

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ВИННИЧЕНКА

КАФЕДРА ПРИРОДНИЧИХ НАУК І МЕТОДИК ЇХНЬОГО НАВЧАННЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор

Центральноукраїнського державного  
університету імені В. Винниченка



професор Соболев Є.Ю.

202\_\_ р.

**ПРОГРАМА**

*кваліфікаційного екзамену*

**з НОРМАТИВНИХ ДИСЦИПЛІН**

(загальної та неорганічної хімії, органічної хімії, фізичної та колоїдної хімії,  
аналітичної хімії та методики навчання хімії, психології, педагогіки )

**Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка**

**Спеціальність: 014 Середня освіта (Хімія)**

**Освітня програма: Середня освіта (Хімія, Біологія та здоров'я людини)  
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти  
денної форми навчання**

Програму кваліфікаційного екзамену  
розглянуто та ухвалено  
на засіданні кафедри природничих наук і  
методик їхнього навчання

Протокол від «29» вересня 2023 р. № 3

В.о. зав. кафедри \_\_\_\_\_ Сальник І.В.

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
**до кваліфікаційного екзамену**  
**з хімії та методики навчання хімії, педагогіки, психології**  
**Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка**  
**Спеціальність: 014 Середня освіта (Хімія)**  
**Освітньо-професійна програма: Середня освіта (Хімія, Біологія та здоров'я людини)**  
**перший (бакалаврський) рівень вищої освіти**

Атестація здобувачів вищої освіти бакалаврів за спеціальністю 014 «Середня освіта (Хімія)» здійснюється в Центральноукраїнському державному університеті імені Володимира Винниченка відповідно до Закону України «Про вищу освіту», Положення про організацію освітнього процесу в Центральноукраїнському державному університеті імені Володимира Винниченка на 2023-2024 навчальний рік, затвердженого вченою радою університету (протокол № 1 від 28 серпня 2023 року; зі змінами, протокол № 4 від 11 грудня 2023 року), Положення про атестацію здобувачів вищої освіти у Центральноукраїнському державному університеті імені Володимира Винниченка, затвердженого вченою радою університету (протокол №2 від 31.08.2020 р.; зі змінами (протокол №10 від 07.02.2022 р.); зі змінами, протокол № 6 від 28.11.2022 р.), Положення про академічну свободу та академічну доброчесність у Центральноукраїнському державному університеті імені Володимира Винниченка (№ 6 від 28.11.2022 року).

Атестація – це встановлення відповідності засвоєних здобувачами вищої освіти рівня та обсягу знань, умінь, інших компетентностей вимогам стандартів вищої освіти та відповідних освітніх програм за певною спеціальністю та вирішення питань щодо присвоєння випускникам відповідного ступеня вищої освіти, відповідної кваліфікації та видача диплома.

Атестація здобувачі вищої освіти – це обов'язковий підсумковий етап навчання студентів за кожним освітнім рівнем. До атестації допускаються студенти після завершення теоретичної і практичної частини навчання, які повністю засвоїли зміст навчального матеріалу, передбаченого освітньою програмою за певною спеціальністю та відповідним освітнім рівнем, і виконали всі вимоги навчального плану та освітньої програми.

Атестація проводиться у формі **кваліфікаційних екзаменів** (комплексної перевірки знань студентів із дисциплін навчального плану спеціальності за певним рівнем вищої освіти в обсязі, відповідному чинним навчальним програмам).

Метою атестації є перевірка та оцінювання знань, умінь та навичок студентів, набутих ними за нормативно визначений час навчання.

Кваліфікаційний екзамен для студентів освітньо-професійної програми «Середня освіта (Хімія, Біологія та здоров'я людини)» (2018-2022 рр.) за спеціальністю 014 «Середня освіта (Хімія)» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти проводиться з декількох дисциплін – загальної та неорганічної хімії, органічної хімії, фізичної та колоїдної хімії, аналітичної хімії та методики навчання хімії, психології, педагогіки, визначених відповідним навчальним планом.

**Форма проведення атестації** – усна, на основі білетів

Кваліфікаційний екзамен проводиться за такими принципами: академічна доброчесність; об'єктивність; прозорість і публічність; незалежність; нетерпимість до проявів корупції та хабарництва; інтеграція у міжнародний освітній та науковий простір; єдність методики оцінювання результатів.

Кваліфікаційний екзамен складається з двох частин: теоретичної (у формі виконання завдань з фаху) та практичної (виконання та захист кваліфікаційного завдання).

*Теоретична частина* екзамену передбачає виявлення рівня теоретичної підготовки випускника і проводиться в один день у формі усного опитування за білетами, що містять 2 види завдань – три теоретичні питання та задачу.

*Структура екзаменаційного білету:*

1 завдання – за змістом програми з загальної та неорганічної хімії;

1 завдання – за змістом програм з органічної хімії;

1 завдання – за змістом програм фізичної та колоїдної хімії або аналітичної хімії;

Задача – з загальної, неорганічної або органічної хімії.

Завдання з розв'язування задачі передбачає виявлення практичних вмінь і навичок застосування теоретичних знань до виконання теоретичних узагальнень методами математичного моделювання, з елементами розрахунків, розв'язування яких потребує пошук нестандартних шляхів, та дозволяє оцінити ступінь сформованості творчого мислення.

Усна відповідь на теоретичні питання (0,5 год. на 1 студента).

*Практична частина* екзамену передбачає виконання та захист кваліфікаційних завдань, які розробляються на основі чинних навчальних програм із педагогіки, основ педагогічної майстерності, психології та методики навчання хімії основної школи, мають на меті комплексну перевірку теоретичної і практичної підготовки випускника до педагогічної діяльності.

Практична частина екзамену проводиться після теоретичної, також в один, але в інший день, у формі усного опитування за білетами.

*Об'єкти оцінювання:* знання та компетенції з методики навчання природничих наук основної школи (фізика, хімія, біологія), педагогіки, психології у межах вимог державних стандартів вищої освіти.

*Структура екзаменаційного білета:*

1 завдання з методики навчання хімії основної школи;

1 завдання з педагогіки;

1 завдання з психології.

Захист кваліфікаційного завдання відбувається за розкладом атестації перед Екзаменаційною комісією. Випускник одержує кваліфікаційні завдання в день екзамену.

*1-ше кваліфікаційне завдання*

*Мета:* визначення рівня сформованості професійної компетенції – здатності виконувати функції відповідного фахівця.

Випускнику необхідно захистити модель уроку, заняття, розв'язання ситуаційного завдання, а також: – скласти стислий план-конспект заняття, враховуючи новітні досягнення методики, педагогіки, психології, алгоритм розв'язання завдання; – обґрунтувати мету, тип заняття, структуру та етапи, наочність, ІКТ, очікувані результати

*Вимоги до кваліфікаційного завдання, що моделює діяльність учителя хімії.*

Виконане кваліфікаційне завдання має містити:

– усне обґрунтування моделі навчального заняття, цілей і типу заняття з предмету (виховного заходу) у контексті сучасної методики навчання, вимог педагогіки, психології;

– обґрунтування етапів заняття, прийомів, засобів реалізації цілей і задач, вибір обладнання, використання засобів навчання;

– дотримання норм часу для висвітлення окремих складових завдання, логічність переходу від однієї частини до іншої;

– обґрунтування очікуваних результатів.

*Критерії оцінювання:*

– методична грамотність;

– рівень сформованості методичної, педагогічної, психологічної, фахової компетенцій;

– точність виконання завдання;

– коректність використання наочності, ІКТ;

– здатність до обґрунтування методичних рішень;

– визначення очікуваних результатів.

Випускник повинен надати вичерпну відповідь на запитання і зауваження голови і членів ЕК.

*2-ге кваліфікаційне завдання.* Випускник одержує 1 завдання з педагогіки, підготовлене кафедрою педагогіки та освітнього менеджменту.

*3-тє кваліфікаційне завдання.* Випускник одержує 1 завдання з психології, підготовлене кафедрою соціальної педагогіки та психології.

Загальні критерії оцінювання знань, умінь і навичок студента за результатами відповіді на питання та виконання практичних завдань екзаменаційного білета визначаються

Університетом і представлені наприкінці цієї програми. На їх підставі кафедра затверджує критерії оцінювання відповідного екзамену (частини екзамену), що представлено в змісті програми за відповідними її складниками. Оцінка за кожне питання кваліфікаційного екзамену розраховується як середньоарифметична сума балів за результатами виставленої кожним членом екзаменаційної комісії оцінки. Підсумкова оцінка на кваліфікаційному екзамені розраховується як сума балів за кожне питання екзаменаційного білета. Згідно зі специфікою дисциплін, питання з яких містяться у білеті екзамену, підсумкова оцінка екзамену визначається як сума оцінок за кожен вид екзаменаційних завдань, виставлених кожним членом екзаменаційної комісії (екзаменатором) відповідного науково-педагогічного профілю з урахуванням думки інших членів комісії. Виконання всіх екзаменаційних завдань із екзамену є обов'язковим. За теоретичну і практичну частину екзамену виставляється одна підсумкова оцінка (сума балів).

### **Розподіл балів на державному кваліфікаційному екзамені**

<b>1 частина – Теоретична</b>				<b>2 частина – Практична</b>		
1-е питання	2-е питання	3-е питання	Задача	Методика навчання природничих наук основної школи (фізика, хімія, біологія)	Педагогіка	Психологія
10 балів	10 балів	10 балів	10 балів			
40 балів				20 балів	20 балів	20 балів

Результати складання екзамену оцінюються для студентів всіх рівнів вищої освіти за 100-бальною шкалою, за шкалою ЄКТС (А, В, С, D, E, FX, F) та національною шкалою («відмінно», «добре», «задовільно» і «незадовільно»). Студент-випускник має бути ознайомлений з програмами екзамену, основними питання організації роботи державної екзаменаційної комісії, її завданнями, правами та обов'язками студента під час проведення атестації.

*Під час підготовки та відповіді на питання білету на екзамені студент має право користуватися певним наочним приладдям, матеріалами довідникового характеру, технічними та дидактичними засобами, а саме:*

- періодичною системою хімічних елементів Д.І. Менделєєва;
- таблицею розчинності неорганічних сполук;
- довідниками з хімії, в яких наведено значення термодинамічних характеристик, констант дисоціації, добутоків розчинності сполук, стандартних електродних потенціалів тощо;
- програмами з хімії для шкільних закладів.

Студент-випускник має бути ознайомлений з програмою екзаменів, основними питання організації роботи екзаменаційної комісії, її завданнями, правами та обов'язками студента під час проведення атестації.

### **Програмні результати навчання**

Знає основні історичні етапи розвитку предметної області.

Знає закономірності розвитку особистості, вікові особливості учнів, їхню психологію та специфіку сімейних стосунків.

Знає та розуміє принципи, форми, сучасні методи, методичні прийоми навчання предмета в закладах загальної середньої освіти (рівень базової середньої освіти).

Знає та розуміє особливості навчання різнорідних груп учнів, застосовує диференціацію навчання, організовує освітній процес з урахуванням особливих потреб учнів.

Уміє оперувати базовими категоріями та поняттями спеціальності.

Уміє використовувати інструменти демократичної правової держави у професійній та громадській діяльності.

Уміє застосовувати міжнародні та національні стандарти і практики в професійній діяльності.

Добирає і застосовує сучасні освітні технології та методики для формування предметних компетентностей учнів і здійснює самоаналіз ефективності уроків.

Володіє формами та методами виховання учнів на уроках і в позакласній роботі, уміє відстежувати динаміку особистісного розвитку дитини.

Здатний проектувати психологічно безпечне й комфортне освітнє середовище, ефективно працювати автономно та в команді, організувати співпрацю учнів та комунікацію з їхніми батьками.

Здатний цінувати різноманіття та мультикультурність, керуватися в педагогічній діяльності етичними нормами, принципами толерантності, діалогу й співробітництва.

Усвідомлює цінність захисту незалежності, територіальної цілісності та демократичного устрою України.

Знає хімічну термінологію і сучасну номенклатуру.

Знає та розуміє основні концепції, теорії та загальну структуру хімічних наук.

Знає вчення про періодичну зміну властивостей хімічних елементів та їхніх сполук, про будову речовини та розуміє взаємозв'язок між ними.

Знає головні типи хімічних реакцій та їхні основні характеристики, а також провідні термодинамічні та кінетичні закономірності й умови проходження хімічних реакцій.

Знає класифікацію, будову, властивості, способи одержання неорганічних і органічних речовин, розуміє генетичні зв'язки між ними.

Знає будову та властивості високомолекулярних сполук, зокрема біополімерів.

Знає методи хімічного та фізико-хімічного аналізу, синтезу хімічних речовин, зокрема лабораторні та промислові способи одержання важливих хімічних сполук.

Добирає міжпредметні зв'язки курсів хімії в базовій середній школі з метою формування в учнів природничо-наукової компетентності.

Уміє застосовувати знання сучасних теоретичних основ хімії для пояснення будови, властивостей і класифікації неорганічних і органічних речовин, періодичної зміни властивостей хімічних елементів та їхніх сполук, утворення хімічного зв'язку, направленості (хімічна термодинаміка) та швидкості (хімічна кінетика) хімічних процесів.

