вищої освіти;
- прийняття рішення про присвоєння випускникам відповідного ступеня вищої освіти і кваліфікації та видачу диплому (диплому з відзнакою з урахуванням рекомендації випускової кафедри);
- розроблення пропозицій щодо подальшого поліпшення якості підготовки фахівців.

Комплексний державний кваліфікаційний екзамен проводиться в комбінованій (тестовій та усній формі) із застосуванням завдань, що складаються на основі затвердженої програми (додаток 7).

До студентів заздалегідь доводять програму екзамену, довідкову літературу.

Розпорядженням по факультету оголошують розклад складання екзамену і проведення консультацій. Консультації проводять викладачі кафедри хімії.

Не пізніше ніж за один день до засідання екзаменаційної комісії з приймання комплексного державного екзамену секретар отримує від кафедри хімії:

- ✓ програму екзамену;
- ✓ технічні засоби, лабораторне обладнання, демонстраційні та довідкові матеріали, необхідні для використання студентами під час підготовки та відповіді на питання державного екзамену.

Екзамен проводять в навчальних групах згідно із розкладом. Всі студенти групи сформованої деканатом повинні з'явитися до початку екзамену в аудиторію, що вказана в розкладі, або вийти на on-line зв'язок.

На вирішення 30-ти тестових завдань письмової частини екзамену, що розміщені на університетській платформі, студенту відводять 60 хвилин.

Під час екзамену забороняється:

- використовувати будь-яку літературу, записи, мобільні телефони;
- підказувати, говорити, надавати консультації студентами один одному;
- консультиватися з членами екзаменаційної комісії;
- виходити з аудиторії, якщо іспит в аудиторії, з будь-якими робочими аркушами.

Екзаменаційна комісія (після завершення екзамену всіма студентами) ухвалює рішення і оголошує результати комплексного кваліфікаційного екзамену.

### **1.3. Перелік та підготовка документів для комплексного кваліфікаційного екзамену**

Не пізніше ніж за день до початку комплексних кваліфікаційних екзаменів до екзаменаційної комісії подаються:

- ✓ наказ (витяг з наказу) про затвердження персонального складу екзаменаційної комісії зі спеціальності 102 «Хімія»;
- ✓ розклад роботи екзаменаційної комісії;
- ✓ залікова книжка (індивідуальний план) студента;
- ✓ списки студентів (за навчальними групами), допущених до атестації (витяг з наказу ректора про допуск до захисту дипломного проекту (роботи) чи складання комплексного кваліфікаційного екзамену);

- ✓ зведена відомість, завірена деканом факультету або його заступником про виконання студентами навчального плану й отримані ними оцінки з теоретичних дисциплін, курсових проектів, практик;
- ✓ екзаменаційні матеріали, розроблені відповідно до програми комплексного кваліфікаційного екзамену.

Методичні вказівки з комплексного кваліфікаційного екзамену (екзаменаційні тести та запитання для усних відповідей) – документ, що формується на базі освітньої програми зі змісту дисциплін, які включені в навчальний план студентів (додаток 7).

#### **1.4. Методичні рекомендації з підготовки екзаменаційних тестів**

Підготовка і формування екзаменаційних тестів є одним з найбільш складних і відповідальних питань. При їх формуванні можна користуватися двома різними підходами.

Перший полягає у збереженні специфіки кожної дисципліни. Це полегшує вирішення організаційних моментів: питання оглядових лекцій, проведення консультацій, підведення підсумків екзаменів тощо. Але можливе дублювання окремих питань.

Другий - комплексний, системний, що є синтезом усіх наскрізних проблем фахової підготовки. У цьому випадку екзаменаційні тести повинні формуватися на засадах методологічного їх значення, актуальності з погляду на сучасні вимоги. Безумовно, за таким підходом частина питань може залишитися поза увагою укладачів екзаменаційних тестів. Тому доцільно включати їх в питання для усної відповіді.

#### **1.5. Правила конструювання тестових завдань**

- Кожне тестове завдання має оцінювати досягнення важливої та істотної освітньої мети. Слід уникати перевірки тривіальних або надмірно вузькоспеціальних знань.
- Кожне тестове завдання має перевіряти відповідний рівень засвоєння знань, в тому числі вищі когнітивні рівні.
- Умова має містити чітко сформульоване завдання. Завдання має фокусуватися на одній проблемі.
- Варіанти відповідей мають бути гомогенними (однорідними).
- Усі дистрактори мають бути вірогідними (правдоподібними).
- Відомості, що містяться в одному тестовому завданні, не повинні давати відповідь на інше тестове завдання.
- Не рекомендується використовувати як правильну відповідь чи дистрактор фрази "все з вищевказаного", "нічого з вищевказаного".
- Не рекомендується використовувати як правильну відповідь чи дистрактор фрази "жоден варіант відповіді неправильний", "немає правильної відповіді", "усі відповіді правильні", "інколи", "ймовірно" тощо.
- Умова має бути сформульована позитивно. Завдання повинно бути сформульовано не у формі запитання, а у вигляді твердження грамотно, коротко, чітко, зрозуміло, без повторів, малозрозумілих слів і символів, без використання негативних тверджень.



## 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПРОВЕДЕННЯ КОМПЛЕКСНОГО ДЕРЖАВНОГО КВАЛІФІКАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ

### 2.1. Вихідні умови тимчасового положення комплексного державного кваліфікаційного екзамену

До комплексного державного кваліфікаційного екзамену допускаються студенти, які закінчили вивчення всіх теоретичних дисциплін, склали всі заліки й іспити згідно з навчальним планом бакалавра.

Комплексний кваліфікаційний екзамен проводиться у тестовій формі на базі Системи d-learn.pnu.edu.ua. і завдань усної частини (у вигляді згенерованих комп'ютером білетів). У процесі підготовки до екзамену студент може користуватися навчальними програмами з відповідних дисциплін спеціальності 102 «Хімія», які викладені на сайті кафедри хімії та як додаток 7 до даних методичних вказівок.

Екзамени проводяться на відкритому засіданні комісії за наявності не менше трьох її членів. На засіданні комісії можуть бути присутні представники ректорату, деканату.

### 2.2. Форма і механізм проведення комплексного державний кваліфікаційного екзамену

*Комплексний державний кваліфікаційний екзамен може проводитися у режимі on-line, із застосуванням платформи Cisco Webex Meeting та Системи d-learn.pnu.edu.ua.*

Комплексний державний кваліфікаційний екзамен складається з двох компонент: письмова та усна.

**Письмова компонента** - для проведення організації тестового контролю під час проходження комплексного державного кваліфікаційного екзамену призначається *відповідальна особа* зі складу ЕК, яка буде комунікувати (здійснювати листування та організовувати співпрацю з Центром.).

Не пізніше ніж за 3 робочі дні до початку тестування *відповідальна особа* надсилаємо із поштової адреси кафедри у домені @pnu.edu.ua на поштову адресу Центру dist@pnu.edu.ua наступну інформацію:

- назву факультету та назву освітньої програми, з якої відбувається державний іспит,
- список членів екзаменаційної комісії, які матимуть доступ, як розробники до відповідного створеного курсу для складання екзамену,
- списки студентів, розділені по підгрупах, графік проведення тестувань.

Авторизація студентів здійснюється за посиланням [www.d-learn.pnu.edu.ua](http://www.d-learn.pnu.edu.ua) за допомогою нових логінів та паролів, які будуть створені Центром та надіслані відповідальною особою окремо кожному студенту.

Тестування складається з 30 питань з двома спробами, тривалістю 60 хв, шкала оцінювання 60 балів від 90 % правильних відповідей.

Доступ до перегляду результатів можуть мати усі члени комісії із використанням Системи d-learn.pnu.edu.ua.

**Усна компонента** - у день іспиту перед його початком, на корпоративному google-диску керівника підрозділу, створюється папка для

іспиту в якій секретар екзаменаційної комісії формує документ зі списком студентів в алфавітному порядку, що складають іспит. А також формує екзаменаційні білети (за питаннями програмовиз вимог) у кількості, яка більша від кількості студентів у відповідному списку.

Початок екзамену о 9.00, запускається on-line трансляцію екрану браузера для всіх учасників екзамену через систему Cisco Webex Meeting.

Проводиться ідентифікація особи здобувача за допомогою системи <https://www.random.org/sequences/> - студенти вмикають відео- і голосовий зв'язок та по черзі представляються з демонстрацією свого студентського квитка чи залікової книжки з видимою фотографією, повним іменем та номером документа.

Голова комісії розпочинає екзамен, знайомить здобувачів з членами екзаменаційної комісії на умовах складання екзамену.

Після ідентифікації особи здобувача за допомогою системи <https://www.random.org/sequences/> здійснюється генерація випадкових чисел, яка відповідатиме номерам білетів.

Номери білетів секретар заносить у список студентів, навпроти їх прізвищ та оприлюднює під час on-line трансляції. Після чого секретарем надається доступ до білетів студентам (засобами google-диска) за попередньо сформованим списком електронних адрес студентів.

Білет, як правило, складається із 3 питань, сформованих згідно вимог.

Студент має не менше 15 хв на висвітлення питань свого білету, правильна відповідь оцінюватиметься у 40 балів.

Секретар фіксує у протоколі оцінки усних компонент, які виставляють за усні відповіді члени ЕК.

Підсумкову оцінку у 100-бальній шкалі формують на основі індивідуальних оцінок усіх членів ЕК, враховуючи бали за тест і за усну складову екзамену.

Секретар ЕК оголошує здобувачам першого (бакалаврського) рівня вищої освіти результати кваліфікаційного екзамену та заносить їх оцінки у зведену відомість.

### **2.3. Рекомендації студентам щодо підготовки до тестування під час комплексного державного кваліфікаційного екзамену**

Для того щоб студенти могли впевнено впоратися з тестом у напруженій обстановці комплексного кваліфікаційного екзамену, потрібно почати готуватись до тестування заздалегідь. А як краще впоратися з цим завданням, підкаже цей перелік методів:

– «тренуйся» – перед тестуванням варто виконувати якнайбільше тестів – просто заради тренування. Не можна навчитись добре виконувати тести, не тренуючись на них самих, підмінюючи цю практику іншими видами контролю й самоконтролю. Ці тренування не тільки знайомлять з типовими конструкціями тестових завдань, а й дають вам інший досвід – самостереження й оптимальної саморегуляції під час тестування.

– поспішай – тренуйтеся із секундоміром у руках. Порівнюйте час, необхідний для виконання тестів зовнішнього оцінювання. Обмежуйте його. Без

подібних обмежень, що змушують працювати в максимально швидкому темпі, без імітації змагальної ситуації, неможливо змодельовати той стрес (напругу), що викликає будь-яке тестування.

– випробувуй – в тренуваннях застосуйте правильну тактику. Тобто додержуйтесь усіх рекомендацій, як правильно вирішувати окреме завдання чи тест у цілому. Наприклад, не слід двічі переробити малозрозумілу інструкцію, а треба відразу ж познайомитися з варіантами відповідей. Тоді зміст відповідей прояснить вам, що ж саме є необхідним в інструкції до даного завдання. Це конкретний приклад тактики, яку треба випробувувати. Її можна освоїти й ефективно застосовувати, тільки активно тренуючись у тестуванні.

– пропускай – треба навчатися пропускати важкі чи незрозумілі завдання. Пам'ятайте: у тесті завжди знайдуться такі завдання, з якими ви обов'язково впораєтесь.