Знає, розуміє і демонструє здатність реалізовувати сучасні методики навчання хімії для виконання освітньої програми в базовій середній школі.

Уміє аналізувати склад, будову речовин і характеризувати їхні фізичні та хімічні властивості в єдності якісної та кількісної сторін.

Володіє різними методами розв'язання розрахункових і експериментальних задач з хімії та методикою навчання їх школярів; здатний виконувати хімічний експеримент як засіб навчання.

Уміє переносити систему наукових хімічних знань у площину навчального предмета хімії, чітко і логічно розкривати основні теорії та закони хімії.

## **Зразок білета**

### **Екзаменаційний білет № 1**

(теоретична частина)

1. Метали: особливості електронної будови атомів металів, металічний стан речовини, металічний зв'язок. Лужні метали, їх способи добування, фізичні та хімічні властивості.
2. Насичені альдегіди та кетони. Номенклатура та ізомерія. Способи добування. Хімічні властивості (реакції конденсації).
3. Рівняння ізотерми хімічної реакції Вант-Гоффа, його аналіз і застосування. Вплив температури на зміщення рівноваги. Рівняння Вант-Гоффа ізохори та ізобари хімічної реакції, їх практичне застосування.
4. *З яким практичним виходом пройшла реакція відновлення? Внаслідок взаємодії суміші етану і ацетилену з бромною водою прореагувало 0,1 моль броду, а при повному згорянні такої ж*

кількості суміші утворилося 12 л (н.у.) карбон(IV) оксиду. Обчислити об'ємні частки (%) етану й ацетилену в суміші.

(практична частина)

1. Одна з авторських технологій навчання хімії була запропонована вчителем хімії Н. П. Гузиком, яка використовується в практиці навчання хімії. Обґрунтуйте, чому її відносять до технологій предметного навчання. Складіть варіант тематичного планування вивчення теми «Хімія розчинів» (9 клас) відповідно до системи, запропонованої Н.П. Гузиком. Вкажіть тип кожного уроку.

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ

Програма екзамену складається з блоків, що містять питання з загальної та неорганічної хімії, органічної та біохімії, фізичної та колоїдної хімії, аналітичної хімії та методики навчання хімії основної школи.

Головною вимогою кваліфікаційного екзамену до рівня теоретичної підготовки студентів-випускників є ґрунтовне знання ними теоретичних основ хімії дисциплін, провідних концептуальних теорій навчання і виховання, усвідомлення ролі і значення психолого-педагогічних наук у майбутній професійній діяльності.

Під час кваліфікаційного екзамену майбутній фахівець повинен показати: повноту знань категоріально-понятійного апарату з хімії, педагогіки, психології і методики навчання хімії основної школи, нових підходів до трактування окремих понять, розуміння їх сутності, а також знання фактів, термінології, структур, принципів, законів, закономірностей, методів, засобів навчання і виховання; здатність здійснювати фахову діяльність, рівень володіння вміннями й навичками операційного рівня, сформованість гностичних, конструктивно-планувальних, проектувальних і комунікативно-навчальних умінь.

## ЧАСТИНА 1. ЗАГАЛЬНА ХІМІЯ ТА НЕОГРАНІЧНА ХІМІЯ

### 1.1.ЗАГАЛЬНА ХІМІЯ

**Бакалавр повинен знати:**

- основні поняття і закони хімії, атомно-молекулярне вчення;
- класи неорганічних сполук, сучасну хімічну номенклатуру;
- будову атома, періодичний закон і Періодичну систему елементів Д.І. Менделєєва в світлі теорії будови атома;
- хімічний зв'язок і будову речовини;
- основні поняття і закони хімічної термодинаміки;
- основні поняття і закони хімічної кінетики;
- властивості розчинів, способи вираження складу розчинів;
- теорію електролітичної дисоціації;
- окисно-відновні процеси, стандартні електродні потенціали, ряд напруг металів;
- фактичний матеріал з хімії елементів за Періодичною системою Д.І. Менделєєва: поширення елементів в природі; положення елемента в періодичні таблиці, будову атома, електронну формулу атома, ковалентні можливості атомів; основні бінарні сполуки елемента; здатність атома хімічного елемента до комплексоутворення; окисно- відновні властивості простих речовин та основних сполук елемента з різними ступенями окиснення; порівняння властивостей елемента та його сполук з іншими елементами підгрупи, групи;
- оксиди, добування, властивості; гідроксиди, добування, властивості, кислотно- основна взаємодія; характеристику солей – типи, розчинність, гідроліз, термічний розклад;;
- застосування неорганічних речовин в техніці, технології, побуті;
- процеси колообігу хімічних елементів в природі, екологічна роль.

**На основі цих знань бакалавр повинен показати вміння:**

- використовуючи Періодичну систему елементів, закони хімії, рівняння хімічних реакцій, виконувати стехіометричні розрахунки маси, об'єму, кількості речовини,

- з'ясувати причинно-наслідкові зв'язки між різними поняттями, встановлювати загальні закономірності для розвитку теоретичного мислення;
- використовуючи основні закони хімії, вчення про періодичність визначати властивості атомів та їх зміну за Періодичною системою;
  - використовуючи закони квантової хімії, вчення про Періодичну систему визначати електронні конфігурації атомів, властивості атомів та їх зміну в періодичній системі, передбачати тип хімічного зв'язку і на його основі властивості сполук елементів;
  - використовуючи таблиці термодинамічних величин, рівняння хімічних реакцій, розраховувати теплові ефекти та зміну ентальпії, ентропії, енергії Гіббса в різних фізико-хімічних процесах для визначення реакційної здатності речовин, напрямку реакції;
  - на основі знань термодинаміки аналізувати, інтерпретувати результати досліджень, встановлювати закономірності перебігу хімічних процесів для розвитку теоретичного мислення;
  - використовуючи закон діючих мас, правило Вант-Гоффа, розраховувати швидкості хімічної реакції та їх зміну в залежності від концентрації;
  - використовуючи результати експерименту, встановлювати залежність швидкості реакції від температури;
  - використовуючи закон діючих мас, загальні умови рівноваги, розраховувати рівноважні концентрації речовин і константи рівноваги, з'ясувати вплив на неї різних факторів;
  - використовуючи теоретичні знання з хімічної кінетики і рівноваги, аналізувати, інтерпретувати результати досліджень, встановлювати закономірності перебігу хімічних процесів та явищ для розвитку теоретичного мислення;
  - використовуючи вплив різних факторів на розчинність речовин, розраховувати концентрації розчинів, перераховувати одну концентрацію на іншу;
  - використовуючи теорію електролітичної дисоціації, властивості відповідних солей, розраховувати рН розчинів солей, ступінь та константи гідролізу;
  - використовуючи сучасні теорії розчинів електролітів, іонообмінних реакцій, аналізувати, інтерпретувати експериментальні дані;
  - використовуючи стандартні електродні потенціали, розраховувати електрорушійні сили гальванічних елементів (ЕРС);
  - використовуючи величину окисно-відновного потенціалу, ступінь окиснення елемента, прогнозувати його окисно-відновні властивості, розраховувати напрямок окисно-відновних реакцій;
  - на основі окисно-відновних властивостей речовин скласти схеми окисно-відновних реакцій, урівнювати їх методом електронного балансу та напівреакцій;
  - використовуючи особливості окисно-відновних реакцій, аналізувати, інтерпретувати результати досліджень, встановлювати закономірності перебігу хімічних процесів та явищ для розвитку теоретичного мислення;
  - використовувати алгоритм для навчання хімії елементів за Періодичною системою Д.І. Менделєєва, а саме: за положенням елемента в Періодичній системі скласти електронну формулу атома елемента, визначити ковалентні можливості атома елемента, прогнозувати склад і властивості основних неорганічних сполук хімічного елемента, здатність атома до комплексоутворення, характеризувати основні типи комплексних сполук, окисно-відновні властивості простих речовин і сполук хімічного елемента;
  - використовуючи основні закони хімії аналізувати, порівнювати, узагальнювати окремі факти, виявляти закономірності в зміні властивостей сполук, встановлювати зв'язки між ними з метою формування наукового світогляду;

- на основі теоретичних знань пояснювати лабораторний експеримент як самостійне дослідження з постановкою наукової задачі, експериментальною перевіркою гіпотези і теоретичним обґрунтуванням висновків.

## **ОСНОВНІ РОЗДІЛИ ЗАГАЛЬНОЇ ХІМІЇ**

### **Атомно-молекулярне вчення; основні поняття і закони хімії**

Історичні відомості про розвиток хімічної науки і промисловості в Україні. Атомно-молекулярне вчення; основні поняття і закони хімії – атом, елемент, молекула, проста речовина, алотропія; складна речовина, відносна атомна і молекулярна маси, моль, молярна маса, молярний об'єм; закон еквівалентів, газові закони, закон Авогадро, закон збереження маси і енергії, його значення в хімії.

### **Будова атома і розвиток періодичного закону**

Перші атомні моделі. Модель атома Гідрогену за Бором. Спектр атома Гідрогену. Квантово-механічна теорія будови атома. Корпускулярно-хвильова природа електрона. Рівняння де Бройля. Квантова теорія Планка. Принцип невизначеності Гейзенберга. Рівняння Шредінгера. Квантові числа як параметри, що визначають стан електрона в атомі. Поняття про атомну орбіталь. Фізичний зміст квантових чисел, квантування енергії електрона, орбітального та магнітного момента; спин і спінове квантове число; s-, p-, d-, f- атомні орбіталі. Основний і збуджений стан атома. Вироджені стани. Заповнення атомних орбіталей електронами в багатоелектронних атомах: принцип Паулі, принцип найменшої енергії, правило Хунда. Електронні формули атомів.

Сучасне формулювання періодичного закону. Періодичність зміни властивостей елементів як прояв періодичності зміни електронних конфігурацій атомів.

Періодична система елементів Д.І. Менделєєва як вираз періодичного закону. Структура періодичної системи. Періоди і групи. Особливості електронних конфігурацій атомів елементів головних і побічних підгруп. Періодичність зміни атомних радіусів, потенціалів йонізації, спорідненості до електрона. Зв'язок положення елемента в періодичній системі з властивостями його атома.

Загальнонаукове і філософське значення періодичного закону Д. І. Менделєєва.

### **Хімічний зв'язок**

Основні характеристики хімічного зв'язку: довжина, енергія. Основні типи хімічного зв'язку: ковалентний, йонний. Метод валентних зв'язків (ВЗ). Полярний та неполярний ковалентний зв'язки. Ефективний заряд атома в молекулі. Електронегативність елементів. Валентність атомів елементів головних і побічних підгруп періодичної системи.

Властивості ковалентного зв'язку: насиченість, напрямленість. Гібридизація атомних орбіталей і геометрія молекул. Полярність зв'язку і полярність молекул. Дипольний момент молекули. Поляризованість ковалентного зв'язку. Поляризуюча дія води.

Метод молекулярних орбіталей (МО). Принципи заповнення МО. Енергетичні діаграми і електронні формули молекул. Гомонуклеарні молекули елементів першого і другого періодів. Порядок зв'язку. Пояснення парамагнетизму кисню.

Гетеронуклеарні молекули елементів другого періоду. Карбон (II) оксид, Нітроген (II) оксид. Порівняння методів ВЗ та МО.

Йонний зв'язок. Властивості йонного зв'язку, йонні кристали. Поляризація та поляризуюча дія йонів. Властивості речовин з йонним зв'язком. Валентність, ступінь окиснення, координаційне число атомів в сполуках з різним типом зв'язку.

Водневий зв'язок. Вплив водневого зв'язку на властивості речовин. Роль водневого зв'язку в біологічних процесах.

Металічний зв'язок. Особливості металічних кристалів. Сплави. Явище поліморфізму та ізоморфізму.

Сили міжмолекулярної взаємодії. Агрегатний стан речовин.

### **Класифікація та номенклатура неорганічних сполук**

Класифікація складних речовин за функціональними ознаками.



Оксиди: солетворні, несолетворні, кислотні, основні, амфотерні. Способи добування. Номенклатура, властивості оксидів. Гідроксиди: кислотні, основні, амфотерні. Властивості, способи добування. Номенклатура.

Солі: середні, кислі, основні, подвійні, змішані. Способи добування солей, властивості. Номенклатура.

Основні положення координаційної теорії Вернера. Основні класи комплексних сполук. Ізомерія та номенклатура комплексних сполук. Природа хімічного зв'язку в комплексних сполуках з позицій методу ВЗ. Дисоціація комплексних сполук. Константа нестійкості комплексного йона.

Генетичний зв'язок між класами неорганічних сполук.

### **Термодинамічні особливості протікання хімічних процесів**

Тепловий ефект хімічної реакції і внутрішня енергія системи. Термохімічні рівняння. Ентальпія. Ентропія. Ізобарно-ізотермічний потенціал (енергія Гіббса). Роль ентальпійного та ентропійного факторів в напрямленості процесів за різних умов.

Прогнозування можливості перебігу хімічної реакції з використанням стандартних значень  $\Delta H^\circ$ ,  $\Delta S^\circ$ ,  $\Delta G^\circ$ .

### **Кінетичні особливості протікання хімічних реакцій**

Швидкість хімічної реакції. Фактори, що впливають на швидкість хімічних реакцій. Закон дії мас для гомогенних і гетерогенних реакцій. Залежність швидкості реакції від температури. Температурний коефіцієнт. Поняття про активні молекули. Енергія активації. Прості і складні реакції. Простий, йонний та радикальний механізми хімічних реакцій. Ланцюгові реакції.

Хімічна рівновага. Константа рівноваги. Кінетично оборотні та необоротні хімічні реакції. Умови необоротності хімічних процесів, умови досягнення хімічної рівноваги. Принцип Ле Шательє. Оптимальні умови керування оборотними хімічними реакціями при зміні концентрації реагуючих речовин, тиску, температури.

Каталіз. Гомогенний, гетерогенний, мікрогетерогенний, автокаталіз. Поняття про механізм дії каталізаторів. Роль каталізаторів в біологічних процесах.

### **Розчини та їх властивості**

Склад, електронна будова, просторова конфігурація, полярність молекули води. Водневий зв'язок і фізичні властивості води. Вода як розчинник, механізм процесу розчинення, хімічна теорія розчинів Д.І. Менделєєва, хімічні властивості води. Роль води в біологічних процесах, проблема чистої води.

Розчинність твердих речовин у воді. Коефіцієнт розчинності. Криві розчинності. Кристалізація твердих речовин з розчинів. Кристалогідрати.

Способи вираження складу розчинів. Масова частка розчиненої речовини. Мольна частка. Об'ємна частка. Молярна концентрація, моляльна концентрація. Молярна концентрація еквівалента (поняття „нормальність”). Приготування розчинів різного складу. Техніка безпеки при роботі з концентрованими розчинами кислот і лугів.

Властивості розбавлених розчинів неелектролітів. Явище осмосу. Осмотичний тиск. Закон Вант-Гоффа. Температура кипіння і замерзання розчинів. Закон Рауля. Кріоскопія та ебуліоскопія. Визначення відносних молекулярних мас розчинених речовин. Колоїдні розчини. Гелі і драглі. Основні властивості колоїдних систем. Значення колоїдів в біології.

### **Розчини електролітів**

Механізм дисоціації у водних розчинах речовин з різним типом хімічного зв'язку. Роль полярних молекул розчинника в процесах дисоціації. Гідратація катіонів та аніонів. Енергетика процесу дисоціації. Утворення йонів гідроксонію. Теорія електролітичної дисоціації Арреніуса. Сучасна теорія електролітичної дисоціації.

Розчини слабких електролітів. Ступінь дисоціації. Застосування закону дії мас до процесу дисоціації слабких електролітів, константа дисоціації. Кислоти, основи, амфотерні електроліти згідно теорії електролітичної дисоціації. Вода як слабкий електроліт. Йонний добуток води. рН середовища. Методи визначення рН середовища. Індикатори. Розчини сильних електролітів. Активність, коефіцієнт активності. Йонна сила розчинів. Протолітична теорія кислот та основ

Бренстеда – Лоурі. Амфотерність з позицій протолітичної теорії кислот та основ. Використання амфотерності в аналізі.

Гідроліз солей. Ступінь та константа гідролізу. Умови посилення та послаблення гідролізу. Значення процесів гідролізу в хімічному аналізі.

Йонна рівновага між рідкою та твердою фазами. Добуток розчинності (ДР). Розрахунок ДР за розчинністю речовин і розрахунок розчинності речовин за добутком розчинності. Зв'язок між ДР, константою рівноваги та термодинамічним потенціалом. Умови утворення і розчинення осадів.

Реакції у розчинах електролітів (йонні реакції). Напрявленість обмінних реакцій у розчинах електролітів. Визначення можливості перебігу йонних реакцій з використанням термодинамічних потенціалів.

### **Окисно-відновні реакції**

Електронна теорія окиснення. Окисники і відновники. Класифікація окисно-відновних реакцій. Вплив середовища на окисно-відновний процес. Правила складання рівнянь окисно-відновних реакцій. Метод електронного балансу та електронно-йонний метод. Взаємодія металів з кислотами і солями у водних розчинах як окисно-відновний процес. Перетворення хімічної енергії окисно-відновних реакцій в електричну. Поняття про гальванічні елементи. Електрохімічний ряд напруг металів. Стандартні окисно-відновні потенціали і спрявленість окисно-відновних реакцій. Використання редокс-потенціалів для визначення напрямку окисно-відновних реакцій. Основи електрохімії. Електроліз як окисно-відновний процес в розплавах та розчинах кислот, лугів, солей.

## **1.2. НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ**

### **Бакалавр повинен знати:**

- основні теоретичні поняття, закони та закономірності загальної хімії;
- номенклатуру неорганічних сполук;
- будову електронних оболонок атомів, молекулярну будову неорганічних речовин;
- основні природні сполуки елементів та промислові та лабораторні способи
- добування неорганічних сполук;
- фізичні та хімічні властивості речовин, утворених елементами періодичної системи;
- основні галузі використання неорганічних сполук.

### **На основі цих знань бакалавр повинен вміти:**

- з'ясовувати причинно-наслідкові зв'язки між різними поняттями, встановлювати загальні закономірності перебігу хімічних процесів та явищ;
- використовувати номенклатурні правила з неорганічної хімії і номенклатуру неорганічних сполук;
- вміння характеризувати фізичні і хімічні властивості речовин неорганічної природи;
- можливість практично використовувати знання про фізико-хімічні явища, процеси, закони, періодичну систему, рівняння хімічних реакцій, класифікацію речовин та їх фізичні і хімічні властивості;
- на підставі періодичного закону і будови електронних оболонок атомів прогнозувати властивості і взаємодію хімічних елементів і їх сполук та вирішувати відповідні цим перетворенням кількісні завдання;
- проводити простий навчально-дослідницький експеримент на основі оволодіння основними прийомами техніки робіт в лабораторії,
- дотримуватися правил безпеки при роботі в хімічних лабораторіях;
- використовувати необхідне обладнання, збирати прилади для дослідів, правильно проводити різні лабораторні операції, вміти поводитися з хімічним посудом та реактивами;
- пояснювати результати дослідів, вільно і правильно користуватися хімічною термінологією, грамотно оформлювати результати лабораторних робіт;
- прогнозувати лабораторний експеримент з навчання способів добування та хімічних властивостей неорганічних сполук;
- виконувати розрахунки, оформляти результати, формулювати висновки;

- розв'язувати розрахункові задачі з використанням знань про неорганічні сполуки;
- самостійно працювати з довідковою і навчальною літературою, перетворювати прочитане в засіб для вирішення типових завдань.

## **ОСНОВНІ РОЗДІЛИ НЕОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ**

### **Гідроген і водень**

Особливості положення гідрогену в періодичній системі. Характеристика молекули водню з позиції методів ВЗ та МО. Водень у природі. Промислові та лабораторні способи добування водню, його хімічні і фізичні властивості. Відновні властивості атомарного та молекулярного водню. Кислотно-основні та окисно-відновні властивості сполук Гідрогену з металами та неметалами. Застережні заходи при роботі з воднем. Застосування водню як екологічно чистого палива та сировини для хімічної промисловості.

### **Загальні властивості металів. Сплави**

Місце металів в періодичній системі елементів. Особливості електронної будови атомів металів. Металічний стан речовини, металічний зв'язок. Типи кристалічних ґраток металів. Метали у природі. Основні руди та найважливіші методи добування металів з руд: електроліз розплавів і розчинів, металотермія, відновлення металів з руд різними відновниками. Фізичні та хімічні властивості металів. Електрохімічний механізм взаємодії металів з водою і водними розчинами електролітів. Електрохімічний ряд напруг металів. Зміна хімічної активності металів у групах та періодах періодичної системи.

Корозія металів. Види корозії. Основні засоби захисту від корозії. Інгібітори корозії металів.

Сплави. Фізико-хімічний аналіз і навчання сплавів. Діаграми стану сплавів різної природи: тверді розчини, хімічні сполуки, гетерогенні сплави.

### **Елементи головної підгрупи I групи ПС (лужні метали)**

Загальна характеристика атомів елементів. Добування лужних металів, фізичні властивості, правила роботи з лужними металами. Хімічні властивості простих речовин та сполук лужних металів: гідридів, оксидів, гідроксидів, пероксидів, солей.

Застосування лужних металів та їх солей. Калійні добрива. Роль сполук Калію і Натрію у фізіологічних процесах.

### **Елементи головної підгрупи II групи**

Загальна характеристика атомів елементів. Добування простих речовин.

Берилій та його сполуки, їх властивості. Магній і Кальцій – важливі елементи живої природи. Негашене і гашене вапно. Закономірності зміни хімічних властивостей гідридів, оксидів, гідроксидів, солей у ряді Берилій - Радій. Твердість води та методи її усунення.

Фізіологічна дія сполук Берилію, Стронцію, Барію. Техніка безпеки при роботі з ними.

### **Елементи головної підгрупи III групи**

Загальна характеристика атомів елементів. Бор. Алотропні видозміни. Фізичні, хімічні властивості аморфного і кристалічного бору. Добування бору в лабораторії. Боратна кислота.

Алюміній. Фізичні та хімічні властивості. Добування алюмінію. Алюмотермія. Застосування алюмінію та його сплавів. Добування і властивості найважливіших сполук Алюмінію: оксиду, гідроксиду, солей, їх практичне застосування.

Закономірності зміни кислотно-основних властивостей оксидів і гідроксидів елементів головної підгрупи III групи періодичної системи.

### **Елементи головної підгрупи IV групи**

Загальна характеристика елементів головної підгрупи IV групи. Карбон у природі. Алотропні відозміни Карбону: алмаз, графіт, карбін, фулерен. Типи гібридизації атомних орбіталей Карбону в його алотропних видозмінах. Активоване вугілля. Застосування його як сорбенту, як відновника. Хімічні властивості Карбону. Практичне застосування відновних властивостей вуглецю.

Сполуки Карбону з Оксигеном. Карбон (II) оксид. Будова його молекули за методами ВЗ та МО, хімічні властивості. Фізіологічна дія чадного газу та перша допомога при отруєнні. Карбон (IV) оксид, будова молекули, фізичні та хімічні властивості. Лабораторні способи добування. Карбон (IV) оксид в природі. Фотосинтез. Карбонатна кислота та її солі.

Колообіг Карбону в природі і проблема охорони атмосфери.

Силіцій у природі. Силікати. Кварц. Кварцове скло. Штучні силікати. Цемент, бетон. Способи добування.

Властивості Силіцію. Сполуки Силіцію з Гідрогеном. Силіциди металів. Силіцій (IV) оксид.

### **Елементи головної підгрупи V групи**

Загальна характеристика атомів елементів і простих речовин.

Нітроген у природі. Хімічний зв'язок у молекулі азоту за методами ВЗ та МО. Фізичні та хімічні властивості азоту. Промисловий і лабораторний способи добування азоту. Сполуки Нітрогену з Гідрогеном. Амоніак. Електронна будова і геометрія молекули. Промислові і лабораторні методи добування, фізичні і хімічні властивості амоніаку. Окиснення амоніаку. Механізм взаємодії амоніаку з водою, кислотами, утворення комплексів. Солі амонію, їх властивості. Застосування амоніаку та солей амонію. Гідразин: будова молекули, кислотно-основні та окисно-відновні властивості гідразину.

Сполуки Нітрогену з Оксигеном: будова молекул, добування і властивості. Будова молекули Нітроген (II) оксиду за методом МО. Нітритна кислота, нітрити. Характеристика окисно-відновних властивостей нітритної кислоти та її солей. Нітратна кислота. Електронна будова і геометрія молекули. Властивості нітратної кислоти. Взаємодія з металами і неметалами. Нітрати. Термічний розклад нітратів.

Біологічна роль сполук Нітрогену. Проблема зв'язування атмосферного азоту та шляхи її розв'язання. Азотні добрива. ГДК нітрат-йонів у продуктах харчування. Колообіг Нітрогену в природі.

Фосфор у природі, добування. Алотропні відозміни Фосфору, їх властивості, токсичність білого фосфору, запобіжні заходи при роботі з ним. Фосфіди металів. Сполуки Фосфору з Гідрогеном. Властивості фосфінів. Сполуки Фосфору з Оксигеном. Фосфорні кислоти: склад, будова молекул, властивості. Метафосфати, поліфосфати, ортофосфати, їх практичне значення. Галогеніди фосфору, їх властивості.

Біологічна роль Фосфору. Фосфатні добрива. Використання фосфатних добрив на ґрунтах з різним значенням рН.

### **Елементи головної підгрупи VI групи**

Загальна характеристика атомів елементів і простих речовин.

Оксиген. Ізотопний склад природного кисню. Алотропія Оксигену. Озон, його властивості, добування, утворення в природі. Пояснення хімічного зв'язку в молекулі кисню за методом ВЗ та МО. Промислові та лабораторні способи добування кисню, його фізичні і хімічні властивості. Застосування кисню. Значення кисню в природі, колообіг кисню. Кисень як складова частина повітря. Охорона атмосферного повітря від забруднення.