– скорочуй вибір – якщо кілька відповідей (1-2) із чотирьох варіантів здаються вам зовсім невідповідними, а інші такими, що підходять з рівною ймовірністю, то в цьому випадку правильніше буде не пропускати це завдання, а намагатись вибрати відповідь з інших просто навмання. Шляхом такої тактики ви отримаєте більше балів. Це – теорія ймовірності. Адже «негативне знання» (про те, яка відповідь точно не підходить) - це теж знання, і нерозумно відмовлятися від його використання.

– думай тільки про поточне завдання – коли ви бачите завдання (запитання), забувайте все, що було в попередньому: як правило, завдання в тестах не пов'язані одне з одним, тому знання, які ви застосували в одному (уже вирішеному вами), як правило, не допомагають, а тільки заважають сконцентруватись і правильно вирішити інше завдання. Ця установка дає безцінний психологічний ефект – забудьте про невдачу в минулому завданні. Думайте тільки про те, що кожне нове завдання – це шанс набрати бали.

– читай завдання до кінця – поспіх не повинен призводити до того, що ви будете намагатись зрозуміти умови завдання за «першими словами» й добудовувати кінцівку у власній уяві. Це вірний спосіб зробити прикрі помилки в найлегших запитаннях.

### **3. ПІДВЕДЕННЯ ПІДСУМКІВ КОМПЛЕКСНОГО ДЕРЖАВНОГО КВАЛІФІКАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ**

#### **3.1. Оголошення результатів комплексного державного кваліфікаційного екзамену**

Результати комплексного кваліфікаційного екзамену за фахом оголошуються студентам у день чи через день його проведення після оформлення протоколів екзаменаційної комісії. При цьому дається загальна оцінка відповідей студентів.

Студент має право в денний строк подати заяву до членів екзаменаційної комісії про перегляд результатів комплексного кваліфікаційного екзамену. При перегляді результатів обов'язково повинні бути присутні всі члени екзаменаційної комісії.

#### **3.2. Оформлення результатів комплексного державного кваліфікаційного екзамену**

Рішення щодо оцінки знань студента приймається екзаменаційною комісією на закритому засіданні відкритим голосуванням простою більшістю голосів членів комісії, які брали участь у засіданні. За умов рівності кількості голосів вирішальним є голос голови екзаменаційної комісії.

Результати комплексного кваліфікаційного екзамену визначаються у 100 бальній шкалі та оцінюються в системі ECTS. (Додаток 2)

Студентам, які не склали комплексний екзамен за фахом з повноважних причин (підтверджених документально), ректором університету йому може бути надана можливість складання екзамену в інший день роботи екзаменаційної комісії.

Протоколи засідання екзаменаційної комісії, залікові книжки з проставленими в них оцінками підписуються головою і членами комісії.

#### **3.3. Звіт про результат комплексного державного кваліфікаційного екзамену**

Після закінчення роботи екзаменаційної комісії її голова складає звіт. Підсумки комплексного державного кваліфікаційного екзамену обговорюються на засіданнях методичної комісії та вченої ради факультету природничих наук.

#### **3.4. Реалізація висновків і рекомендацій екзаменаційної комісії**

Ректорат, вчена рада факультету за підсумками комплексного державного кваліфікаційного екзамену за спеціальністю 102 «Хімія» освітнього рівня «Бакалавр» розробляють і здійснюють відповідні заходи, які спрямовані на подальше удосконалення викладання фахових дисциплін і підвищення якості підготовки бакалаврів з хімії.

#### **3.5. Оцінювання результатів**

Оцінювання результатів складання державних екзаменів здійснюється у порядку, передбаченому прийнятою в Університеті системою оцінювання знань. (Додаток 2). Виконання всіх екзаменаційних завдань з комплексного державного екзамену є обов'язковим. Незадовільна оцінка з одного з екзаменаційних завдань

є підставою для виставлення незадовільної оцінки за державний екзамен в цілому.

Оцінки державного екзамену і захисту випускної кваліфікаційної роботи виставляє кожен член комісії. Підсумкова оцінка комплексного державного екзамену визначається як середня з позитивних оцінок за кожен вид екзаменаційних завдань (якщо інше не визначене програмою державного екзамену).

Рішення екзаменаційної комісії про оцінку знань, виявлених при складанні екзаменів приймається на закритому засіданні комісії відкритим голосуванням більшістю голосів членів комісії, які брали участь в її засіданні. За однакової кількості голосів голос голови екзаменаційної комісії є вирішальним.

Повторне складання (перескладання) державного екзамену з метою підвищення оцінки не дозволяється.

Якщо відповідь студента на державному екзамені не відповідає вимогам рівня атестації, екзаменаційна комісія ухвалює рішення про те, що студент не пройшов атестацію і у протоколі засідання екзаменаційної комісії йому виставляється оцінка «незадовільно» (менше 50 балів).

У випадку, якщо студент не з'явився на засідання екзаменаційної комісії для складання екзаменів у протоколі зазначається, що він є неатестованим у зв'язку з неявкою на засідання.

Якщо студент не з'явився на засідання екзаменаційної комісії з поважної причини, що підтверджується відповідними документами, йому може бути встановлена інша дата складання екзамену під час роботи екзаменаційної комісії.

Студент, який отримав незадовільну оцінку при складанні комплексного чи додаткового державного екзамену (на випускному курсі) відраховується з Університету. Йому видається академічна довідка встановленого зразка.

Студенти, які не склали державні екзамени у зв'язку з неявкою без поважних причин або отриманням незадовільної оцінки, мають право на повторну державну атестацію протягом трьох років після відрахування з Університету (у період роботи екзаменаційної комісії з відповідної спеціальності).

Перелік державних екзаменів визначається за навчальним планом, чинним на момент повторної державної атестації. Повторно складаються тільки ті державні екзамени, з яких була отримана незадовільна оцінка.

# ДОДАТКИ

Додаток 1

Ректор \_\_\_\_\_ «ЗАТВЕРДЖУЮ» І.Є. Цепенда  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## СПИСОК

складу Екзаменаційної комісії \_\_\_\_\_ з атестації випускників  
назва навчального підрозділу  
спеціальності (напряму підготовки) \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

### Комісія № 1

№ з/п	Прізвище, ім'я, по батькові	Обов'язки у Екзаменаційній комісії	Вчене звання, науковий ступінь	Посада за основним місцем роботи	Який навчальний заклад закінчив, у якому році	Присвоєна кваліфікація, спеціальність	Термін роботи за фахом
1.		голова ЕК					
2.		член ЕК					
3.		член ЕК					
4.		член ЕК					
5.		член ЕК					

### Комісія № 2

№ з/п	Прізвище, ім'я, по батькові	Обов'язки у Екзаменаційній комісії	Вчене звання, науковий ступінь	Посада за основним місцем роботи	Який навчальний заклад закінчив, коли	Присвоєна кваліфікація, спеціальність	Термін роботи за фахом
1.		голова ЕК					
2.		член ЕК					
3.		член ЕК					
4.		член ЕК					
5.		член ЕК					

Декан (директор) \_\_\_\_\_  
назва навчального підрозділу \_\_\_\_\_ підпис \_\_\_\_\_ прізвище, ініціали \_\_\_\_\_

«Погоджено»  
Навчально-методичний відділ \_\_\_\_\_

Додаток 2

## Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
80 – 89	<b>B</b>	добре	
70 – 79	<b>C</b>		
60 – 69	<b>D</b>	задовільно	
50 – 59	<b>E</b>		
26 – 49	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-25	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

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

**ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_**

від « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

засідання Екзаменаційної комісії № \_\_\_\_\_ щодо приймання державного екзамену з \_\_\_\_\_

у студентів \_\_\_\_\_ групи, напряму підготовки, спеціальності \_\_\_\_\_

(цифр, назва)

навчального підрозділу \_\_\_\_\_

Присутні: Голова Екзаменаційної комісії \_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я, по батькові, посада, науковий ступінь, вчене звання)

- Члени комісії: 1. \_\_\_\_\_  
 2. \_\_\_\_\_  
 3. \_\_\_\_\_  
 4. \_\_\_\_\_  
 5. \_\_\_\_\_

Засідання розпочалось о \_\_\_\_\_ год. \_\_\_\_\_ хв.

Засідання закінчилось о \_\_\_\_\_ год. \_\_\_\_\_ хв.

№ з/п	Прізвище, ім'я, по батькові	№ екс. білету	Характеристика повноти відповіді з:			Додаткові питання		Відзначити, що	Окремі висновки членів Екс. комісії	Оцінка			Підпис голови екс. комісії
			I питання	II питання	III питання	Прізвище особи, яка ставила запитання. Зміст запитання	характеристика повноти відповіді			націон. шкала	кількість балів	шкала ЄКТС	
1.													
2.													
3.													
4.													
5.													
6.													

№ з/п	Прізвище, ім'я, по батькові	№ екс. білету	Характеристика повноти відповіді з:			Додаткові питання		Відзначити, що	Окремі висновки членів Екс. комісії	Оцінка			Підпис голови екс. комісії
			I питання	II питання	III питання	Прізвище особи, яка ставила запитання. Зміст запитання	характеристика повноти відповіді			націон. шкала	кількість балів	шкала ЄКТС	
7.													
8.													
9.													
10.													
11.													
12.													
13.													
14.													

Усього, як зазначено вище, проекзаменовано \_\_\_\_\_ студентів.

(словами)

Зміст екзаменаційних питань відповідно до білетів додається до протоколу засідань Екзаменаційної комісії № \_\_\_\_\_ від « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Підписи: Голова Екзаменаційної комісії \_\_\_\_\_

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Члени Екзаменаційної комісії:

1. \_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_ 3. \_\_\_\_\_

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

4. \_\_\_\_\_ 5. \_\_\_\_\_

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Протокол склав секретар Екзаменаційної комісії \_\_\_\_\_

(посада, підпис, прізвище та ініціали)

## Вимоги до структури звіту екзаменаційної комісії

**ЗВІТ****про роботу екзаменаційної комісії № \_\_\_\_\_**

із складання комплексного кваліфікаційного екзамену

освітнього рівня «Бакалавр»

(назва ОР)

зі спеціальності 102 «Хімія»

(код та назва спеціальності)

**1. Склад екзаменаційної комісії та організація її роботи із складання комплексного екзамену**

Екзаменаційна комісія із складання комплексного екзамену освітнього рівня

«Бакалавр» призначена наказом по університету від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
№ \_\_\_\_\_ у складі:Голова комісії: \_\_\_\_\_  
(ПІБ), науковий ступінь і вчене звання, посада)Члени комісії: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(ПІБ), науковий ступінь і вчене звання, посада)За період роботи екзаменаційної комісії з «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. до  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. проведено \_\_\_\_\_ засідань із комплексних тестових екзаменів:*Далі у довільній формі надається така інформація:*

- питання організації роботи комісії (розклад роботи екзаменаційної комісії), повнота забезпечення необхідними матеріалами і документами;
- зауваження щодо забезпечення організації роботи екзаменаційної комісії.

**2. Результати складання комплексного екзамену**

Результати захисту надаються у вигляді таблиці. Текстова частина цього розділу являє собою стислий коментар:

- даних таблиці;
- загальну думку членів екзаменаційної комісії щодо відповідності наведених показників вимогам сьогодення;
- урахування пропозицій і недоліків попередніх екзаменаційної комісії;
- стислу характеристику випускників, рекомендованих до навчання в магістратурі.



### 3. Якість підготовки випускників

У цьому розділі на підставі аналізу складання комплексного державного екзамену відображаються:

- рівень підготовки фахівців відповідної освітньої програми;
- характеристика знань, умінь та навичок випускників, їх відповідність вимогам освітньої програми;
- позитивні моменти у підготовці фахівців;
- недоліки та невирішені питання, які впливають на якість підготовки фахівців.