Сполуки Оксигену з Гідрогеном: вода, пероксид гідрогену. Склад та електронна будова молекул. Кислотно-основні і окисно-відновні властивості. Властивості і застосування пероксидів металів.

Сульфур в природі. Алотропія Сульфуру. Фізичні властивості найважливіших алотропних модифікацій. Хімічні властивості та практичне застосування сірки.

Сполуки Сульфуру з Гідрогеном. Дигідрогенсульфід: добування, фізичні та хімічні властивості. Фізіологічна дія дигідрогенсульфіду, його граничнодопустима концентрація (ГДК).

Сполуки Сульфуру з Оксигеном: сульфур (IV) і сульфур (VI) оксид, будова молекул, характер валентних зв'язків, фізичні та хімічні властивості, лабораторні способи добування, ГДК.

Властивості сульфитної кислоти і сульфітів. Сульфатна кислота. Властивості концентрованої і розбавленої сульфатної кислоти. Взаємодія сульфатної кислоти з металами, неметалами і складними речовинами.

Правила техніки безпеки при роботі з концентрованою і розбавленою сульфатною кислотою. Олеум. Сульфати, їх властивості. Значення сульфатної кислоти та її солей в

господарстві. Біологічна роль Сульфуру, колообіг у природі. Порівняльна характеристика елементів підгрупи.

#### **Елементи головної підгрупи VII групи**

Загальна характеристика атомів елементів та простих речовин. Запобіжні заходи при роботі з галогенами. Галогени у природі, промислові і лабораторні методи добування галогенів. Фізичні і хімічні властивості. Сполуки галогенів з Гідрогеном. Порівняльна характеристика галогеноводневих кислот. Галогеніди металів. Сполуки галогенів з Оксигеном. Порівняльна характеристика оксигеновмісних кислот галогенів. Біологічна роль простих речовин і сполук галогенів.

#### **Елементи головної підгрупи VIII групи**

Місце благородних газів у періодичній системі елементів та електронна структура їх атомів. Пояснення неможливості існування двохатомних молекул за методом МО. Благородні гази у природі, фізичні та хімічні властивості, застосування. Найважливіші сполуки Ксенону і Криптону різних ступенів окиснення: властивості, добування, застосування.

#### **Елементи побічної підгрупи I групи**

Загальна характеристика елементів. Особливості електронної будови атомів. Фізичні та хімічні властивості простих речовин. Застосування цих металів та їх сплавів. Купрум як мікроелемент. Найважливіші сполуки Купруму, Аргентуму, Ауруму: оксиди, гідроксиди, солі. Комплексні сполуки. Окисно-відновні властивості сполук металів підгрупи Купруму.

Порівняльна характеристика властивостей елементів головної та побічної підгруп I групи.

#### **Елементи побічної підгрупи II групи**

Загальна характеристика атомів елементів. Способи добування цинку, кадмію, ртуті. Техніка безпеки при роботі з ртуттю та її сполуками. ГДК ртуті в навколишньому середовищі.

Фізичні та хімічні властивості простих речовин та їх сполук. Порівняльна характеристика процесу гідролізу солей металів підгрупи. Сполуки Меркурію з ступенем окиснення +I. Найважливіші комплексні сполуки елементів підгрупи Цинку.

Порівняльна характеристика властивостей елементів головної та побічної підгруп II групи.

#### **Елементи побічної підгрупи III групи**

Загальна характеристика атомів елементів. Особливості електронних структур атомів елементів d- і f- родин, лантаноїдне і актиноїдне стиснення. Загальна характеристика фізичних і хімічних властивостей простих речовин.

Скандій, Ітрій, Лантан, Актиній. Поширення елементів в природі. Фізичні і хімічні властивості простих речовин. Найважливіші сполуки: оксиди, гідроксиди, солі. Їх загальна характеристика.

Родина лантаноїдів. Можливі валентні стани і ступені окиснення атомів залежно від особливостей електронних структур. Поширення у природі. Фізичні і хімічні властивості простих речовин. Найважливіші сполуки лантаноїдів: оксиди, гідроксиди; характер зміни їх властивостей з збільшенням заряду ядра атомів. Солі.

Родина актиноїдів. Положення в періодичній системі, електронна будова, валентності та ступені окиснення атомів. Загальна характеристика властивостей простих речовин. Синтез нових елементів. Проблема меж періодичної системи.

Уран. Поширення в природі. Ізотопи Урану. Добування, фізичні та хімічні властивості урану. Практичне застосування урану.

Порівняльна характеристика властивостей елементів головної і побічної підгруп III групи.

#### **Елементи побічної підгрупи IV групи**

Загальна характеристика атомів елементів. Титан, цирконій, гафній у природі. Добування, фізичні та хімічні властивості металів, їх практичне застосування. Найважливіші сполуки: оксиди, гідроксиди, солі. Комплексні сполуки Титану, Цирконію, Гафнію. Порівняльна характеристика властивостей елементів головної і побічної підгруп IV групи.

#### **Елементи побічної підгрупи V групи**

Загальна характеристика атомів елементів. Можливі валентні стани і ступені окиснення.

Ванадій, Ніобій, Тантал у природі. Способи добування. Фізичні та хімічні властивості простих речовин і найважливіших сполук елементів: оксидів, гідроксидів, солей. Здатність елементів Ванадію, Ніобію, Танталу до комплексоутворення і утворення полізоксидів. Застосування простих речовин і найважливіших сполук елементів.

Порівняльна характеристика властивостей елементів головної та побічної підгруп V групи.

#### **Елементи побічної підгрупи VI групи**

Загальна характеристика атомів елементів. Особливості електронної будови, валентності і ступені окиснення елементів.

Хром у природі. Добування, фізичні властивості та застосування хрому і його сплавів. Хімічні властивості Хрому і його сполук: сполуки Хрому (II, III, VI) □ оксиди, гідроксиди, солі; добування, властивості. Залежність кислотно-основних властивостей оксидів і гідроксидів Хрому від зарядів і радіусів відповідних йонів, комплексні сполуки Хрому (III).

Хромові кислоти, хромати і дихромати, умови їх існування. Хромова суміш. Окисні властивості сполук Хрому (VI).

Молибден, Вольфрам. Добування молибдену і вольфраму з природних сполук, фізичні властивості, застосування. Хімічні властивості молибдену, вольфраму та їх сполук оксидів, гідроксидів. Здатність цих елементів до утворення гетерополіксидів. Порівняльна характеристика властивостей елементів головної та побічної підгруп VI групи.

#### **Елементи побічної підгрупи VII групи**

Загальна характеристика атомів елементів. Манган. Природні сполуки Мангану. Добування мангану. Фізичні та хімічні властивості мангану. Застосування мангану і його сплавів. Манган як мікроелемент. Залежність кислотно-основних та окисно-відновних властивостей оксидів та гідроксидів від ступеня окиснення атомів Мангану. Солі Мангану (II), здатність катіону Мангану (II) до комплексоутворення.

Дикалій тетраоксоманганат (VI) і калій тетраоксоманганат (VII), їх окисні властивості. Залежність окисних властивостей Калій тетраоксоманганату (VII) від pH середовища.

Порівняльна характеристика властивостей елементів головної і побічної підгруп VII групи.

#### **Елементи побічної підгрупи VIII групи**

Загальна характеристика елементів родини Феруму та платинових металів.

Елементи родини Феруму. Поширення в природі. Найважливіші сплави заліза: чавун і сталь. Хімічні реакції, що відбуваються при добуванні чавуну і сталі. Добування чистого заліза. Практичне застосування металів родини Феруму. Ферум, Кобальт як мікроелементи. Порівняльна характеристика простих речовин та сполук металів підгрупи родини Феруму. Сполуки Феруму (VI). Комплексні сполуки Феруму, Кобальту, Нікелю.

Елементи родини Платини. Поширення в природі. Особливості фізичних і хімічних властивостей простих речовин і найважливіших сполук елементів родини, їх добування, практичне застосування.

### **СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

#### *Загальна та неорганічна хімія*

1. Буря О.І., Повхан М.Ф., Чигвинцева О.П., Антрапцева Н.М. Загальна хімія: Навчальний посібник. - Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2002. - 306 с.
2. Загальна хімія / В. В. Григор'єва, В. М. Самійленко, А. М. Сич, О. А. Голуб – К. : Вища шк., 2009. – 471с.
3. Левітін Є.Я. Ключова Р.Г. Бризицька А.М. Загальна та неорганічна хімія /3-е вид. - Харків : НФаУ : Золоті сторінки, 2017.- 512 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія/ Підручник для студентів вищ. навч. закладів. - Київ; Ірпінь: ВТФ "Перун", 1998. - 480 с.
5. Степаненко О.М., Рейтер Л.Г., Ледовських В.М., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія. Частина 1 та 2. - К.: Пед. преса, 2000. - 344 с, 326 с.
6. Телегус В.С., Бодак О.І. Основи загальної хімії. - Львів.: Світ, 2000.- 424 с.
7. Телегус і інш. Основи загальної хімії. - Львів: Світ, 2000, - 424 с.

## ЧАСТИНА 2 ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

### Бакалавр повинен знати:

- природу та типи хімічних зв'язків у сполуках Карбону;
- сучасну теорію електронних зміщень: індукційний та мезомерний ефекти;
- номенклатуру (тривіальну, раціональну, радикально-функціональну, систематичну) і термінологію в органічній хімії;
- класифікацію органічних сполук та органічних реакцій;
- основні типи ізомерії органічних сполук: структурну, просторову, динамічну;
- сучасні теорії кислот і основ: Арреніуса – Оствальда, Бренстеда – Лоурі, Льюїса;
- вуглеводні ациклічної будови: алкани, алкени, алкадієни, алкіни;
- аліциклічні вуглеводні: циклоалкани, циклоалкени, терпени;
- ароматичні вуглеводні: бензен та його гомологи, багатоядерні ацени з конденсованими та ізольованими ядрами бензену;
- гетероциклічні сполуки;
- галогенопохідні вуглеводнів: галогеноалкани, галогеноалкени, галогеноарени, арилалкілгалогеніди;
- нітрогеномісні похідні вуглеводнів: нітро- та аміносполуки аліфатичного і ароматичного рядів, азо-, діазосполуки, азобарвники;
- спирти, етери, феноли та їх сульфоаналогі;
- альдегіди і кетони аліфатичного і ароматичного рядів;
- карбонові кислоти всіх типів та їх функціональні похідні;
- вуглеводи;
- білки та нуклеїнові кислоти

### На основі цих знань повинні бути сформовані уміння:

- визначати вид гібридизації електронних орбіталей атомів та типи зв'язку у молекулах органічних сполук згідно теорії напрямлених валентностей;
- визначати вплив індукційного і мезомерного ефектів замісників на реакційну здатність речовин згідно теорії електронних зміщень;
- складати структурні формули сполук та ізомерів на основі електронної будови атомів, теорії будови органічних сполук і пояснювати їх фізичні та хімічні властивості;
- класифікувати органічні сполуки згідно теорії будови органічних сполук та особливостей будови функціональних груп;
- класифікувати органічні реакції згідно теорії будови органічних сполук, особливостей хімічного зв'язку та теорії електронних зміщень;
- визначати в сполуках кислотні і основні центри, порівнювати силу органічних кислот і основ, використовуючи теорії Арреніуса, Бренстеда-Лоурі та Льюїса;
- утворювати назви органічних сполук за тривіальною, раціональною, радикально-функціональною та систематичною (IUPAC) номенклатурами;
- пояснювати та прогнозувати механізми хімічних перетворень, використовуючи теорію будови органічних сполук, характер розподілу електронної густини у молекулах;
- на основі хімічних властивостей класів органічних сполук, здійснювати їх хімічні перетворення з метою одержання певних сполук.
- встановлювати закономірності біохімічних перетворень в організмі людини.

### ОСНОВНІ РОЗДІЛИ ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

Предмет органічної хімії. Особливості органічних сполук і причини виділення сполук Карбону в окрему хімічну науку. Короткий історичний нарис розвитку органічної хімії. Зв'язок органічної хімії з іншими науками та її значення. Джерела сировини органічних сполук.

Розвиток теоретичних уявлень в органічній хімії. Структурна теорія хімічної будови органічних сполук та роль праць О.М.Бутлерова, А.Кекуле, А.Купера в її створенні. Пояснення явища ізомерії. Значення теорії хімічної будови органічних сполук.

Природа та типи хімічних зв'язків у сполуках Карбону. Збуджений стан атома Карбону та типи гібридизації його атомних орбіталей ( $sp^3$ -,  $sp^2$ -,  $sp$ -гібридизації). Поняття про  $\sigma$ - та  $\pi$ - зв'язки, характеристика ковалентних зв'язків атома Карбону.

Сучасна теорія електронних зміщень. Поняття про індукційний та мезомерний (ефект кон'югації) ефекти.

Сучасні теорії кислот і основ в органічній хімії: Арреніуса, Бренстеда – Лоурі, Льюїса.