### 4. Висновки та рекомендації

Формулюються загальні висновки щодо якості складання комплексного екзамену із зазначенням позитивних здобутків та виявлених недоліків, надаються рекомендації та пропозиції, спрямовані на підвищення ефективності підготовки до комплексного екзамену, звертається увага керівництва кафедри, факультету та університету на необхідність усунення недоліків, які суттєво впливають на якість підготовки майбутніх фахівців.

Затверджено на заключному засіданні екзаменаційної комісії,  
протокол №\_\_ від «\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_ р.

#### Голова екзаменаційної комісії

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(ініціали, прізвище)

Ознайомлений:

**Декан факультету**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(ініціали, прізвище)

**Завідувачі кафедр**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

*Примітки:*

- При складанні звіту не обов'язково окремо виділяти вищезазначені розділи, крім розділу "Висновки та рекомендації".
- Курсивом надано рекомендації щодо змісту відповідного розділу.

**ПІДСУМКИ**  
складання державних екзаменів у 20\_\_-20\_\_ навчальному році  
студентами \_\_\_\_\_  
(назва навчального підрозділу)

Освітній рівень: \_\_\_\_\_ Форма навчання: \_\_\_\_\_

№ з/п	Код та назва спеціальності, напрямку підготовки	Назва екзамену	Всього студентів	Допущено до складання екзамену	З них склали екзамен з оцінкою:								
					відмінно		добре		задовільно		Незадовільно		
					осіб	%	осіб	%	осіб	%	осіб	%	
<b>Всього по навчальному підрозділу</b>													

Освітній рівень: \_\_\_\_\_ Форма навчання: \_\_\_\_\_

№ з/п	Код та назва спеціальності, напрямку підготовки	Назва екзамену	Всього студентів	Допущено до складання екзамену	З них склали з оцінкою:								
					відмінно		добре		задовільно		незадовільно		
					осіб	%	осіб	%	осіб	%	осіб	%	
<b>Всього по навчальному підрозділу</b>													

Примітка. Дані подаються окремо по кожному освітньому рівню та формі навчання

**Міністерство освіти і науки України  
ДВНЗ «Прикарпатський національний університет  
імені Василя Стефаника»  
Факультет природничих наук  
Кафедра хімії**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан \_\_\_\_\_ Случик В. М.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.

**ПРОГРАМОВІ ВИМОГИ  
ВИПУСКНОГО ІСПИТУ З ХІМІЇ  
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ІV КУРСУ  
СПЕЦІАЛЬНОСТІ 102 «ХІМІЯ»**

**Івано-Франківськ  
2020**

## Розділ 1 НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ

1. Основні положення і поняття атомно-молекулярної теорії. Атом, молекула, йон, радикал. Хімічний елемент. Атомна одиниця маси. Відносні атомна та молекулярна маси. Кількість речовини. Моль. Молярна маса і молярний об'єм.
2. Фундаментальні закони хімії. Закон збереження маси та енергії. Закон сталості складу Пруста. Дальтоніди і бертоліди. Хімічний еквівалент. Молярна маса та молярний об'єм еквівалента речовини. Визначення молярних мас еквівалентів хімічних елементів та їх сполук (оксидів, кислот, основ, солей). Залежність молярної маси еквівалента від умов хімічної реакції.
3. Будова та склад атомних ядер. Протонно-нейтронна модель ядра. Масове число. Нукліди. Ізотопи, ізотони, ізобари. Екранування заряду ядра електронами.
4. Атомна орбіталь. Характеристика стану електрона квантовими числами. Головне квантове число. Енергетичний рівень. Орбітальне квантове число. Енергетичний підрівень (s-, p-, d-, f-підрівень). Магнітне квантове число. Енергетична комірка. Форми атомних орбіталей та їх орієнтація у просторі. Спін квантове число. Спін електрона.
5. Будова багатоелектронних атомів. Розподіл електронів на енергетичних рівнях і підрівнях. Принцип мінімуму енергії. Принцип Паулі. Правило Гунда. Правило Клечковського. Електронні формули атомів у збудженому стані. Скорочені та повні електронні формули s-, p-, d-, f-елементів. Електронні формули йонів. Стабільні і нестабільні електронні конфігурації. Явище "провалу" електронів.
6. Хімічний елемент як об'єкт дослідження Періодичного закону і Періодичної системи елементів. Класифікація хімічних елементів за будовою електронної оболонки (s-, p-, d-, f-елементи) і за властивостями ізолюваних атомів хімічних елементів (метали, неметали, інертні елементи). Поняття про кайносиметрію.
7. Розміри атомів і йонів. Ковалентні, йонні, металічні та вандерваальсові радіуси. Зміна атомних і йонних радіусів у періодах і групах. Лантаноїдне стиснення.
8. Енергетичні характеристики атомів. Енергія йонізації атомів. Енергія спорідненості до електрона. Електронегативність елементів.
9. Ступінь оксидації хімічних елементів за періодами і підгрупами Періодичної системи елементів. Ступені оксидації з позицій стійких електронних конфігурацій; їх значення для лантаноїдів та актиноїдів.
10. Ковалентний зв'язок, умови його утворення та характеристики. Метод валентних зв'язків. Обмінний та донорно-акцепторний механізми утворення ковалентного зв'язку (на прикладах йонів  $\text{NH}_4^+$ ,  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ). Способи перекривання електронних орбіталей.  $\sigma$ -,  $\pi$ - та  $\delta$ - зв'язки. Прості типи гібридизації:  $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$ ,  $sp^3d$ ,  $sp^3d^2$  (на прикладі атомів Берилію, Бору, Карбону, Нітрогену, Оксигену, Сульфуру, Хлору, Ксенону). Теорія молекулярних орбіталей (МО). Енергетичні діаграми молекул.
11. Йонний зв'язок. Ненапрявленість і ненасиченість йонного зв'язку. Розміри позитивно і негативно заряджених йонів. Координаційне число йону в кристалі. Поляризувача дія і здатність до поляризації йонів.
12. Водневий зв'язок. Напрявленість водневого зв'язку. Енергія і довжина водневого зв'язку. Види водневого зв'язку: міжмолекулярний і внутрішньомолекулярний. Вплив водневого зв'язку на властивості речовин.
13. Металічний зв'язок. Утворення енергетичних зон при перекриванні орбіталей, їх типи і характер заповнення. Зона провідності, заборонена зона, валентна зона. Типи твердих тіл з позиції зонної теорії: метали, напівпровідники, ізолятори (діелектрики).
14. Міжмолекулярна взаємодія. Сили Ван-дер-Ваальса. Орієнтаційна, індукційна і дисперсійна взаємодія. Енергія вандерваальсового зв'язку.
15. Кристалічна та аморфна структури твердих тіл. Склоподібний стан. Рідкі кристали. Кристалічний стан речовини. Внутрішня будова кристалів. Координаційне число та координаційний багатогранник. Будова реальних кристалів. Дефекти кристалічних ґраток.
16. Бінарні сполуки, їх склад і будова. Гідриди. Сполуки з Оксигеном: оксиди,

пероксиди, супероксиди, озоніди. Галогеніди. Халькогеніди. Нітриди, фосфіди. Карбіди, силіциди, германіди. Бориди. Металіди.

**17.** Оксиди. Типи оксидів: солетвірні і несолетвірні; основні, кислотні, амфотерні. Залежність хімічного характеру оксидів від положення елемента у Періодичній системі та від ступеня оксидації елемента. Способи добування оксидів. Хімічні властивості оксидів.

**18.** Гідроксиди. Кислотно-основний характер дисоціації гідроксидів залежно від положення елемента в Періодичній системі. Амфотерні гідроксиди. Концепції кислот–основ. Кислотно-основна теорія Арреніуса. Протолітична теорія Бренстеда-Лоурі. Теорія сольвосистем (Франклін, Кеді). Електронна теорія Льюїса. Теорія жорстких та м'яких кислот і основ Пірсона.

**19.** Кислоти. Класифікація кислот: безоксигенові, оксигенвмісні, пероксокислоти, сульфурвмісні, галогенвмісні; сильні, слабкі; одноосновні, двоосновні, багатоосновні; оксидники, неоксидники; нейтральні, заряджені; спряжені; оксокислоти, ізополікислоти, гетерополікислоти. Номенклатура кислот. Отримання кислот. Хімічні властивості кислот.

**20.** Основи. Номенклатура основ. Сильні основи (луги) і слабкі основи. Добування основ. Хімічні властивості основ.

**21.** Солі. Солі оксигенвмісних і безоксигенових кислот. Типи солей: середні, кислі, основні (гідроксо- і оксосолі), подвійні, змішані та комплексні. Номенклатура солей. Отримання солей. Хімічні властивості солей. Термічне розкладання солей.

**22.** Основні поняття координаційної хімії: комплексна сполука, аддукт, центральна частинка, ліганд, донорний атом, координаційна сфера, координаційне число, дентатність. Чинники, що визначають здатність атомів і йонів виступати в ролі комплексоутворювачів. Розташування типових комплексоутворювачів в Періодичній системі. Зміна координаційних чисел атомів елементів по групах Періодичної системи.

**23.** Типи координаційних сполук. Сучасна номенклатура, просторова будова координаційних сполук. Катіонні, аніонні та нейтральні комплекси. Моноядерні та поліядерні сполуки. Аквакомплекси. Амінокомплекси. Ацидокомплекси. Гідроксокомплекси. Способи отримання названих сполук, їх будова та властивості. Хелатні та внутрішньоконкомплексні сполуки. Багатоядерні комплекси (на прикладі карбонілів перехідних елементів. Сполуки включення (клатрати). Ліганди координаційних сполук. Ізомерія координаційних сполук. Дисоціація комплексів. Константа стійкості – найважливіша характеристика комплексних сполук.

**24.** Хімічний зв'язок в координаційних сполуках. Теорія валентних зв'язків. Гібридизація орбіталей центрального атома при утворенні октаедричних, тетраедричних і квадратних комплексів. Внутрішньоорбітальні та зовнішньоорбітальні комплекси.

**25.** Теорія кристалічного поля (ТКП). Розщеплення d-орбіталей центрального атома в кристалічному полі октаедричного, тетраедричного і квадратного комплексу. Низькоспінові і високоспінові комплекси.

**26.** Розповсюдження хімічних елементів у космосі. Розповсюдження хімічних елементів на Землі. Класифікація хімічних елементів з точки зору їх локалізації у природі: атмофільні, літофільні, халькофільні, сидерофільні. Геохімія. Закони геохімії. Зв'язок розповсюдження хімічних елементів з будовою атомних ядер. Вміст елементів у земній корі. Кларки. Поширені, рідкісні та розсіяні елементи. Макро- та мікроелементи.

**27.** Основні поняття термодинаміки: термодинамічна система, параметри і функції стану, температура, внутрішня енергія, тепло, термодинамічна робота. Системи відкриті, закриті і ізольовані. Екстенсивні та інтенсивні властивості системи.

**28.** Перше начало термодинаміки, його зміст, математичне вираження. Тепловий ефект реакції та його експериментальне визначення. Термохімія. Закон Гесса і його практичне використання. Наслідки із закону Гесса.

**29.** Друге начало термодинаміки. Напрямок процесів. Поняття про ентропію. Передбачення знаку зміни ентропії в хімічних реакціях. Об'єднання першого і другого начал термодинаміки. Енергія Гіббса і енергія Гельмгольца як основні критерії напряму самовільних процесів і рівноваги в неізольованих системах, міра хімічної спорідненості.