Основні типи ізомерії органічних сполук: структурна, просторова, динамічна. Класифікація органічних сполук. Ациклічні (аліфатичні або нециклічні), карбоциклічні (аліциклічні і ароматичні), гетероциклічні сполуки. Поняття про гомологічний ряд, старшу характеристичну (функціональну) групу, клас органічних сполук.

Типи номенклатур органічних сполук: тривіальна, раціональна, радикально-функціональна, систематична (IUPAC). Сучасна українська термінологія та номенклатура органічних сполук. Основні поняття систематичної номенклатури органічних сполук: родоначальна структура, характеристична група, замісник, локант.

Загальна характеристика органічних реакцій. Поняття про механізми органічних реакцій. Класифікація реакцій за напрямком: приєднання (А-реакції), відщеплення (Е - реакції), заміщення (S - реакції), перегрупування; за типом розриву хімічних зв'язків: гомолітичні, гетеролітичні. Поняття про вільні радикали, карбокатиони, карбоаніони та електрофільні і нуклеофільні реагенти. Кінетична класифікація органічних реакцій: молекулярність і порядок реакції.

Найважливіші школи хіміків-органіків та найвидатніші вчені хіміки-органіки XIX – XXI століття, їх внесок у розвиток органічної хімії.

### **Ациклічні сполуки аліфатичного ряду Алкани (насичені вуглеводні)**

Загальна формула, гомологічний ряд. Номенклатури алканів, алкільних замісників. Ізомерія алканів (структурна, конформаційна, оптична). Методи синтезу. Електронна будова фізичні і хімічні властивості алканів. Застосування алканів в побуті та промисловості.

### **Алкени (етиленові вуглеводні)**

Загальна формула, гомологічний ряд. Номенклатура алкенів. Ізомерія: структурна, просторова (геометрична). Методи добування. Фізичні властивості. Електронна будова (схема  $\sigma$ - та  $\pi$ - зв'язків). Хімічні властивості алкенів.

Поняття про полімеризацію, полімер, мономер, ступінь полімеризації, елементарний ланцюг, кополімеризація. Одержання полімерів радикальною, катіонною та аніонною полімеризаціями. Стереоспецифічні каталізатори Циглера-Натта. Поліпропілен (ізотактичний, синдіотактичний, атактичний). Застосування полімерів.

### **Алкадієни (дієнові вуглеводні)**

Загальна формула, класифікація, номенклатура, ізомерія. Дієни з кон'югованою системою подвійних зв'язків, методи їх синтезу. Фізичні властивості. Електронна будова бута-1,3-дієну (схема  $\sigma$ - та  $\pi$ - зв'язків). неполярний мезомерний (М) ефект. Мезомерні структури, енергія кон'югації бута-1,3-дієну. Хімічні властивості кон'югованих дієнів. Синтетичні каучуки: СКБ, СКД, СКН, СКІ. Натуральний каучук (НК). Просторова будова натурального каучука і гутаперчі. Вулканізація каучуків. Гума, ебоніт.

### **Алкіни (ацетиленові вуглеводні)**

Гомологічний ряд, номенклатура, ізомерія, методи добування алкінів. Електронна будова (схема  $\sigma$ - та  $\pi$ - зв'язків). Хімічні властивості алкінів. Ацетилен як сировина в промисловому органічному синтезі: добування оцтового альдегіду, тетрахлороетану, акрилонітрилу, вінілацетату, вінілових етерів та інших мономерів для синтезу полімерів і каучуків.

### **Вуглеводні циклічної будови Моноциклічні аліфатичні сполуки**

Циклоалкани (циклопарафіни). Номенклатура. Види ізомерії: структурна, просторова (геометрична, оптична, конформаційна). Типи напруження: кутове, торсійне, конформаційне. Конформації циклогексану: „крісло”, „твіст”, „ванна”. Аксиальні і екваторіальні зв'язки. Методи утворення малих циклів. Порівняння властивостей циклопропану, циклобутану, циклопентану і циклогексану з властивостями алкенів і алканів: відношення до дії водню, галогенів, галогеноводнів, окисників. Знаходження циклоалканів в природі. Нафта, її склад.



## Поліциклічні насичені вуглеводні

Поліциклічні насичені вуглеводні. Номенклатура і типи біциклічних систем: сполуки з ізольованими циклами, спірани, конденсовані і місткові системи. Декаліни і їх просторова будова. Природні моно- і поліциклічні системи терпенів і терпеноїдів: ментан, ментол, каран, пінан, камфан, борнеол, камфора. Поняття про стероїди, холестерин. Статеві гормони.

## Ароматичні вуглеводні

**Бензен.** Електронна будова бензену, схеми  $\sigma$ - і  $\pi$ - зв'язків. Поняття про ароматичні властивості бензену та інших органічних сполук. Правило ароматичності Хюккеля. Методи синтезу бензену. Хімічні властивості бензену. Гомологи бензену.

Правила орієнтації для реакцій електрофільного заміщення SE2 в ядрі бензену. Орієнтанти I-го (*орто*-, *пара*- орієнтанти). Активуюча дія орієтантів I роду. Особливості галогенів як орієтантів I роду. Орієнтанти II-го роду (*мета*- орієнтанти). Порівняння дезактивуючого впливу різних замісників на ядро бензену. Пояснення орієнтації на основі статичного і динамічного факторів.

**Ароматичні вуглеводні з конденсованими ядрами бензену.** Нафтаден. Ізомерія моно- і дизаїдених нафтаденів. Джерела добування нафтадену. Електронна будова. Властивості.

**Ароматичні вуглеводні з ізольованими ядрами бензену.** Дифеніл, добування. Фенілметани. Синтез трифенілметану та його властивості. Трифенілхлорометан, трифенілкарбінол, їх добування, властивості. Кислотно-основні властивості трифенілкарбінолу. Електронна будова і забарвлення трифенілметильних радикалів, катіонів і аніонів. Порівняння стійкості алкільних, алільних, бензильних і трифенілметильних інтермедіатів. Барвники трифенілметанового ряду.

**Галогеноалкани.** Гомологічний ряд, номенклатура, фізичні властивості, методи добування, електронна будова (індукційний ефект, енергія, полярність, поляризованість зв'язків C-Hal). Хімічні властивості галогеноалканів. Екологічні проблеми використання фреонів – вплив фреонів на руйнування озонового шару Землі.

**Ненасичені алкілгалогеніди.** Вінілхлорид та алілхлорид. Електронна будова і хімічні властивості. Причина низької реакційної здатності атома хлору в вінілхлориді і причина високої активності атома хлору в алілхлориді. Застосування.

**Арилгалогеніди.** Синтез арилгалогенідів. Галогенування в ядро, механізм реакції SE2. Електронна будова арилгалогенідів:  $p$ ,  $\pi$ -кон'югація. Хімічні властивості арилгалогенідів. Вплив нітрогрупи в *орто*-, *мета*- і *пара*- положеннях на реакційну здатність атома галогену. Орієнтуюча дія галогену. Умови хлорування толуену в ядро і бічний ланцюг. Ароматичні галогенопохідні з атомами галогену в бічному ланцюзі і їх хімічні властивості. Утворення бензилового спирту.

## Нітрогеномісні похідні вуглеводнів

**Нітросполуки аліфатичного ряду.** Характеристична (функціональна) група нітросполук, загальна формула, гомологічний ряд, номенклатура. Добування нітроалканів. Нітритний аніон - амбідентний нуклеофіл. Залежність напрямку реакцій від механізму нуклеофільного заміщення (SN1 і SN2). Електронна будова нітрогрупи, мезомерні структури, мезоформули, довжина і порядок зв'язків. Хімічні властивості нітроалканів. Таутомерія нітросполук. Нітрометан, нітроформ. Значення нітросполук.

**Нітросполуки ароматичного ряду.** Механізм нітрування в ароматичне ядро і бічний ланцюг. Електронна будова нітробензену. Хімічні властивості ароматичних нітросполук. Відновлення ароматичних нітросполук. Реакції за участю ароматичного ядра.

**Аміни аліфатичного ряду.** Гомологічний ряд амінів. Номенклатура, добування, фізичні властивості амінів. Електронна і просторова будова амінів. Хімічні властивості амінів.

**Ароматичні аміни.** Класифікація: жирно-ароматичні та ароматичні аміни. Найважливіші представники. Номенклатура, ізомерія. Добування аніліну. Добування вторинних і третинних жирно-ароматичних і ароматичних амінів. Хімічні властивості ароматичних амінів.

**Алколи** (одноатомні спирти). Гомологічний ряд. Номенклатура та ізомерія спиртів. Методи добування. Електронна будова, фізичні та хімічні властивості спиртів.

**Двох- і трьохатомні спирти.** Гліколі. Гомологічний ряд, номенклатура, ізомерія. Добування гліколів. Електронна будова, фізичні та хімічні властивості. Два ряди естерів і етерів гліколів. Полігліколі та їх значення для синтезу мийних засобів. Гліцерол. Добування гліцеролу. Три ряди естерів і етерів гліцеролу. Тринітрат гліцеролу (нітрогліцерин). Добування, застосування.

**Феноли.** Відмінність у будові фенолів і ароматичних спиртів. Одноатомні феноли. Добування. Електронна будова фенолу. Хімічні властивості одноатомних фенолів. Реакції, обумовлені наявністю гідроксильної групи. Вплив бензенового ядра на кислотні властивості фенолу. Реакції за участю бензенового ядра. Орієнтуюча дія гідроксильної групи. Реакції електрофільного заміщення SE<sub>2</sub> в бензеновому ядрі фенолу. Фенолформальдегідні смоли, їх будова, застосування. Гідрування фенолу і використання циклогексанолу для добування капролактаму, адипінової кислоти, гексаметилендіаміну і синтез на їх основі хімічних волокон □ капрону і найлону. Окиснення фенолу. Використання фенолів і крезолів у промисловості. Хімічні засоби захисту рослин і тварин (пестициди). Двохатомні і трьохатомні феноли. Пірокатехол, резорцинол, гідрохінон, пірогалол, флороглюцин.

**Етери.** Загальна формула, гомологічний ряд, номенклатура, ізомерія. Добування етерів. Електронна будова і хімічні властивості. Абсолютний (безводний) діетиловий ефір. Застосування діетилового ефіру і техніка безпеки при роботі з ним.

**Альдегіди і кетони аліфатичного ряду.** Гомологічні ряди альдегідів і кетонів, їх номенклатура та ізомерія. Методи добування. Електронна будова карбонільної групи. Фізичні та хімічні властивості альдегідів і кетонів. Найважливіші представники. Формальдегід, оцтовий альдегід, ацетон і їх добування в промисловості, застосування.

**Ароматичні альдегіди.** Гомологічний ряд, номенклатура, методи добування. Електронна будова ароматичних альдегідів і взаємний вплив атомів у їх молекулах. Хімічні властивості ароматичних альдегідів.

**Ароматичні кетони.** Класифікація: жирно-ароматичні та ароматичні кетони. Жирно-ароматичні кетони. Ацетофенон, його синтез за реакцією Фріделя-Крафтса, хімічні властивості ацетофенону. Реакції, спільні з аліфатичними кетонами. Ароматичні кетони. Бензофенон. Реакції електрофільного заміщення в ароматичному ядрі ароматичних і жирно-ароматичних кетонів.

**Монокарбонові кислоти.** Гомологічний ряд монокарбонічних кислот, їх ізомерія, номенклатура. Методи добування, фізичні властивості. Електронна будова карбоксильної групи, карбоксилат-аніону та його мезомерні структури і мезоформула. Хімічні властивості. Кислотні властивості. Порівняння кислотних властивостей монокарбонічних і мінеральних кислот, води та спиртів. Вплив будови замісника і його природи на кислотні властивості монокарбонічних кислот. Взаємодія монокарбонічних кислот з металами, оксидами і гідроксидами металів, карбонатами. Реакції нуклеофільного заміщення гідроксильної групи. Добування із монокарбонічних кислот галогеноангідридів, естерів. Окремі представники. Мурашина, оцтова кислоти, добування, властивості. Пальмітинова, стеаринова та інші вищі монокарбонові кислоти.

**Функціональні похідні монокарбонічних кислот:** солі, галогеноангідриди, ангідриди, естери, аміди, нітрили.

**Солі монокарбонічних кислот та їх назви.** Мила та їх властивості. Використання солей монокарбонічних кислот для добування насичених вуглеводнів, альдегідів і кетонів.

**Хлороангідриди.** Добування і хімічні властивості хлороангідридів. Порівняння активності атома галогену хлороангідриду з активністю атома галогену в алкілхлоридах. Хлороангідриди як ацилюючі засоби.

**Ангідриди кислот.** Добування оцтового ангідриду із оцтової кислоти і кетену, взаємодією ацетилхлориду з ацетатами. Ангідриди як ацилюючі засоби.

**Естери.** Добування естерів із монокарбонічних кислот реакцією естерифікації. Механізм реакції естерифікації в кислому середовищі. Гідроліз естерів. Механізми гідролізу (кислотний і лужний каталіз). Естери в природі, їх застосування в промисловості.