**30.** Предмет хімічної кінетики. Швидкість хімічної реакції. Чинники, що визначають швидкість хімічної реакції: концентрація реагуючих речовин, тиск, температура, наявність каталізатора, взаємна орієнтація молекул у момент зіткнення. Закон дії мас Гульдберга-Вааге. Молекулярність і порядок реакцій. Лімітуюча стадія реакції. Константа швидкості хімічної реакції.

**31.** Вплив температури на швидкість хімічної реакції. Температурний коефіцієнт швидкості. Наближене правило Вант-Гоффа. Енергія активації. Рівняння Арреніуса.

**32.** Вплив каталізаторів на швидкість хімічної реакції. Гомогенні і гетерогенні каталітичні реакції. Вплив каталізаторів на константу швидкості і енергію активації реакції. Механізм каталізу.

**33.** Оборотні і необоротні хімічні реакції. Хімічна рівновага. Зсув хімічної рівноваги. Принцип Ле-Шательє-Брауна.

**34.** Розчини. Класифікація розчинів. Властивості рідин як розчинників. Сольватація: фізична та хімічна.

**35.** Способи вираження кількісного складу розчинів: масова частка розчиненої речовини, молярна частка розчиненої речовини, молярна концентрація речовини, молярна концентрація еквівалентів речовини (нормальність), титр, молярність.

**36.** Теорія електролітичної дисоціації Арреніуса. Сильні і слабкі електроліти. Константа і ступінь дисоціації електролітів. Закон розбавлення Оствальда.

**37.** Автопротоліз води. Константа дисоціації води. Йонний добуток. Водневий показник середовища (рН). Гідроксильний показник середовища (рОН). Методи вимірювання рН. Кислотно-основні індикатори.

**38.** Гідроліз солей. Гідроліз солей по катіону і по аніону. Молекулярні і йонні рівняння гідролізу. Ступінчастий гідроліз багатозарядних йонів. Ступінь гідролізу. Константа рівноваги реакції гідролізу. Умови пригнічення гідролізу.

**39.** Залежність окисаційно-відновних функцій атомів елементів від їх розташування в Періодичній системі. Відновники та окисники. Окисаційно-відновна двоїстість. Класифікація окисаційно-відновних реакцій (ОВР): міжмолекулярні, диспропорціювання, конмутації, внутрішньомолекулярної окисації-відновлення. Складання окисаційно-відновних реакцій за принципом йонно-електронних напіврівнянь.

**40.** Електрохімічні процеси. Електродні потенціали металів. Рівняння Нернста. Електрохімічний ряд напруг металів. Хімічні джерела електричної енергії. Паливні елементи. Акумулятори.

**41.** Електроліз. Типи електролізу (електроліз з розчинним та нерозчинним анодами). Схеми процесів на електродах (інертних і активних) при електролізі розтопів і водних розчинів. Послідовність розрядження йонів та молекул води. Окисація на аноді простих і складних аніонів.

**42.** Проблема розміщення Гідрогену в Періодичній системі хімічних елементів. Властивості Гідрогену, характерні як для елементів-неметалів (легкий аналог галогенів), так і для елементів-металів (легкий аналог лужних елементів). Ізотопи Гідрогену – Протій, Дейтерій і Тритій. Валентність і ступінь окисації атому. Розповсюдженість та форми знаходження Гідрогену в природі. Лабораторні і промислові способи отримання водню. Фізичні властивості водню. Модифікації молекули  $H_2$ : орто- і пара-водень. Металічний водень. Хімічні властивості. Молекулярний і атомарний Гідроген. Йонізовані форми Гідрогену ( $H^+$ ,  $H^-$ ). Йон гідроксонію  $H_3O^+$ . Взаємодія водню з металами і неметалами. Гідриди. Вода як найважливіша сполука Гідрогену. Гідрогену пероксид. Застосування Гідрогену та його сполук. Водень як перспективне паливо. Воднева енергетика.

**43.** Будова атомного ядра і електронної оболонки атома Оксигену. Алотропні модифікації кисню. Хімічний зв'язок в молекулі кисню з позицій теорій ВЗ і МО. Форми знаходження Оксигену в природі. Ізотопи Оксигену. Отримання кисню в лабораторії і промисловості. Фізичні властивості молекулярного кисню. Парамагнетизм молекули  $O_2$ . Будова молекулярних йонів  $O_2^+$ ,  $O_2^{2-}$  і  $O^{2-}$  з позицій методу МО. Хімічні властивості простої речовини. Відношення до металів і неметалів, води, кислот, лугів.

**44.** Флуориди Оксигену ( $\text{OF}_2$ ,  $\text{O}_2\text{F}_2$  та ін.). Оксиди і їх класифікація (кисотно-основна, структурна та ін.). Пероксиди і супероксиди (надпероксиди). Озон, його фізичні властивості, будова молекули, отримання. Озоніди. Застосування кисню та сполук Оксигену.

**45.** Будова атомів. Зміна атомних радіусів, енергій йонізації і спорідненості до електрону, електронегативності по підгрупі. Валентність і ступені оксидації атомів. Розповсюдженість та форми знаходження галогенів у природі. Лабораторні і промислові способи отримання галогенів. Фізичні властивості простих речовин. Хімічні властивості простих речовин.

**46.** Гідрогенгалогеніди. Реакційна здатність. Відновна активність. Розчини гідрогенгалогенідів у воді. Зміна сили гідрогенгалогенідних кислот у ряду  $\text{HF}-\text{HCl}-\text{HBr}-\text{HI}$ . Травлення скла плавиковою кислотою. Загальні принципи отримання гідрогенгалогенідів. Галогеніди металів та неметалів. Основні, амфотерні, кислотні галогеніди. Галогенангідриди. Особливості гідролізу галогенідів різних типів. Сполуки галогенів з Оксигеном. Флуориди Оксигену. Оксиди Хлору, Брому, Іоду, Астату. Оксигенвмісні кислоти Хлору, Брому, Іоду. Солі кислот Хлору (гіпохлорити, хлорити, хлорати, перхлорати). Хлорне вапно. Хлорат калію (бертолетова сіль). Застосування галогенів і їх сполук.

**47.** Будова атомів. Зміна атомних радіусів і енергії йонізації по групі. Валентність і ступені оксидації атомів. Знаходження у природі. Принципи отримання металів. Фізичні властивості металів. Хімічні властивості простих речовин.

**48.** Оксиди Мангану (II, III, IV, VII). Стійкість, кислотно-основні і оксидаційно-відновні властивості. Гідроксиди Мангану. Кислотно-основні і оксидаційно-відновні властивості. Солі Мангану (II). Манганіти. Гіпоманганати. Манганати. Перманганати. Оксидаційні властивості перманганатів в кислому, лужному і нейтральному середовищах. Карбоніл Мангану. Застосування елементів підгрупи Мангану та їх сполук.

**49.** Будова атому. Характерні валентні стани. Катенація. Розповсюдженість та форми знаходження в природі. Отримання Сульфуру у вигляді простої речовини. Фізичні властивості вільної сірки. Поліморфні модифікації сірки: ромбічна, моноклінна і пластична (полімерна) сірка. Хімічні властивості простої речовини.

**50.** Гідриди Сульфуру (сульфани). Гідрогенсульфід. Полісульфани  $\text{H}_2\text{S}_n$ . Полісульфіди. Сульфідні металів, їх класифікація, отримання і властивості. Утворення тіосолей при взаємодії сульфідів між собою. Оксиди Сульфуру (IV, VI). Оксидаційно-відновні властивості. Сульфитна кислота  $\text{H}_2\text{SO}_3$ . Кислотні і оксидаційно-відновні властивості. Сульфатна кислота  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Кислотні і оксидаційні властивості. Властивості розбавленої і концентрованої сульфатної кислоти. Олеум. Тіосульфатна кислота  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$ . Відновні властивості натрій тіосульфату. Політіонові кислоти  $\text{H}_2\text{S}_n\text{O}_6$  ( $n = 3 - 22$ ).

**51.** Застосування Сульфуру у вигляді простої речовини і сполук.

**52.** Будова атому. Ступені оксидації. Знаходження в природі. Отримання простих речовин. Фізичні властивості. Поліморфізм Селену і Телуру. Радіоактивність Полонію. Хімічні властивості простих речовин. Оксидаційно-відновні властивості. Гідриди типу  $\text{H}_2\text{E}$ . Халькогеніди металів (селеніди, телуриди, полоніди). Оксиди Селену (IV) і Телуру (IV). Оксиди Селену (VI) і Телуру (VI). Зміна кислотно-основних властивостей в ряду  $\text{SeO}_2 - \text{TeO}_2 - \text{PoO}_2$ . Оксигенвмісні кислоти і їх солі. Застосування простих речовин та їх сполук.

**53.** Будова атомів. Ступені оксидації атомів. Розповсюдженість та знаходження у природі. Методи отримання металів. Фізичні властивості металів. Хімічні властивості простих речовин. Оксиди Хрому (II, III, IV). Кислотно-основні і оксидаційно-відновні властивості. Відношення до води, кислот, лугів. Гідроксиди Хрому (II, III, VI). Кислотно-основні і оксидаційно-відновні властивості. Солі. Хроміти. Галуни. Хромати і поліхромати. Оксидаційні властивості хроматів і дихроматів. Молібдати і вольфрамати. Полімолібдати і полівольфрамати. Застосування металів та їх сполук.

**54.** Будова атома. Різноманіття ступенів оксидації (від -3 до +5). Хімічний зв'язок в молекулі азоту з позицій теорії ВЗ і МО. Знаходження Нітрогену в природі. Лабораторні та промислові способи виробництва азоту. Фізичні властивості азоту. Хімічні властивості простої речовини. Застосування азоту та сполук Нітрогену.

**55.** Амоніак. Промислове виробництво синтетичного амоніаку. Лабораторні способи отримання  $\text{NH}_3$ . Рідкий амоніак як розчинник. Хімічні властивості амоніаку. Амінокомплекси. Будова йону амонію. Солі амонію. Амід, імід, нітриди. Гідразин  $\text{N}_2\text{H}_4$ . Гідроксиламін  $\text{NH}_2\text{OH}$ . Азидна кислота  $\text{HN}_3$  і її солі. Оксиди Нітрогену (I, II, III, IV, V). Нітритна кислота  $\text{HNO}_2$ . Нітратна кислота  $\text{HNO}_3$ . Дисоціація нітратної кислоти (самоїонізація). Оксидаційні властивості концентрованої і розбавленої нітратної кислоти. «Царська вода». «Пекельна суміш» (суміш  $\text{HNO}_3$  та  $\text{HF}$ ). Продукти термічного розкладання нітратів.

**56.** Будова атома Фосфору. Валентні стани. Явище катенації. Знаходження Фосфору в природі. Виробництво білого та червоного фосфору. Фізичні властивості. Структура білого, червоного і чорного фосфору. Хімічні властивості простої речовини. Оксидаційно-відновні властивості. Відношення до неметалів, металів, води, кислот і лугів.

**57.** Фосфін  $\text{PH}_3$ . Солі фосфонію. Фосфіди металів. Фосфору (III) оксид. Фосфору (V) оксид. Оксигенвісні кислоти Фосфору і їх солі. Гіпофосфітна кислота  $\text{H}_3\text{PO}_2$ . Фосфітна  $\text{H}_3\text{PO}_3$  кислота. Пірофосфітна кислота  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_5$ . Гіпофосфатна кислота  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_6$ . Мета-, ди(піро)-, поліфосфатні кислоти і їх солі. Ортофосфатна кислота  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . Фосфорні добрива. Засосування Фосфору та його сполук.