**Жири** (тригліцериди) - естери гліцеролу і вищих карбонових кислот. Вищі ненасичені і насичені монокарбонові кислоти, які входять до складу жирів. Гідроліз (омилення) жирів. Гідрогенізація жирів та взаємодія їх з бромною водою, розчином калій перманганату. Висихаючі, напіввисихаючі і невисихаючі олії. Оліфа.

**Ліпіди.** Класифікація ліпідів, розповсюдження їх в природі та значення для організму.

**Аміди** карбонових кислот, їх добування. Електронна будова амідів, вплив р, π- кон'югації на основні властивості NH-групи амідів. Порівняння основних і кислотних властивостей амоніаку, амінів і амідів. Гідроліз амідів, взаємодія з нітритною кислотою. Сечовина, добування сечовини. Добування із сечовини біурету. Біуретова реакція.

**Нітрили.** Добування нітрилів. Електронна природа потрійного зв'язку  $-C\equiv N$  і його подібність до потрійного зв'язку  $-C\equiv C$ . Хімічні властивості нітрилів: гідрування, неповний і повний гідроліз.

**Дикарбонові кислоти.** Гомологічний ряд, номенклатура. Загальні методи добування і фізичні властивості дикарбонових кислот. Хімічні властивості дикарбонових кислот. Застосування щавлевої, маленової, янтарної і адипінової кислот.

**Ароматичні монокарбонові кислоти.** Гомологічний ряд, номенклатура, методи добування, електронна будова, взаємний вплив атомів в молекулі. Реакції за участю карбоксильної групи. Реакції електрофільного заміщення в ароматичному ядрі. Бензойна кислота. Саліцилова кислота. Похідні саліцилової кислоти: ацетилсаліцилова кислота (аспірін), салол, пара-аміносаліцилова кислота (ПАСК) та їх застосування. Галова кислота, поняття про дубильні речовини.

**Дикарбонові ароматичні кислоти,** фталева і терефталева кислоти, їх добування, хімічні властивості. Фталевий ангідрид. Конденсація фталевого ангідриду з фенолами (фенолфталейн), гліцерином (гліфталеві смоли). Диметилфталат. Поліетерові волокна. Лавсан.

**Гетерофункціональні похідні вуглеводнів**

**Ненасичені монокарбонові кислоти.** Гомологічний ряд, ізомерія, номенклатура. Акрилова, метакрилова, кротонова, вінілоцтова кислоти. Хімічні властивості α-, β- ненасичених кислот. Реакції за участю карбоксильної групи. Вплив подвійного зв'язку  $C=C$  на кислотні властивості ненасичених кислот. Полімеризація акрилової і метакрилової кислот та їх естерів. Застосування одержаних полімерів. Органічне скло.

**Ненасичені вищі монокарбонові кислоти.** Олейнова, елаїдинова, ліолева і ліоленова кислоти, їх будова, властивості, значення.

**Гідроксикарбонові кислоти і оптична ізомерія.** Основність і атомність гідроксикарбонових кислот. Одноосновні двохатомні гідроксикислоти. Гомологічний ряд, ізомерія, номенклатура. α-, β-, γ-, δ-, ε-гідроксикарбонові кислоти. Гліколева, молочна, β-гідроксипропіонова кислоти. Методи добування. Хімічні властивості. Реакції за участю гідроксильної групи. Особливі властивості гідроксикислот: відношення до нагрівання.

**Оптична ізомерія.** Поняття про поляризоване світло і оптичну активність речовини, хіральність, асиметричний атом Карбону, енантіомери, рацемат, діастереомери, мезоформа, *трео*- та *еритро*- форми. Сполуки з одним асиметричним атомом Карбону: гліцериновий альдегід, молочна кислота. Конфігурація і знак обертання. R-, S- та D-, L- номенклатури. Фізичні і хімічні властивості оптичних ізомерів. Яблучна, хлорояблучна кислоти, їх оптичні ізомери, рацемати, діастереомери. Поширення яблучної кислоти в природі. Винні кислоти. Оптична ізомерія (два антиподи, рацемат, мезоформа), поширення в природі, хімічні властивості винних кислот.

**Альдегідо- і кетокислоти.** Найпростіші альдегідо- і кетокислоти: гліоксилова, піровиноградна, ацетооцтова кислоти та їх біологічне значення.

**Амінокислоти.** Гомологічний ряд, номенклатура, ізомерія. Синтез амінокислот. Хімічні властивості. Амфотерність амінокислот і утворення комплексних солей з йонами Купруму (II), утворення естерів, галогеноангідридів, амідів, декарбоксілювання □- амінокислот (утворення біогенних амінів). Реакції за участю аміногрупи. Дезамінування α-амінокислот. Відношення до нагрівання. Лактами. Лактам-лактимна таутомерія.

**Білки.** Значення білків у життєдіяльності організмів. Амінокислотний склад і структура білкових молекул. Замінні та незамінні амінокислоти, їх біохімічна роль. **Ди- і поліпептиди.** Пептидний зв'язок. Природні пептиди (глутат-йон, пептидні гормони тощо), їх значення для обміну речовин.

**Ферменти.** Будова та механізм дії ферментів. Значення ферментів для одержання добрив, харчових продуктів, лікарських препаратів.

### **Вуглеводи**

**Моносахариди.** Класифікація, номенклатура. Структурні і проекційні формули, енантіомери, діастереоізомери. D- і L- ряди, зв'язок з конфігурацією гліцеринового альдегіду. Конформаційна ізомерія. Аксиальні (*a*) і екваторіальні (*e*) зв'язки. Методи добування моносахаридів. Хімічні властивості.

**Дисахариди.** Загальна формула. Два типи дисахаридів (відновлюючі і не- відновлюючі). Глікозидоглікозиди: трегалоза (глюкозидоглюкозид, мікоза), сахароза (глюкозидофруктозид); їх будова, властивості. Інверсія сахарози. Проекційні і перспективні формули молекул трегалози і сахарози. Глікозидоглюкози: мальтоза, лактоза, целобіоза; проекційні і перспективні формули їх молекул. Відмінність хімічних властивостей відновлюючих і невідновлюючих дисахаридів. Мутаротація їх розчинів. Відношення відновлюючих біоз до реактиву Фелінга і до аміаку аргентум гідроксиду. Поширення дисахаридів у природі і їх біологічне значення. Порівняння солодкості різних дисахаридів, а також солодкості сахарози з солодкістю інших органічних речовин, які не відносяться до класу вуглеводів.

**Вищі полісахариди.** Загальна формула. Вищі полісахариди - природні полімери. Крохмаль, утворення в рослинах, будова. Амілоза і амілопектин, будова їх молекул. Гідроліз крохмалю. Якісна реакція на крохмаль. Глікоген, інсулін. Целюлоза. Лігнін. Вміст целюлози і лігніну в деревині. Природні джерела целюлози. Відмінність будови целюлози від будови крохмалю. Гідроліз целюлози. Гідролізний спирт. Застосування целюлози і її похідних (нітратів, ацетатів). Хімічні властивості целюлози. Штучні волокна на основі клітковини (віскоза, мідно-аміачне, ацетатне). Поняття про геміцелюлози, пектинові речовини. Хітин.

**Гетероциклічні сполуки.** Визначення гетероциклів та їх класифікація, номенклатура, нумерація атомів в гетероциклі. П'ятичленні, шестичленні гетероцикли. Гетероцикли з кількома гетероатомами.

## **СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

### *Органічна хімія*

1. Буринська Н. М. Тренувальні вправи а органічної хімії. -К., 1981.
2. Домбровський А.В., Найдан В.М. Органічна хімія. – К.: Вища школа, 1992
3. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. –Львів: Центр Європи, 2001
4. Найдан В.М. Органічна хімія. Малий лабораторний практикум. К.: Вища школа, 1994
5. Черних В.П., Зименковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія (у трьох книгах). –Х.: Основа, 1993

## **ЧАСТИНА 3 АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ, ФІЗИЧНА І КОЛОЇДНА ХІМІЯ**

### **3.1 АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ**

#### **Бакалавр повинен знати:**

- сучасну літературу з аналітичної хімії, державні та міжнародні стандарти, патенти, аналітичні сайти в мережі Інтернет;
- теоретичні основи і принципи основних методів аналітичної хімії, аналітичні сигнали цих методів, їх властивості, метрологічні характеристики цих методів;
- методологію вибору методів аналізу, засоби підвищення чутливості, правильності, відтворюваності, вибіркості;
- методи відбору представничої проби рідких, газоподібних та твердих проб;
- методологію вибору та особливості методів розділення та концентрування мікро- та макрокомпонентів;
- особливості перебігу аналітичних реакцій та процесів, стан речовини в стандартних та аналізованих розчинах;

- джерела походження похибок окремих стадій аналізу, а також методи оцінки правильності та відтворюваності;
- принципи атестації аналітичних методик та акредитації аналітичних лабораторій;
- правила техніки роботи у аналітичній лабораторії;

#### **На основі цих знань бакалавр повинен вміти:**

- застосовувати сучасні методи аналізу хімічних явищ та процесів для рішення виробничих, науково-практичних та дослідницьких задач; вміти швидко та якісно оцінити об'єкт аналізу (невідому речовину);
- відтворювати стандартну аналітичну методика, розраховувати результати аналізу, вміти використовувати сучасні хімічні прилади та установки;
- вміти відібрати представницьку пробу, перевірити правильність результатів, статично обробити їх з використанням ЕОМ;
- розв'язувати розрахункові задачі з курсу аналітичної хімії.

### **ОСНОВНІ РОЗДІЛИ АНАЛІТИЧНОЇ ХІМІЇ**

#### **Теоретичні основи аналітичної хімії.**

Аналітичні властивості речовин і їх зв'язок з положенням елементів у періодичній системі Д.І. Менделєєва Характерні і групові реакції іонів. Групові реагенти. Типи класифікацій іонів. Аналітичні групи катіонів і аніонів.

Теорія розчинів електролітів в аналітичній хімії

Застосування закону діючих мас (ЗДМ) до різних типів іонних рівноваг в аналітичній хімії.

Кисотно-основні рівноваги.

Рівноваги комплексоутворення. Основні типи сполук з органічними реагентами, що застосовуються в аналізі: внутрішньокмплесні сполуки (хелати), іонні асоціати. Стійкість хелатних сполук. Найважливіші органічні реагенти, що застосовуються в аналізі.

Окислювально-відновні рівноваги.

Характеристика реакцій окислення-відновлення. Електрорушійна сила реакції (ЕРС). Застосування окислювально-відновних реакцій в аналізі. Найбільш важливі окисники, що використовуються в аналітичній хімії.

Гетерогенні рівноваги. Рівноваги між розчином та твердою фазою. Іонний добуток, добуток розчинності, добуток активності. Застосування реакцій осадження-розчинення в аналітичній хімії.

Принципи та методи визначення речовини (якісний аналіз). Хімічні, фізико-хімічні методи визначення. Класифікація методів якісного аналізу.

#### **Якісний аналіз катіонів і аніонів.**

Аналітична кислотно-основна класифікація катіонів. Групові реагенти, що використовують в аналізі катіонів. Групові реагенти на аніони. Дрібний та систематичний хід аналізу сумішей катіонів, аніонів.

#### **Сутність гравіметричного аналізу.**

Класифікація методів гравіметричного аналізу. Розрахунок результатів аналізу. Техніка виконання методу осадження. Використання гравіметричних методів в аналізі.

#### **Основні поняття титриметричного аналізу.**

Класифікація титриметричних методів аналізу. Вимоги до реакцій у титриметричному аналізі. Техніка проведення титриметричного аналізу. Засоби та прийоми титрування. Стандартні речовини, вимоги до них. Точка еквівалентності і кінцева точка титрування. Індикатори, їх класифікація. Розрахунки у титриметрії.

#### **Кислотно-основне титрування.**

Сутність методу. Можливості методу кислотно-основного титрування. Визначення кінцевої точки титрування. Індикатори методу кислотно-основного титрування.

#### **Осаджувальне титрування.**

Сутність та класифікація методів. Індикатори осаджувального титрування. Аргентометрія. Тіоціанатометрія (Роданометрія). Меркурометрія. Сульфатометрія.

#### **Комплексонометричне титрування.**



Сутність комплексонометричного титрування. Вимоги до реакцій в комплексонометрії. Класифікація за типом титрантів. Комплексонометрія (трилонометрія). Металохромні індикатори. Криві титрування. Титранти, їх приготування та стандартизація. Меркуриметрія. Індикатори, застосування методу в аналізі.

#### **Окислювально-відновне титрування.**

Оксидиметрія. Перманганатометрія. Іодиметрія. Бром- та броматометрія. Дихроматометрія. Нітритометрія. Цериметрія.