**58.** Будова атомів. Розповсюдженість в природі. Отримання простих речовин з природної сировини. Фізичні властивості. Алотропні модифікації Стибію і Арсену. Хімічні властивості простих речовин. Гідриди  $\text{EH}_3$ . Найважливіші сполуки Арсену (III) і (V): ангідриди, арсенітна і арсенатна кислоти, арсеніти і арсенати. Оксиди Стибію (III) і (V), стибітна і стибатна кислоти. Застосування сполук елементів підгрупи Арсену.

**59.** Будова атомів. Валентність і ступені оксидзації. Знаходження у природі. Способи отримання. Фізичні властивості. Хімічні властивості. Відношення до «царської води», «пекельної суміші». Оксиди і гідроксиди Ванадію (II, III, IV, V). Оксиди і гідроксиди Ніобію і Танталу (V). Кислотно-основні властивості гідроксидів. Їх відношення до води, кислот, лугів. Ванадати. Склад різних ванадатних і поліванадатних частинок в залежності від рН та загальної концентрації Ванадію. Сполуки оксованадію (IV). Застосування Ванадію, Ніобію, Танталу і їх сполук.

**60.** Особливості будови атома, здатність утворювати зв'язки C-C різної кратності. Розповсюдженість Карбону в природі. Виробництво графіту. Виробництво алмазів, коксу, сажі, активованого вугілля. Отримання фулеренів. Фізичні властивості. Алотропні модифікації Карбону: алмаз, графіт, карбін, фулерен. Аморфні форми Карбону: вугілля, сажа. Нанотрубки – молекулярні структури із графітових шарів. Графен.

**61.** Хімічні властивості простої речовини. Гідриди типу  $\text{C}_n\text{H}_m$ . Карбіди металів. Карбон (II) оксид. Хімічний зв'язок в молекулі з позицій теорій ВЗ і МО. Відновні властивості. Карбоніли перехідних металів. Фосген. Карбон (IV) оксид. Фізичні і хімічні властивості. Карбонатна кислота і її солі. Карбон дисульфід  $\text{CS}_2$  (сірковуглець). Диціан  $(\text{CN})_2$ . Гідрогенціанід  $\text{HCN}$ . Ціанідна (синільна) кислота. Ціанатна  $\text{HOCN}$  і ізоціанатна кислоти (таутомерні форми). Застосування простої речовини та сполук Карбону.

**62.** Будова атома. Форми знаходження Силіцію в природі. Силікатні мінерали. Отримання кристалічного та аморфного кремнію. Фізичні властивості. Алотропні модифікації – кубічна та гексагональна. Хімічні властивості кристалічного та аморфного кремнію. Відношення до кисню, металів, води, кислот і лугів.

**63.** Гідриди Силіцію (силани). Силіциди. Оксиди Силіцію (II, IV). Відношення до води, кислот, лугів. Силікатні кислоти і їх солі. Полісилікатні кислоти. Силікагель. "Рідке скло". Силіційорганічні сполуки і полімери на їх основі (силікони). Гексафлуоросилікатна кислота. Застосування простої речовини та сполук Силіцію.

**64.** Атомні властивості елементів. Знаходження у природі. Отримання простих речовин. Фізичні властивості. Алотропні модифікації Стануму:  $\alpha$ -,  $\beta$ -станум (сіре і біле олово). Хімічні властивості елементів підгрупи Германію. Сполуки елементів підгрупи Германію з Гідрогеном (германи, станани, плюмбан). Оксиди елементів (II, IV). Складні оксиди Плюмбуму. Свинцевий сурик. Кислотно-основні і оксидаційно-відновні властивості оксидів.



Гідроксиди елементів (II, IV). Кислотно-основні, окисаційно-відновні властивості. Застосування елементів та їх сполук.

**65.** Будова атомів. Валентність і ступінь окисації атомів. Знаходження у природі. Отримання металів. Фізичні властивості. Хімічні властивості. Оксиди Тітану (II, III, IV). Оксиди Цирконію і Гафнію (IV). Їх відношення до води, кислот, лугів. Гідроксиди Тітану (II, III, IV). Їх кислотно-основні властивості. Відношення до води, кислот, лугів. Титанати, цирконати, гафнати. Оксогалогеніди. Застосування титану, цирконію, гафнію та їх сполук.

**66.** Будова атома. Знаходження в природі. Отримання. Фізичні властивості. Кристалічна та аморфна модифікації. Хімічні властивості кристалічного та аморфного бору. Гідриди Бору (борани). Особливості хімічних зв'язків в молекулі диборану (трицентровий двоелектронний зв'язок). Гомологічні ряди гідридів Бору:  $B_nH_{n+4}$  і  $B_nH_{n+6}$  (нідоборани та арахноборани). Оксид Бору. Відношення до води, лугів. Орто-, мета-, поліборатні кислоти. Бура, її гідроліз. «Перли» бури. Тригалогеніди бору – сильні кислоти Льюїса (акцептори електронів). Сполуки Бору з металами (бориди). Бор нітрид BN – гексагональний (графітоподібна модифікація) і кубічний (алмазоподібна модифікація – боразон). Застосування сполук Бору.

**67.** Будова атома Алюмінію. Знаходження Алюмінію в природі. Отримання металевого алюмінію. Фізичні властивості. Хімічні властивості. Алюмотермія. Терміт. Алюмінію гідрид (алан). Гідридоалюмінати. Алюмінію оксид (III):  $\alpha$ - і  $\gamma$ - $Al_2O_3$ . Хімічні властивості. Гідратні форми оксидів Алюмінію. Відношення до кислот і лугів. Стійкість і кислотно-основні властивості у ряді гідроксидів Алюмінію – Талію. Солі Алюмінію в катіонній і аніонній формах. Галуни. Гідроліз солей Алюмінію і алюмінатів. Галогеніди. Застосування металічного алюмінію та його стопів (дуралюміну, силуміну та ін.).

**68.** Загальна характеристика елементів підгрупи Галію. Валентні стани. Зміна стійкості сполук, що містять Галій, Індій, Талій в ступені окисації (III) і (I). «Ефект інертної пари  $6s^2$ ». Знаходження Галію, Індію, Талію в природі. Методи отримання. Фізичні властивості. Природа низької температури плавлення і високої температури кипіння Галію. Хімічні властивості. Відношення до кисню, води, кислот, лугів. Особливості окисаційно-відновних властивостей сполук Талію. Оксиди елементів (III). Їх порівняльна стійкість. Талій (I) оксид. Застосування сполук Галію, Індію, Талію.

**69.** Будова атомів. Валентність і ступінь окисації атомів. Знаходження в природі. Методи отримання металів. Фізичні властивості. Хімічні властивості. Оксиди. Зміна кислотно-основних властивостей оксидів в ряду Скандій – Актиній. Гідроксиди. Амфотерні властивості  $Sc(OH)_3$ . Солі. Застосування сполук елементів підгрупи Скандію.

**70.** Будова електронних оболонок атомів лантаноїдів. Підродина Церію (Ce – Eu) і Ітрію (Gd – Lu). Лантаноїдне стиснення. Знаходження лантаноїдів у природі. Способи переробки монациту. Хімічні властивості лантаноїдів та їх сполук. Застосування лантаноїдів.

**71.** Будова електронних оболонок атомів актиноїдів. Підгрупа Кюрію (Th – Cm) і підгрупа Берклію (Bk – Lr). Актиніодне стиснення. Ступені окисації актиноїдів. Знаходження актиноїдів у природі. Методи отримання Урану. Хімічні властивості актиноїдів. Сполуки Урану з Оксигеном. Уранати. Солі уранілу. Застосування актиноїдів і їх сполук.

**72.** Розташування металів в Періодичній системі. Декади d-елементів (3d-, 4d-, 5d-). Ранні та пізні d-елементи. Знаходження в природі. Метали життя. Промислові методи отримання металів з руд. Фізичні властивості металів. Хімічні властивості металів. Кислотно-основний і окисаційно-відновний характер оксидів. Стопи. Тверді розчини. Інтерметалічні сполуки. Застосування металів.

**73.** Будова атомів. Валентність і ступені окисації атомів. Знаходження в природі. Методи отримання. Фізичні властивості металів. Атомні спектри металів ІІА групи. Хімічні властивості металів. Гідриди. Оксиди. Пероксиди. Надпероксиди. Гідроксиди. Зміна сили основ по групі. Амфотерність берилій гідроксиду. Солі. Твердість води (тимчасова (карбонатна), постійна (некарбонатна)). Способи пом'якшення води: термічна обробка, реагентний спосіб (хімічна обробка), йонний обмін. Застосування металів та їх сполук.

**74.** Будова атомів. Валентність і ступені окисації атомів. Знаходження в природі. Методи отримання металів. Фізичні властивості металів. Хімічні властивості металів.

Амальгами – стопи металів з Меркурієм. Солі. Каломель  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ . Сулема. Оксиди Цинку і Кадмію. Оксиди Меркурію (I, II). Гідроксиди. Кислотно-основні властивості. Відношення до води, кислот, лугів. Принципи отримання. Застосування металів та їх сполук.

**75.** Будова атомів. Валентність і ступені оксидації атомів. Знаходження в природі. Методи отримання простих речовин. Фізичні властивості металів. Полум'яна фотометрія металів ІА групи. Хімічна активність. Її зміна в ряду Літій - Цезій. Гідриди. Оксиди. Пероксиди. Надпероксиди (супероксиди). Озоніди. Гідроксиди. Фізичні та хімічні властивості. Зміна сили основ по групі. Солі. Застосування лужних металів.

**76.** Будова атомів. Знаходження у природі. Методи отримання. Фізичні властивості металів. Хімічні властивості металів. Оксиди. Амфотерний характер оксидів. Гідроксиди Купруму (II), Ауруму (III). Кислотно-основні властивості. Солі. Застосування металів і їх сполук.

**77.** Особливості електронної будови атомів благородних газів. Валентність і ступені оксидації. Розповсюдження благородних газів в природі. Способи отримання та розділення благородних газів. Фізичні властивості. Гелій-I та Гелій-II. Надтекучість гелію. Хімічні властивості благородних газів. Утворення клатратів. Хімія Ксенону. Стереохімія Ксенону. Хімія Криптонію. Застосування благородних газів і їх сполук.

**78.** Загальна характеристика елементів. Будова атомів. Зміна атомних радіусів і енергії йонізації в рядах Ферум – Нікол і Ферум – Осмій. Поділ елементів на родину Феруму і родину платинових елементів. Валентність і ступені оксидації атомів. Максимальна валентність в рядах Ферум – Нікол, Ферум – Осмій, Рутеній – Паладій, Осмій – Платина. Зміна стійкості сполук з нижчими (II) і вищими (VI, III) ступенями оксидації в ряду Ферум – Нікол. Проблема отримання Феруму (VIII). Типи хімічних зв'язків в сполуках. Схильність елементів до утворення катіонної і аніонної форм, комплексоутворення. Нестехіометричні сполуки. Кластерні сполуки. Надважкі «платинові метали» – Гассій, Мейтнерій, Дармштатій.

**79.** Електронні конфігурації атомів. Знаходження у природі. Принципи промислового отримання заліза. Стопи на основі Феруму (чавун, сталь). Фізичні властивості. Магнітні властивості. Феромагнетизм. Пірофорність металів. Хімічні властивості. Оксиди елементів (II, III). Гідроксиди елементів (II, III). Кислотно-основні і оксидаційно-відновні властивості. Солі Феруму, Кобальту, Ніколу (II). Сіль Мора. Солі Феруму (III). Ферити. Ферати (VI). Зіставлення кислотно-основних і оксидаційно-відновних властивостей сполук Феруму зі ступенями оксидації (II), (III), (VI). Сполуки Со (IV). Комплексні сполуки Феруму, Кобальту, Ніколу (II, III) з неорганічними і органічними лігандами. Якісні реакції на йони  $\text{Fe}^{2+}$  і  $\text{Fe}^{3+}$ . Кров'яні солі: калію гексаціаноферат (II) (жовта кров'яна сіль) і гексаціаноферат (III) (червона кров'яна сіль). Турнбулева синь і берлінська блакить. Карбоніли. Застосування елементів родини Феруму та їх сполук.

**80.** Електронні конфігурації атомів. Закономірності в зміні стійкості характерних ступенів оксидації в сполуках платинових елементів. Знаходження елементів у природі. Отримання металів. Афінаж. Фізичні властивості платинових металів. Хімічні властивості. Комплексні сполуки платинових елементів. Катіонні, аніонні і нейтральні комплекси Платини (II, IV). Застосування сполук платинових елементів в хімічній технології і медицині.

**81.** Комплексні солі. Найбільш розповсюджені ліганди. Типові комплексоутворювачі. Багатоядерні комплекси. Хелатні комплекси. Ізомерія комплексних сполук. Кластери. Карбоніли. Властивості карбонілів, стійкість, методи отримання. Методи синтезу координаційних сполук. Взаємний вплив координованих груп. Закономірність транс-впливу І.І.Черняєва. Цис-вплив. Реакції координаційних сполук. Класифікація. Кислотно-основні і оксидаційно-відновні властивості координаційних сполук.

#### *Рекомендована література:*

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. Учеб. для вузов. – 4-е изд., испр. – Москва: Высш. шк., Изд.центр «Академия», 2001.– 743 с., ил.
2. Кириченко В.І. Загальна хімія: Навчальний посібник. [для студ. інженер.–техн. спец.

- вищ. навч. закл.]. – Київ: Вища шк., 2005. – 639 с.
3. Михалічко Б.М. Курс загальної хімії. Теоретичні основи: Навчальний посібник. – Київ: Знання, 2009. – 548 с.
  4. Неорганическая химия: В 3 т. /Под редакцией Ю.Д.Третьякова. Т.1: Физико-химические основы неорганической химии: Учебник для студ. высш. учеб. заведений /М.Е.Тамм, Ю.Д.Третьяков; - М.: Издательский центр «Академия», 2004.-240 с.
  5. Неорганическая химия: В 3 т. /Под редакцией Ю.Д.Третьякова. Т.3: Химия переходных элементов. Кн.1 : Учебник для студ. высш. учеб. заведений /А.А.Дроздов, В.П.Зломанов, Г.Н.Мазо, Ф.М.Спиридонов. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.-352 с.
  6. Неорганическая химия: В 3 т. /Под редакцией Ю.Д.Третьякова. Т.3: Химия переходных элементов. Кн.2 : Учебник для студ. высш. учеб. заведений /А.А.Дроздов, В.П.Зломанов, Г.Н.Мазо, Ф.М.Спиридонов. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.-400 с.
  7. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія: Підручник [для студ. вищ. навч. закл.]. – Київ: Ірпінь: ВТФ «Перун», 2004. – 480с.
  8. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия. – Москва: Высш. шк., 1997. – 527 с.
  9. Скопенко В.В., Григор'єва В.В. Найважливіші класи неорганічних сполук. Навч. посібник для студентів хім. спец.– К.: Либідь, 1996. – 152 с.

## Розділ 2 АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ

1. Хімічна рівновага в гомогенних і гетерогенних системах. Гомогенні і гетерогенні аналітичні системи. Типи реакцій, що застосовуються в аналітичній хімії. Кінетичні та термодинамічні характеристики реакцій. Хімічна рівновага.
2. Константи рівноваги: термодинамічні та концентраційні. Швидкість реакції константа швидкості. Теорія Арреніуса і Дебая-Хюккеля. Закон розведення Оствальда.
3. Закон діючих мас, поняття коефіцієнта активності. Іонна сила розчину.
4. Рівновага в насичених розчинах малорозчинних електролітів. Добуток розчинності. Розрахунок розчинності електроліту і величини його добутку розчинності. Вплив концентрації одноіменного іона на розчинність електроліту.
5. Протолітичні рівноваги. Кислотно-основні реакції. Теорії Бренстеда-Лоурі і Усановича. Константи кислотності та основності. Автопротоліз води.
6. Буферні розчини, їх ємність. Гідроліз солей. Обчислення рН розчинів кислот і основ різної сили та солей трьох типів, сумішей кислот і основ, буферних систем.
7. Окисно-відновні реакції. Електродний потенціал. Рівняння Нернста. Стандартний, формальний і реальний потенціали. Фактори, які впливають на напрямок окисно-відновних реакцій. Зв'язок констант рівноваг, констант дисоціації, добутку розчинності та констант стійкості комплексів з окисно-відновними потенціалами.
8. Основні неорганічні та органічні окисники і відновники, що використовуються в хімічному аналізі.
9. Якісний хімічний аналіз. Вимоги до аналітичних реакцій. Класифікація катіонів за кислотно-основною класифікацією. Дробовий та систематичний методи аналізу. Дія загальних групових реагентів на катіони металів.
10. Аналітична класифікація аніонів. Дія загальних реагентів на аніони.
11. Кількісний хімічний аналіз. Класифікація хімічних методів кількісного аналізу. Визначення основних компонентів і визначення домішок. Статистична обробка результатів.
12. Гравіметричний аналіз. Основні операції гравіметричного аналізу. Вимоги до реакцій в гравіметричному аналізі. Осаджувальна та гравіметрична форми, вимоги до них. Аморфні та кристалічні осадки. Умови для осадження кристалічних та аморфних осадків, умови промивання, фільтрування, висушування та прожарювання осадків.
13. Явище співосадження. Забруднення осадків та методи їх усунення. Розрахунки у ваговому аналізі.
14. Титриметричний аналіз. Концентрація розчинів і розрахунки в титриметричному аналізі. Точка еквівалентності і точка кінця титрування. Індикатори.

15. Метод кислотно-основного титрування. Робочі розчини, індикатори і криві титрування методу нейтралізації.
16. Види редоксметрії. Індикатори і робочі розчини методу окиснення-відновлення.
17. Метод комплексонометрії. Робочі розчини та індикатори методу комплексонометрії.
18. Методи осаджувального титрування. Аргентометрія (суть методів Мора, Фольгарда, Фаянса).
19. Кондуктометрія. Основні положення теорії електропровідності. Вимірювання електропровідності.
20. Кондуктометричне титрування. Високочастотне титрування в неводних середовищах і його переваги перед титруванням у водних розчинах.
21. Потенціометрія. Електродні потенціали. Рівняння Нернста. Електроди I, II та III роду. Мембранні потенціали. Іонометрія. Теорія скляного електрода.
22. Потенціометричне титрування. Види кривих титрування. Способи знаходження кінцевих точок титрування. Похідні кривих та диференціальні методи титрування.
23. Вольтамперометрія. Швидкість електрохімічної реакції. Поляризація електродів. Перенапряга. Граничний дифузійний струм. Фактори, що впливають на величину граничного дифузійного струму і на потенціал півхвилі (дифузія, кінетика переносу електрона, адсорбційні процеси).
24. Амперометрія. Визначення концентрації речовини за величиною струму при заданому потенціалі в умовах стаціонарної дифузії. Амперометричне титрування. Види кривих титрування і способи знаходження кінцевої точки титрування.
25. Кулонометрія. Класифікація методів кулонометрії. Закони Фарадея. Способи вимірювання кількості електрики. Типи хімічних реакцій, що використовуються в кулонометричному титруванні.
26. Методи молекулярної спектроскопії. Фотометричний аналіз. Спектр поглинання забарвленої сполуки. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
27. Метод диференційної спектрофотометрії. Методи вимірювання інтенсивності поглинання (основи методів, особливості, переваги й недоліки): візуальні (метод стандартних серій, метод розбавлення, колориметричне титрування, тест-методи аналізу); інструментальні (фотометрія, спектрофотометрія).
28. Практика фотометрії. Вибір оптимальних умов фотометрування. Фотоколориметричне титрування.
29. Нефелометрія і турбідиметрія, особливості їх застосування.
30. Люмінесцентний аналіз. Флуоресценція та фосфоресценція. Закон затухання люмінесценції. Спектри люмінесценції. Люмінесцентні індикатори, особливості їх будови.
31. Класифікація методів концентрування та розділення. Ступінь виділення, коефіцієнти концентрування, розділення, селективності; взаємозв'язок між ними.
32. Фундаментальні закони екстракції: правило фаз Гіббса, закон розподілу, закон діючих мас. Основні способи проведення екстракції. Розчинники в екстракції. Вимоги до розчинників. Реакційна екстракція.
33. Хроматографія. Класифікація хроматографічних методів. Механізми сорбційного концентрування – адсорбція, абсорбція, хемосорбція, капілярна конденсація.
34. Основні типи взаємодій у системі “сорбент – сорбат. Хроматограма, характеристики утримування. Способи якісного аналізу. Індекс утримування Ковача.
35. Способи кількісного визначення в хроматографії: нормування, внутрішнього стандарту, абсолютного калібрування. Теорія теоретичних тарілок. Ефективність роботи колонки.
36. Основні вимоги до сорбентів. Характеристики сорбентів – повна статична ємність, повна динамічна ємність, статична обмінна ємність. Основні типи сорбентів.
37. Суть рефрактометричного методу аналізу. Поняття рефракції. Молекулярна та атомна рефракція.
38. Показник заломлення. Дисперсія. Залежність показника заломлення від різних факторів.

39. Фізичні методи дослідження. Виявлення і характеристика будови речовин за коливальними, електронними спектрами, спектрами ядерного магнітного резонансу .
40. ІЧ-спектроскопія та особливості її застосування для ідентифікації речовин.
41. Типи коливань ядер, молекул і груп. Поняття про валентні коливання. Особливості застосування при ідентифікації речовин.
42. ІЧ-спектроскопія. Вибір оптимальних умов запису і найбільш розповсюджені недоліки методу інфрачервоної спектроскопії
43. Вибір призми при дослідженні методом інфрачервоної спектроскопії (ІЧ-спектроскопії).
44. Найважливіші характеристичні смуги поглинання в області основних частот коливань органічних молекул.
45. Проведення структурного аналізу за інфрачервоними спектрами.
46. Спектри комбінаційного розсіювання світла (КР). Умови і форми запису спектрів комбінаційного розсіювання (КР).
47. Використання спектрів комбінаційного розсіювання для структурного аналізу. Приклади структурного аналізу за спектрами комбінаційного розсіювання.
48. Електронна (ультрафіолетова) спектроскопія (УФ). Природа і отримання УФ спектру. Основні типи хромофорів для електронної (ультрафіолетової) спектроскопії.
49. Спектроскопія протонного магнітного резонансу (ПМР). Природа спектру парамагнітного резонансу (ПМР).
50. Магнітне екранування і хімічний зсув. Отримання спектрів парамагнітного резонансу (ПМР). Можливості та обмеження методу парамагнітного резонансу (ПМР).