### **СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

#### *Аналітична хімія*

1. 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.
  2. Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу: Габ А.І., Шахнін Д.Б., Малишев В.В. – Київ: Університет «Україна», 2018. - 396 с.
  3. Аналітична хімія. Кількісний аналіз / Сегеда А. С — Черкаси : ЧІТІ, 2001. — 128с.
  4. Аналітична хімія. Якісний аналіз: Зайцева Г., Рева Т., Чихало О. – Київ: Медицина, 2017. - 280 с.
  5. Аналітична хімія. Задачи та вправи: Більченко М.М., Пшеничний Р.М. – Суми: Університетська книга, 2015. - 205 с.
  6. Бохан Ю.В. (у співавторстві) Хімічні методи аналізу. Теорія та практика (навчальний посібник з грифом МОН). Вид.ДНУ - Кіровоград, 2013. - 312 с.
  7. Дорохова Є.М., Прохорова Г.В.. Задачі та запитання з аналітичної хімії: Навч. посібник. – К.:ВПЦ „Київський університет”, 2001. -282 с.
  8. 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.
  9. Сегеда А.С. Аналітична хімія. Якісний і кількісний аналіз. -. Київ.: ЦУЛ, Фітосоціоцентр. – 2003.
  10. Сегеда А.С. Лабораторний практикум з аналітичної хімії -. Київ.: ЦУЛ, Фітосоціоцентр. – 2004.
  11. Сегеда А.С., Галаган Р.Л. Збірник задач і вправ з аналітичної хімії. – Київ: ЦУЛ, Фітосоціоцентр, 2002.
  12. Тулюпа Ф. М. Аналітична хімія / Ф. М. Тулюпа, І. С. Панченко.Д.: УДХТУ, 2002.
  13. Світ хімії. Програми, статті, таблиці, досліді, винаходи.
-   [www.openj-gate.com](http://www.openj-gate.com)

### **3.2 ФІЗИЧНА І КОЛОЇДНА ХІМІЯ**

#### **Бакалавр хімії повинен знати:**

- основні поняття і визначення, функції стану ;
- спільні і відмінні властивості систем та певних функцій;
- закони термодинаміки;
- термодинаміку хімічної рівноваги;
- термодинаміку фазових рівноваг і розчинів;
- електричну провідність розчинів електролітів;
- електродні потенціали та електрорушійні сили;
- молекулярну кінетику і каталіз;
- поверхневі явища;
- загальну характеристику дисперсних систем;
- молекулярно-кінетичні і оптичні властивості дисперсних систем;
- електричні властивості дисперсних систем;
- закономірності стійкості й коагуляції ліофобних золів;
- класифікацію і властивості високомолекулярних сполук і їх розчинів;
- окремі класи дисперсних систем: аерозолі, суспензії, емульсії та піни.

#### **На основі цих знань бакалавр хімії повинен вміти:**

- розв'язувати завдання на визначення теплового ефекту реакції, зміну ентальпії та ентропії в ході реакцій, визначати напрямок протікання реакцій, розв'язувати завдання на визначення осмотичного тиску, температур кипіння та замерзання розчинів, розв'язувати задачі на визначення рН розчинів, ступеня дисоціації та константи дисоціації, вміти скласти схеми гідролізу для солей та прогнозувати утворення певного середовища.
- скласти схеми гальванічних елементів та проводити розрахунки ЕРС гальванічних елементів, використовувати рівняння Нернста для визначення електродного потенціалу, прогнозувати корозійні процеси при контакті металів, застосовувати дані знання для запобігання процесів корозії.
- будувати ізотерму адсорбції, проводити розрахунки по визначенню процента адсорбції, використовуючи правило Фаянса-Панетта прогнозувати хід адсорбції, скласти будову міцели, визначати заряд міцели та коагулятор для процесу, розраховувати поріг коагуляції та коагулюючи дію електроліту, проводити визначення властивостей гідрозолей та приготування їх в лабораторії, дотримуючись техніки безпеки.
- застосовувати знання дисципліни на практиці, виконувати хімічні досліди і дотримуватись правил техніки безпеки; спостерігати і пояснювати хімічні явища, скласти рівняння реакцій, розв'язувати хімічні задачі.

## **ОСНОВНІ РОЗДІЛИ ФІЗИЧНОЇ ХІМІЇ**

### **Агрегатні стани.**

Ідеальний газ. Кінетична теорія газів. Реальні гази. Рідкий стан. Твердий стан.

### **Основи хімічної термодинаміки.**

Термодинамічні параметри та процеси. Робота в ізотермічному, ізохорному, ізобарному, адіабатичному процесах. Перший закон термодинаміки. І закон термодинаміки. Тепловий ефект хімічної реакції. Закон Гесса та наслідки з нього. Другий закон термодинаміки. Ентропія. Ізобарно-ізотермічний та ізохорно-ізотермічний потенціали як фактор напрямленості довольних процесів. Третє начало термодинаміки.

### **Хімічна рівновага.**

Закон дії мас. Константа рівноваги  $K_p$  та  $K_c$ , їх взаємозв'язок. Робота хімічної реакції в ізотермічному процесі. Залежність константи рівноваги від температури в ізохорному та ізобарному процесах. Принцип Ле Шательє.

### **Гетерогенні рівноваги.**

Правило фаз Гіббса. Двохкомпонентні та трьохкомпонентні системи.

### **Хімічна кінетика і каталіз.**

Прості і складні реакції. Молекулярність і порядок реакції. Вираз для константи швидкості простої реакції першого. Другого порядків. Константа швидкості складних реакцій. Рівняння Вант-Гоффа. Температурний коефіцієнт. Рівняння Арреніуса. Енергія активації та її визначення. Каталіз та основні закономірності. Каталізатори та рівновага.

### **Класифікація дисперсних систем.**

Хімічна теорія розчинів. Закон Рауля для ідеальних і реальних розчинів. Коефіцієнт активності. Осмотичний тиск ідеальних і реальних молекулярних розчинів. Ідеальні та реальні суміші. Перший закон Коновалова для ідеальних сумішей.

### **Розчини електролітів.**

Особливості розчинів сильних електролітів. Теорія Дебая-Хюккеля. Фізико-хімічна характеристика розчинів електролітів і ізотонічний коефіцієнт. Ступінь дисоціації. Питомо та молярна електропровідність Закони Кольрауша.

### **Електрохімія.**

Термодинаміка електродних процесів. Електродний потенціал. Рівняння Нернста. Електрорушійна сила. Характеристика електродів. Хімічні, окисно-відновні, концентраційні ланцюги. Константа рівноваги окисно-відновної реакції. Основи електрохімічної кінетики.

## **ОСНОВНІ РОЗДІЛИ КОЛОЇДНОЇ ХІМІЇ**

**Колоїдні системи і предмет колоїдної хімії.** Класифікація дисперсних систем. Загальна характеристика колоїдних розчинів. Молекулярно-кінетичні властивості колоїдних розчинів.

Кінетична стійкість колоїдних систем. Поверхневий натяг, фізична суть. Методи вимірювання поверхневого натягу.

#### **Адсорбція.**

Типи адсорбції. Рівняння Фрейндліха і Ленгмюра, межі їх застосування. Вплив на адсорбцію природи середовища, адсорбенту і адсорбтива.

#### **Колоїдні поверхнево-активні речовини.**

ПАР. Класифікація колоїдних ПАР.

#### **Електричні властивості колоїдних систем.**

Поняття про електрокінетичні явища,  $\zeta$ -потенціал і його залежність від різних факторів. Будова колоїдних часточок.

#### **Агрегативна і кінетична стійкість.**

Умови седиментаційної рівноваги. Седиментаційний аналіз.

#### **Коагуляція.**

Загальна характеристика явища коагуляції: поріг коагуляції, коагуляційна здатність. Ліотропні ряди.

#### **Розчини ВМС.**

Властивості розчинів ВМС. Термодинамічна стабільність розчинів ВМС. Умови агрегативної стійкості та коагуляції. Висолювання. Денатурація. Ізоелектрична точка білків. Рівновага Доннана. Визначення молекулярної маси ВМС.

#### **Гелі.**

Класифікація гелів. Термодинамічна характеристика крихких та еластичних гелів. Методи добування.

#### **Суспензії. Емульсії.**

Суспензії. Класифікація емульсій (першого та другого роду, розбавлені, концентровані). Природа і механізм дії емульгаторів (мила, неіоногенні ПАР, порошки).

### **СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

#### ***Фізична і колоїдна хімія***

1. Волошинець В. А. Фізична хімія: навчальний посібник/ Волошинець В. А., Решетняк О. В. - Львів.- 3-е, доповнене і змінене.- Вид-во Львівської політехніки, 2018. -172 с.
2. Кострицький А. І., Калінок О. Ю., Тіщенко В. М., Берегова О. М. Фізична та колоїдна хімія. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 496.
3. Манк В. В. Фізична хімія. – К.: ІНКІОС, 2007. – 196 с.
4. Мчедлов-Петросян М. О., Лебідь В. І., Глазкова О. М., Єльцов С. В. Колоїдна хімія. – Харків : Фоліо, 2005. – 304 с.
5. Слободнюк Р. Є. Фізична і колоїдна хімія: Навчальний посібник. – Львів: Компакт-ЛВ, 2007. – 336с.
6. Фізична та колоїдна хімія : базовий підруч. для студ. вищ. фармацев. навч. закл. (фармац. ф-тів) IV рівня акредитації / В.І. Кабачний, Л.Д. Грицан, Т.О. Томаровська та ін. ; за заг. ред. В.І. Кабачного. — 2-ге вид., перероб. та доп. — Харків : НФаУ : Золоті сторінки, 2015. — 432 с.
7. Фізична та колоїдна хімія : базовий підруч. для студ. вищ. фармацев. навч. закл. (фармац. ф-тів) IV рівня акредитації / В.І. Кабачний, Л.Д. Грицан, Т.О. Томаровська та ін. ; за заг. ред. В.І. Кабачного. — 2-ге вид., перероб. та доп. — Харків : НФаУ : Золоті сторінки, 2015. — 432 с.
8. Цветкова Л. Б. Фізична хімія: теорія і задачі: навч. посіб. – Л.: Магнолія, 2008. – 412 с.
9. Яцков М. В. Фізична та колоїдна хімія: навч. посіб/ М. В. Яцков, Н.М Буденкова , О. І Мисіна.- Рівне: НУВГП, 2016.- 164с. /[Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://ep.3.nuwm.edu.ua/id/eprint/5047/>.

### **РОЗДІЛ 4 МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ХІМІЇ**

– Бакалавр повинен знати:



- основні положення концепції навчання учнів хімії у сучасних загальноосвітніх навчальних закладах;
- зміст та освітньо-виховні завдання навчання хімії у загальноосвітніх навчальних закладах;
- типи і структури навчальних занять з хімії;
- видів шкільного хімічного експерименту, методики його проведення й оцінювання;
- класифікацію методів і засобів навчання учнів хімії;
- зміст шкільних підручників і програм з хімії;
- вимоги шкільних програм до мовних знань, умінь учнів;
- етапи формування найважливіших хімічних понять;
- існуючі методичні підходи до навчання класів неорганічних та органічних речовин.
- **На основі цих знань бакалавр повинен вміти:**
- визначати цілі навчання теми та уроку;
- здійснювати методичний аналіз теми та окремих навчальних занять;
- планувати вибір методів та засобів навчання;
- прогнозувати результати навчання учнів хімії на базовому та поглибленому рівнях;
- розробляти плани-конспекти навчальних занять, позакласних заходів;
- організовувати навчальну діяльність учнів;
- формувати в учнів науковий світогляд;
- виходячи з мети та запланованих результатів навчання, структурувати навчальний матеріал;
- встановлювати та реалізовувати міжпредметні та внутрішньо-предметні зв'язки;
- формувати мислення учнів.

### **Основні розділи методики навчання хімії**

#### **Структура змісту методики навчання хімії як науки, її методологія.**

Коротка історія розвитку методики навчання хімії. Сучасні проблеми навчання і навчання хімії. Професіограма викладача хімії. Зміст предмету хімії. Програма як нормативний документ, що регламентує навчання.

#### **Методи навчання хімії.**

Методи навчання хімії як педагогічна система. Проблемне навчання, його особливості. Безперервність навчання, методи формування творчого хімічного мислення, розвиток здібностей до самоосвіти.

#### **Організаційні форми навчання хімії.**

Урок як одна з головних форм навчання. Класифікація уроків за навчально-виховними завданнями і методами навчання. Типи уроків, їх структура. Інші форми навчання: лекції, семінарські заняття, практичні і лабораторні роботи, самостійна робота, позааудиторна робота.

#### **Хімічний експеримент у навчанні хімії, його види.**

Техніка лабораторних робіт при виконанні експерименту. Основні правила техніки безпеки при його виконанні. Демонстраційний експеримент. Лабораторний практикум, форми його організації.

#### **Самостійна робота учнів.**

Самостійна робота на уроці. Форми і методи позакласної роботи: факультативи, додаткові заняття, вечори, хімічні олімпіади, екскурсії, шкільні і студентські наукові суспільства.

#### **Засоби навчання хімії.**

Засоби навчання хімії, їх основні типи. Хімічний кабінет як найважливіший засіб навчання. Технічні засоби навчання, їх види і різновиди.

#### **Форми контролю за засвоєнням знань учнів.**

Контроль за засвоєнням знань, його функції. Форми перевірки знань, умінь, навиків. Організація контролю знань під час занять, самоконтроль і взаємоконтроль. Оцінка і

діагностика якості хімічних знань учнів. Оцінка теоретичних знань, володіння технікою лабораторних робіт.