Рекомендована література:

1. Луцевич Д.Д. Аналітична хімія: підручник / Мороз А.С., Грибальська О.В.//– К: Медицина, 2009. – 416 с.
2. Аналітична хімія / В.В. Болотов, А.Н. Гайдукевич, Е.Н. Свечникова та ін.; Під ред. В.В. Болотова. – Харків: вид-во НФаУ «Золотые страницы», 2004. – 456 с.
3. Сегеда А.С. Аналітична хімія. Кількісний аналіз. – Київ: Фітосоціоцентр, 2006. - 280 с.
4. Сегеда А.С. Лабораторний практикум з аналітичної хімії. Якісний і кількісний аналіз. – Київ:ЦУЛ, Фітосоціоцентр, 2004. - 544 с.
5. Методичні вказівки до лабораторних робіт з аналітичної хімії / Хацевич О.М., Федорченко С.В., Стецьків А.О. - Івано-Франківськ: Територія А, 2014. – 190 с.
6. Базель Я.Р., Кормош Ж.О., Воронич О.Г. Практикум з аналітичної хімії. Ч.1. - Луцьк, 2006.
7. Практичний курс аналітичної хімії / Я.Р. Базель, О.Г. Воронич, Ж.О. Кормош– Луцьк: Ред.-вид. відд. «Вежа» Волин. Держ. Ун-ту ім. Лесі Українки, 2004. – Ч.1. - 260 с.
8. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу: Навчальний посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 362 с.
9. Коломієць І.В. Богданова Л.М. Практикум з фізико-хімічних методів аналізу: Навч. Посіб. – Х.: Вид-во НФаУ, 2004
10. Практичний курс аналітичної хімії / Я.Р. Базель, О.Г. Воронич, Ж.О. Кормош– Луцьк: Ред.-вид. відд. «Вежа» Волин. Держ. Ун-ту ім. Лесі Українки, 2004. – Ч.1.- 260 с.
11. Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Електрохімічні методи аналізу. – Львів.: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, – 2011 – 273 с.
12. Кузьма Ю., Ломницька Я., Чабан Н. Аналітична хімія. – Львів.: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, – 2007 – 298 с.
13. Лисенко О.М., Набиванець Б.Й. Вступ до хроматографічного аналізу. Навчальний посібник. – К.: Корвін-прес, 2005. – 187 с.
14. Литвин Б.Л., Романюк А.Л. Фізичні методи дослідження органічних речовин. Методичний посібник. – Івано-Франківськ: Прикарпатський ун-т ім. В. Стефаника, 2003. – 117с.
15. Методичні вказівки до лабораторних робіт з аналітичної хімії (ФХМА) / Федорченко С.В., Хацевич О.М. - Івано-Франківськ: Територія А, 2015. – 174 с.

### Розділ 3 ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

1. Джерела органічної сировини. Склад нафти і газу. Методи переробки нафти в продукти органічного синтезу. Інші сировинні матеріали для продуктів органічного синтезу. Парафіни, технічні властивості, використання, синтези на основі парафінів. Пособи одержання нижчих і вищих парафінів із газу й нафтопродуктів.

2. Теорія органічної будови О.М.Бутлерова. Стереохімічні уявлення в органічній хімії. Вплив стійкості на реакційну здатність молекул проміжних частин. Методи встановлення механізмів: кінетичні, стереохімічні, ізотопні. Умови, які сприяють протіканню вільно-радикальних та іонних реакцій.

3. Основні типи хімічного зв'язку. Електронегативність елементів. Основні характеристики хімічного зв'язку, довжина міцність валентні кути, ефективні заряди. Йонний і ковалентний зв'язок, Енергія іонного зв'язку. Поляризація іонів. Вплив поляризації на властивості речовин. Полярний зв'язок і електронегативність. Полярний і неполярний зв'язок. Дипольний момент і будова молекул. Рівняння Ланжевена-Дебая. Донорно-акцепторний зв'язок. Ізомерія комплексних сполук Пояснення хімічного зв'язку в комплексах.

4. Квантово-механічне пояснення ковалентного зв'язку. Квантово-механічний розгляд молекули водню. Валентність елементів на основі теорії Гейтлера і Лондона.

5. Одинарні, подвійні і потрійні зв'язки. Зв'язок в електронodefіцитних молекулах. Метод молекулярних орбіталей.

6. Квантово-механічне трактування хімічного зв'язку в комплексних сполуках. Метод валентних зв'язків. Теорія кристалічного поля. Водневий і міжмолекулярний зв'язок з точки зору квантової хімії і будови речовини.

7. Номенклатура органічних сполук тривіальна, раціональна міжнародна.

8. Електронні уявлення в органічній хімії. Будова і реакційна здатність органічних сполук. Індукційний, мезомерний та ефект надспряження.

9. Фізичні і фізико-хімічні методи дослідження в органічній хімії. Найважливіші джерела інформації про органічні сполуки та органічні реакції. Довідник Бейльштейна.

10. Органічний синтез: мета, планування і шляхи реалізації. Стереохімічні уявлення в органічній хімії, конфірмаційна, геометрична і оптична ізомерія. Механізм органічних реакцій заміщення, приєднання, відщеплення.

11. Зв'язок органічної хімії з іншими хімічними дисциплінами та технологіями. Поняття про основні методи дослідження будови органічних сполук: ІЧС, ЯМР.

12. Електронні уявлення в органічній хімії. Взаємний вплив атомів в молекулі. Індивідуальний ефект (+Ief.) та ефект спряження (+Oef.). Кислотність і основність органічних сполук.

13. Аліфатичні сполуки та їх похідні, номенклатура, пособи одержання, фізичні та хімічні властивості і використання алканів, цикло-алканів, алкенів, алкадієнів, алкінів і ароматичних вуглеводнів -аренів. Парафіни, технічні властивості, використання, синтез на основі парафінів. Циклопарафіни. Відносна міцність три-, чотири-, п'яти- та шестичленних циклів. Поняття про зігнуті (банановидні) зв'язки і їх вплив на властивості

14. Гомологічний ряд алканів. Будова, ізомерія, номенклатура. Методи одержання, фізичні й хімічні властивості. Переробка нафти та газу в індивідуальні парафіни, їх технічне використання. Хімічний склад: властивості дизельних палив. Цетанове число. Хімічний склад мастильних фракцій нафти. Синтез штучного рідкого палива та мастил.

15. Ненасичені вуглеводні. Будова, ізомерія, номенклатура, методи одержання, хімічні властивості. Реакції за правилом Марковнікова та пероксидному ефекту Хараша. Дієнові вуглеводні. Класифікація, будова та просторова ізомерія алкадієнів. Пособи одержання, реакції приєднання, полімеризації, дієновий синтез.

16. Класифікація полімерів залежно від будови олефінів, хімічного складу й будови ланок і основного ланцюга. Природні і синтетичні полімери. Органічні полімери.

Лінійні полімери. Розгалужені і зшиті полімери. Гомополімери. Співполімери, блок-співполімери, привиті співполімери.

**17.** Ініціювання при радикальній полімеризації олефінів. Вплив температури на швидкість радикальної полімеризації. Аніонна полімеризація. Здатність мономерів до аніонної полімеризації.

**18.** Механізм реакції вільнорадикальної полімеризації олефінів постадійно. Константи співполімеризації двох мономерів. Аналіз систем співполімерів. Ініціювання, зародження й ріст ланцюга при радикальній полімеризації.

**19.** Ацетилен, технічні властивості та використання. Синтез на основі ацетилену. Ацетиленові вуглеводні. Ізомерія, номенклатура, будова, характеристика подвійного зв'язку. Методи одержання, хімічні реакції – реакції приєднання води, спирту, кислот, альдегідів, механізми реакцій.

**20.** Ароматичні вуглеводні, властивості та синтези на їх основі. Хімізм та механізм реакції одержання бензолу, нафталіну .

**21.** Номенклатура, способи одержання, фізичні та хімічні властивості і використання галогенопохідних і гідроксипохідних вуглеводнів., етерів (прості ефіри), оксиранів, карбонільних сполук, карбо-нових кислот та їх похідних, нітросполук, амінів., діазо- і азосполук, хінонів та елементорганічних сполук.

**22.** Насичені та ненасичені галогенопохідні. Будова, ізомерія, номенклатура. Методи одержання. Індукційний ефект та ефект спряження атома Галогену. Полярність представників моно- та полігалогенопохідних. Характеристика продуктів хлорування олефінів методом заміщення. Адитивне хлорування олефінів. Оксидне хлорування олефінів, умови та каталізатори.

**23.** Реакції приєднання водню, галогенів, галогеноводнів, води (М.Г.Кучеров), спиртів, карбонових кислот, синильної кислоти. Реакція вінілювання. Конденсація з альдегідами і кетонами. Реакція заміщення. Утворення ацетиленідів, магнійорганічних сполук. Ізомеризація ацетиленових вуглеводнів (А.Е.Фаворський). Механізм приєднання за подвійним зв'язком.

**24.** Оксид карбону та синтез-газ. Властивості, використання і синтези на основі оксиду Карбону. Способи одержання оксиду карбону і синтез-газу. Конверсія вуглеводнів.

**25.** Насичені та ненасичені спирти. Ізомерія, номенклатура, хімічні властивості: утворення алкоголятів, етерів та естерів, галогенопохідних, реакції дегідратування та дегідратації. Гліцерин, одержання жирів та олив. Тринітрогліцерин, використання його в медицині та промисловості. Феноли. Будова, ізомерія, номенклатура. Одержання, властивості.

**26.** Альдегіди та кетони. Будова, ізомерія і номенклатура. Способи одержання із різних органічних сполук. Хімічні властивості: реакції нуклеофільного приєднання, конденсації, реакція Канніцарро, полімеризації і оксидації.

**27.** Використання Діальдегіди і дикетони,  $\alpha$ ,  $\beta$ -ненасичені альдегіди та кетони.

**28.** Карбонові кислоти – будова, ізомерія, номенклатура. Способи одержання кислот, їх солей, ангідридів, галогенангідридів, естерів, амідів, нітрילів. Декарбоксілювання кислот, синтез жирів і олив, оліфи. Вищі жирні кислоти. Мила. Ненасичені одноосновні кислоти. Отримання і застосування. Хімічні властивості. Полімеризація і співполімеризація. Цис-, транс-ізомерія кислот.

**29.** Ароматичні карбонові кислоти. Будова, ізомерія, номенклатура, одержання, властивості. Бензойна, толуїлові, фталові, антранілова, саліцилова та похідні кислот. Пероксид бензоїлу.

**30.** Органічні аміни. Класифікація, будова, номенклатура. Способи одержання: алкілювання, відновлення, метод Габріеля, перегрупування Гофмана. Хімічні властивості – алкілювання, ацилювання, взаємодія з кислотами. Гексаметилендіамін, найлон.

**31.** Тіоспирти, тіоетери, сульфокислоти. Будова, ізомерія, номенклатура. Одержання, фізичні та хімічні властивості меркаптидів, сульфоксидів, сульфонів. Технічне використання тіоорганічних сполук.

**32.** Нітросполуки, класифікація, ізомерія, будова, одержання. Хімічні властивості – відновлення, гідроліз, взаємодія з лугами, альдегідами, нітритною кислотою. Використання нітрометану.

**33.** Прості ефіри. Будова, ізомерія, номенклатура. Способи отримання. Фізичні властивості. Хімічні властивості: утворення оксонієвих сполук, розщеплення кислотами, металічним натрієм, окислення киснем повітря з утворенням пероксидів. Оксонієві сполуки. Хімічні властивості: реакції з водою, зі спиртами, галогеноводнями, аміаком. Механізм цих реакцій. Промислові синтези на основі оксиду етилену.

**34.** Органічні пероксидні сполуки. Пероксиди як проміжні продукти реакцій оксидації. Використання пероксидних сполук в промисловості. Оксид етилену. Одержання та властивості, хімічні перетворення.

**35.** Елементоорганічні сполуки, характер зв'язку елемент-карбон та властивості їх в залежності від положення елемента в періодичній системі. Металорганічні сполуки лужних металів, магнію, цинку, ртуті, алюмінію. Їх одержання і властивості. Кремнійорганічні сполуки, їх класифікація, номенклатура, основні способи отримання і застосування. Поняття про фосфорорганічні інсектициди і отруйні речовини.

**36.** Кремнійорганічні сполуки, їх класифікація, номенклатура, основні способи отримання і застосування. Поняття про фосфорорганічні інсектициди і отруйні речовини.

**37.** Номенклатура, способи одержання, фізичні та хімічні властивості і використання гідроксикислот, альдегідо- і кетокислот, вуглеводів, амінокислот, білків.

**38.** Гідроксикислоти. Будова, ізомерія, номенклатура. Реакції по гідроксилу та карбоксильній групі. Лактиди, лактони. Оптична ізомерія молочної та винної кислот, виноградна кислота.

**39.** Амінокислоти. Класифікація, ізомерія, номенклатура. Одержання з ціангідринів, малонового Естеру. Фізичні та хімічні властивості. "Незамінні" АК. Лактами. Капролактамі. Білки. Класифікація: протеїни та протеїди. Будова молекули білку. Кольорові реакції білків.

**40.** Альдегідо- та кетонкислоти. Класифікація, номенклатура. Гліосилова, піровиноградна та ацетооцтова кислоти. Одержання ацетооцтового естеру та синтези кетонів і кислот з його використанням.

**41.** Моносахариди. Класифікація, будова, властивості глюкози, фруктози, манози, галактози, рибози, арабінози та ксилози. Поняття про глюкозидний гідроксил та його особливості.

**42.** Дисахариди. Будова, ізомерія, номенклатура. Відновлюючі та невідновлюючі дисахариди. Фізичні та хімічні властивості цукрів. Сахароза, мальтоза, целобіоза, лактоза.

**43.** Полісахариди. Властивості крохмалю та целюлози: гідроліз, алкілювання, ацилювання; лужна целюлоза, ксантогенат целюлози; віскозне волокно, целофан, колоксилін, піроксилін, целулоїд.

**44.** Глюкоза. Технічні методи одержання. Властивості, застосування. Целюлоза (клітковина). Природні джерела. Властивості, промислове використання. Моносахариди. Будова глюкози та фруктози. Проекційні формули Фішера, циклічні формули Коллі-Толенса, перспективні Хеуорса, конформаційні формули.

**45.** Ароматичні галогенопохідні, спирти, альдегіди і кетони. Ароматичні Сульфокислоти. Одержання, агенти сульфування. Функціональні похідні, заміщення та омилення сульфогрупи.

**46.** Ароматичні нітросполуки. Будова, ізомерія, номенклатура. Методи одержання, властивості. Відновлення в нейтральному, кислому та лужному середовищах. Використання. Представники.

**47.** Ароматичні аміни, діазо- та азосполуки. Будова, таутомерія. Одержання, властивості. Азобарвники. Одержання, властивості. Реакції діазотування та азосполучення. Азобарвники: Конго червоний, метиловий оранжевий.

**48.** Діазо- і азосполуки. Реакція діазотування і її механізм. Будова, кислотноразноосновні властивості і таутомерія діазосполук. Механізм реакції азоприсоединения. Аміно- і



оксіязополуки. Зв'язок між будовою і колірністю. Хромофорні і ауксохромні групи. Роль спряження. Відновлення азосполук.

**49.** Номенклатура, способи одержання, фізичні та хімічні властивості і використання сполук з конденсованими та не сконденсованими бензиновими ядрами. Дифеніл, дифенілметан, нафталін, антрацен, антрахінон, фенатрен.

**50.** Загальні уявлення і класифікація гетероциклів. П'ятичленні гетероцикли з одним гетероатомом.. П'ятичленні гетероцикли з атомами нітрогену, кисню, сульфуру. Пірол, фуран, тіофен. П'ятичленні гетероциклічні сполуки з декількома гетероатомами. Конденсовані гетероцикли. Представники. Фуран, тіофен, пірол, індол, піразол, імідазол, тiazол, вінілпіролідон. Реакції заміщення, відновлення, окислення

**51.** Шестичленні гетероцикли з одним гетероатомом. Шестичленні азотні гетероцикли з двома гетероатомами.

**52.** Сполуки з неконденсованими бензеновими ядрами. Класифікація, номенклатура. Сполуки групи біфенілу, трифенілметану, гексафенілетану: одержання, хімічні перетворення.

#### *Рекомендована література*

1. Курта С.А., Лучкевич Е.Р., Матківський М.П. Хімія органічних сполук. Підручник для вищих навчальних закладів. Видав. "Плай" Прикарп. нац. У-ту. м.Івано-Франківськ, Україна, 2012 р., 650с., Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №52578 від 13.12.2013 р. держдепарт. інтелект. власності МОН України.
2. Ластухін Ю.А., Воронов В.А. Органічна хімія. - Львів: Центр Європи, 2001. - 864с.
3. Курта С.А. Будова речовини, навчально-методичний посібник. ВДВ ЦІТ Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника м.Івано-Франківськ-Калуш. 2007 р., 162 с. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір. № 25395, від 20.08.2008р. держ-департамент інтелект. власності МОН України.
4. Курта С.А. Природні вуглеводи і полісахариди. Навчальний посібник. ISBN 978-966-8969-84-3. Видав: Супрун В.П.76025, Івано-Франківськ, вул. В.Великого,12,аХ.Тел.: (0342) 71-04-40,e-mail:printsv@ukr.net, Свід. про внесення до Держреєстру від 17.10.2005р. Серія ІФ №25. – 100с.
5. Чирва В.Я., Ярмолюк С.М., Толкачова Н.В., Земляков О.Є., Органічна хімія . Львів: БаК. – 2009. – 996 с.
6. Sergiy Kurta and Khatsevich Olga. Improving the Technology of Synthesis Absolutized Bioethanol.// Chapter on book:» Analytical Chemistry - Advancement, Perspectives and Applications», p.1-15, Submitted: December 14th 2019.Reviewed: March 31st 2020.1.Published: May 22nd 2020DOI: 10.5772/intechopen.92332. <https://www.Intechopen.com/online-first/improving-the-technology-of-synthesis-absolutized-bioethanol>
7. В. П. Черних, І. С. Гриценко, Н. М. Єлисеєва Органічна хімія: підручник для студентів вищих навчальних закладів І-ІІ рівнів.2004р.
8. Курта С.А. Хімія і технологія хлорорганічних сполук. Монографія. Видавництво "Плай" ЦІТ Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. опуб. 12.03.2009 р.,-262 с. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №30576 від 08.10.2009 р. держдепартамент інтелект. власності МОН України.
9. Серняк І.М., Микитин І.М., Курта С.А., Ляковська М.Р., Методичні вказівки до лабораторних робіт з Органічної хімії(ароматичні вуглеводні). МОН ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Івано-Франківськ 2019, 119 с.
10. Курта С.А. Основи нафтохімії. Навчальний посібник. Друк: Голіней О.М..76008, Івано-Франківськ, вул. Галицька 128 Тел.: (0342) 58-04-32(+380505403064 – 193 с.( друк. арк. 11,62) Рішення Вченої Ради Факультету природничих наук ПНУ, протокол №3 від «12» грудня 2019 року. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір.№95904 від 10..02.2020р. ст.1.Рішення Мінекономіки торг. Та сільс. Госп. України.м. Київ. 01008 вул. Грушевського 12\2.

## Розділ 4 ФІЗИЧНА ХІМІЯ

1. Перше начало термодинаміки. Закон Гесса та його наслідки.
2. Залежність теплового ефекту від температури.
3. Енергія, теплота, робота. Застосування першого начала термодинаміки для різних термодинамічних процесів.
4. Теплоємність. Залежність теплоємності від температури. Розрахунок кількості тепла за теплоємностями.
5. Друге начало термодинаміки. Розрахунок ентропії для оборотніх і необоротніх процесів.
6. Термодинамічні потенціали. Потенціал Гіббса. Потенціал Гельмгольца, їх зв'язок з термодинамічними параметрами.
7. Характеристичні функції стану.
8. Хімічний потенціал.
9. Третє начало термодинаміки.
10. Колігативні властивості розчинів.
11. Правило фаз Гіббса. Фазові претворення.
12. Однокомпонентні системи.
13. Двокомпонентні системи. Правило важеля.
14. Трикомпонентні системи.
15. Розчини. Утворення розчинів. Ідеальні розчини. Закон Рауля.
16. Гранично розведені розчини. Закон Генрі.
17. Кінетика реакцій першого, другого та третього порядку.
18. Методи визначення порядку реакції і константи швидкості реакції.
19. Прості і псевдопрості реакції. Методи складання кінетичних рівнянь.
20. Паралельні і послідовні реакції. Кінетичні криві, селективність.
21. Вплив температури на швидкість хімічних реакцій. Рівняння Арреніуса. Методи визначення енергії активації.
22. Ланцюгові реакції: окиснення, оксихлорування, полімеризації.
23. Кінетика гетерогенних хімічних реакцій.
24. Гомогенний каталіз. Ферменти. Рівняння Міхаеліса-Ментен.
25. Кисотно-основний каталіз.
26. Гетерогенний каталіз. Властивості і застосування каталізаторів у промисловості.
27. Електропровідність питома і молярна, залежність від концентрації. Рухливість йонів.
28. Числа переносу. Закон Кольрауша, методи визначення чисел переносу.
29. Електродні потенціали. Рівняння Нернста.
30. Електрохімічні елементи. Електрорушійна сила. Термодинаміка електрохімічних елементів.
31. Поляризація електродів. Рівняння Тафеля. Перенапруга у промислових процесах електролізу.
32. Застосування кондуктометрії в науці і техніці.
33. Перенапруга у промислових хімічних процесах.
34. Електрохімічні методи одержання неорганічних речовин.
35. Електрохімічні методи одержання органічних речовин.

### *Рекомендована література.*

1. Лебідь В.І. Фізична хімія: Підручник. – Харків: Фоліо, 2005. – 480с.: іл.. (125 рис.). – Табл. 18. – Контрол. запит.: після гл. – Предмет. показ.: с. 470-477. – Бібліогр.: с. 478 (21 назва). – ISBN 966-03-2751-X.
2. Гомонай В.І. Фізична та колоїдна хімія. – Підручник. – Вінниця: Нова книга, 2007. – 496с.: іл. (93 рис.). – Табл. 26. – Бібліогр.: с. 486 (18 назв). – Предмет. показчик: с. 477-485. – Додаток: с. 473-476 (5 табл.). – ISBN 978-966-382-056-9.

3. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. - М.: Высш. шк., 1999. -527с.
4. Физическая химия. В 2-х кн./ К.С. Краснов, Н.К. Воробьев, Н.Н. Годнев и др. / Под ред. К.С. Краснова. – М. – Высш. шк., 2001. – Кн.1. – 512с.; Кн.2 – 319с.
5. Зимон А.Д., Лещенко Н.Ф. Физическая химия. – М.: Химия, 2000. – 320с.
6. Цветкова Л.Б. Фізична хімія: теорії і задачі: Навч.посібник. – Львів: «Магнолія 2006», 2008. – 415 с.