### **Методика навчання окремих тем шкільного курсу хімії.**

Формування початкових хімічних понять. Склад і взаємозв'язок основних початкових понять, методика формування окремих початкових понять та встановлення взаємозв'язку між ними на початковому етапі навчання хімії. Завдання навчання основних класів неорганічних сполук. Характеристика методичних підходів до навчання основних класів неорганічних сполук. Методика навчання періодичного закону Д.І.Менделєєва: місце і значення його в шкільному курсі хімії, методичні підходи до його навчання, навчання періодичної системи хімічних елементів на основі теорії будови атома. Методика формування понять про хімічний зв'язок на основі електронних і електричних уявлень. Розвиток поняття про валентність та ступінь окиснення елементів. Методика навчання розчинів. Місце і значення теорії електролітичної дисоціації в шкільному курсі хімії. Методичні підходи до навчання процесів дисоціації електролітів і розкриття їх причин. Методика навчання закону збереження маси речовини, сталості складу, закону Авогадро. Дидактичні можливості хімічного експерименту при вивченні цих законів. Розвиток понять про хімічну реакцію в шкільному курсі хімії. Етапи формування поняття про хімічну реакцію, навчання закономірностей і окремих класифікації хімічних реакцій. Формування поняття про окисно-відновні процеси на основі електронних явлень. Освітньо-виховні завдання курсу органічної хімії. Значення матеріалу курсу органічної хімії для формування наукового світогляду школярів. Зміст і структура шкільного курсу органічної хімії. Методика навчання основних положень теорії будови органічних сполук О.М. Бутлерова. Сучасні уявлення про будову речовин. Методика розвитку понять про хімічні реакції в курсі органічної хімії. Розкриття ідеї взаємозв'язку між будовою і властивостями органічних сполук. Відбір навчального матеріалу про вуглеводні і послідовність його навчання у шкільному курсі хімії. Розвиток структурних і електронних понять в учнів при вивченні метану, етилену, ацетилену, бензену. Відбір навчального матеріалу про оксигеновмісні органічні сполуки і послідовність його навчання у шкільному курсі органічної хімії. Формування в учнів понять про функціональну групу, міжмолекулярну взаємодію, генетичний зв'язок органічних речовин. Формування уявлень учнів про роль хімії в галузях народного господарства країни та в повсякденному житті. Розкриття ролі хімії у підвищенні матеріального рівня суспільства і поліпшення екології навколишнього середовища.

### **СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

#### *Методика навчання хімії*

1. Блажко О.А. Методика навчання хімії у старшій профільній школі: курс лекцій: навчальний посібник для студентів хімічних спеціальностей вищих педагогічних навчальних закладів. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2014. 163 с.
2. Блажко О.А. Загальна методика навчання хімії: навч. посіб. для студ. хім. спец. вищих пед. навч. закл. Вінниця : Едельвейс і К, 2008. 241 с.
3. Блажко О.А. Загальна методика навчання хімії: навч. посіб. для студ. хім. спец. вищих пед. навч. закл. 2-ге вид. Вінниця : Планер, 2012. 241 с.
4. Блажко О.А. Методика навчання хімії у старшій профільній школі: курс лекцій: навчальний посібник для студентів хімічних спеціальностей вищих педагогічних навчальних закладів. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2014. 163 с.
5. Блажко О.А. Підготовка майбутніх учителів до профільного навчання хімії учнів загальноосвітніх закладів: теоретико-методичні засади: монографія. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2018. 327 с.
6. Буринська Н.М. Навчання хімії у 8-9 класах загальноосвітніх навчальних закладів: Методичний посібник для вчителів. –К.: Ірпінь: Перун, 2001. – 204 с.
7. Буринська Н.М. Політехнічна освіта і профорієнтація учнів у процесі навчання хімії. - К.: Рад. шк., 1986 . 160 с.
8. Буринська Н.М., Величко Л.П. Навчання хімії у 10-11 класах загальноосвітніх навчальних закладів: Методичний посібник для вчителів. –К.: Ірпінь: Перун, 2002. 240 с.

9. Іваха Т.С., Блажко О.А. Тестові завдання з методики навчання хімії: навчальний посібник для студентів хімічних спеціальностей вищих педагогічних навчальних закладів. Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова, Вінницький держ. пед. ун-т ім. М. М. Коцюбинського. Київ ; Вінниця : Планер, 2009. 123 с.

10. Іваха Т.С., Блажко О.А. Тестові завдання з методики навчання хімії: Навчальний посібник для студентів хімічних спеціальностей вищих педагогічних навчальних закладів. Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер, 2009.

11. Максимов О.С. Методика навчання хімії: Практикум: Навч. посіб. К.: Вища школа, 2004. 167с.

12. Марцинко О.Е. Методика навчання хімії: методичні вказівки та завдання для самостійної роботи / под. ред. проф. І. Й. Сейфулліної. Одеса: «Одеський національний університет імені І. І. Мечникова», 2015. 60 с.

13. Навчання хімії у старшій школі на академічному рівні: монографія/ Величко Л. П., Буринська Н. М., Вороненко Т. І., Лашевська Г. А., Титаренко Н. В. К.: Педагогічна думка, 2013. 248 с.

14. Форостовька Т. О., Квас В. М. Методичні рекомендації до організації самостійної роботи студентів з методики навчання хімії. Навчально-методичний посібник. Кіровоград: «Поліграфія», 2012. 101 с.

15. Шиян Н. І. Шкільний курс хімії та методика його навчання. Навчальний посібник. URL: <https://studfile.net/preview/4484189/>

16. Ярошенко О.Г., Блажко О. А. Групова робота учнів на семінарських заняттях з хімії : 8-9 кл.: метод. посіб. для вчителів загальноосвітніх навч. закл. К. : Станіца-Київ, 2006. 119 с.

**Кваліфікаційні завдання з педагогіки формуються та затверджуються** кафедрою педагогіки та спеціальної освіти (протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_ \_\_\_\_\_ 2024 р.

**Кваліфікаційні завдання з психології формуються та затверджуються** кафедрою філософії, політології та психології (протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_ \_\_\_\_\_ 2024 р.

# КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

## Теоретична частина

Кваліфікаційний екзамен складається з двох частин: теоретичної (у формі виконання завдань з фаху) та практичної (виконання та захист кваліфікаційного завдання).

Проводиться по білетам, що містять 2 види завдань: **теоретичні питання і розрахункову задачу**

При розробці критеріїв оцінки за основу взято повноту і правильність виконання завдань. Крім цього, враховується вміння студента диференціювати, інтегрувати, застосовувати відповідні закони, інтерпретувати отримані результати, оцінювати правильність аналітичного підходу, прогнозувати очікувані результати. Важливо також вміти викладати відповідь письмово.

При перевірці відповіді за кожне завдання (теоретичні питання та розрахункова задача) білету виставляють диференційований бал згідно з наступними вимогами:

### Теоретична частина

При розробці **критеріїв оцінки** на теоретичні питання та розрахункову задачу за основу слід брати повноту і правильність виконання завдань, а також здатність студента:

- диференціювати, інтегрувати та уніфікувати знання;
- застосовувати правила, методи, принципи, закони у конкретних ситуаціях;
- інтерпретувати схеми, графіки, діаграми;
- встановлювати різницю між причинами і наслідками;
- аналізувати, оцінювати факти, події та прогнозувати очікувані результати від прийнятих рішень;
- викладати матеріал на папері логічно, послідовно

Кожне завдання теоретичної частини оцінюється від 1 – 40 балів, максимальна кількість балів за теоретичну частину – 40 балів.

**35-40 балів** – виставляється студенту, який блискуче володіє теоретичними знаннями та практичними навичками, виявляє методичну досконалість. Відповідь повна, логічно обґрунтована, правильно використані наукові терміни, всебічно, безпомилково, в логічній послідовності й ґрунтовно дає відповіді на запропоновані йому запитання, демонструє чітке володіння понятійним апаратом, засвоєння основної та додаткової літератури, вільно виконує практичні завдання, передбачені програмою екзамену.

**29-34 балів** – виставляється студенту, який володіє основними теоретичними знаннями та практичними навичками, понятійним апаратом, характеризується достатнім рівнем компетентності. Письмові завдання виконанні повністю, але припущено незначні неточності в розрахунках або оформленні.

**23-28 балів** – виставляється студенту, який виявив повні знання поставлених запитань, володіє методами виконання практичних завдань, але припускається логічної непослідовності, не може в повній мірі здійснити узагальнення або сформулювати власні оцінки щодо досліджуваних явищ та залежностей.

**17-22 бали** – виставляється студенту, який непогано володіє програмним матеріалом, але зі значною кількістю недоліків. Необхідні практичні навички роботи із вивченим матеріалом сформовано на базовому рівні. В цілому правильно відтворює навчальний матеріал, знає основні закони та факти, вміє наводити власні приклади на підтвердження власних думок, робити окремі висновки. Виявляє середній рівень компетентності.

**11-16 балів** – отримує студент, який виявив повні знання основного програмного матеріалу в обсязі, що є необхідним для подальшого навчання та роботи; здатність упоратися з виконанням практичних завдань, які передбачено програмою, на рівні репродуктивного відтворення; студент допускає фактичні та змістовні помилки при розв'язуванні задач практичного напрямку; у відповіді допускаються незначні помилки.

**5-10 балів** – завдання виконане із помилками, відповідь на поставлене запитання: не повна, поверхнева, фрагментарна, не систематизована та не обґрунтована, докази не повні; виявляє незнання елементів навчального матеріалу і спеціальної літератури; у відповіді припускається помилок під час виконання теоретичного завдання.

**1 - 4 бали** – завдання виконане із грубими помилками, або не виконане взагалі. Виставляється студенту, який дає неправильні, неповні відповіді на питання, або не дає їх зовсім, не знає суттєвих елементів навчального матеріалу і спеціальної літератури, припускається глибоких помилок під час виконання теоретичного завдання, не має достатньої підготовки для виконання завдань екзамену в цілому.

Отримані бали за завдання теоретичної частини сумуються та вираховується середнє арифметичне. Максимальна кількість – 40 балів.

### **Практична частина**

Практична частина (виконання та захист кваліфікаційного завдання) оцінюється за шкалою: 1-20 балів. Виконане практичне завдання ситуативного спрямування має містити дві складові:

*теоретичну* (усне обґрунтування запропонованої методичної проблеми, методичної розробки в контексті сучасної методики навчання хімії як науки: визначення цілей уроку, вибору обладнання, конкретизації етапів уроку і прийомів їх реалізації з урахуванням педагогічних, психологічних передумов навчання хімії учнів середньої школи);

*практичну*, яка реалізується у вигляді письмової методичної розробки плану- конспекту уроку тощо.

**17-20 балів** - виставляється студенту, який всебічно, безпомилково, в логічній послідовності й ґрунтовно дає відповіді на запропоновані йому запитання, демонструє чітке володіння понятійним апаратом, засвоєння основної та додаткової літератури, вільно виконує практичні завдання, передбачені програмою екзамену; захист моделі навчального заняття здійснено відповідно до вимог планування, цілей, визначення методичної структури та змісту заняття з урахуванням ступеня навчання, педагогічних та психологічних особливостей учнів; заплановано використання сучасних інноваційних інформаційних та інтерактивних технологій та різноманітних засобів навчання.

**13-16 балів** – виставляється студенту, який виявив повні знання поставлених запитань, володіє методами виконання практичних завдань, але припускається логічної непослідовності, не може в повній мірі здійснити узагальнення або сформулювати власні оцінки щодо досліджуваних явищ та залежностей; захист моделі навчального заняття в основному здійснено методично грамотно, з урахуванням педагогічних та психологічних особливостей учнів, проте є незначні недоліки в дотриманні зазначених вимог; заплановано використання сучасних інноваційних інформаційних та інтерактивних технологій, але методика їх використання не є раціональною.

**9-12 балів** – отримує студент, який виявив: повні знання основного програмного матеріалу в обсязі, що є необхідним для подальшого навчання та роботи; здатність упоратися з виконанням практичних завдань, які передбачено програмою, на рівні репродуктивного відтворення; студент допускає незначні помилки при розв'язуванні задач практичного напрямку; у відповіді допускаються незначні помилки; захист моделі навчального заняття здійснено із недоліками стосовно зазначених вимог; заплановано використання наявних наочних посібників, але методика їх використання не є раціональною.

**5-8 балів** – завдання виконане із помилками, відповідь на поставлене запитання: не повна, поверхнева, фрагментарна, не систематизована та не обґрунтована, докази не повні; виявляє незнання елементів навчального матеріалу і спеціальної літератури; у відповіді припускається помилок під час виконання практичного завдання»; захист моделі навчального заняття здійснено безграмотно з точки зору методики, педагогіки та психології; не передбачено використання засобів навчання та наочності.

**1-4 бали** – завдання виконане із грубими помилками, або не виконане взагалі. Завдання виконане із грубими помилками, або не виконане взагалі. Виставляється студенту, який дає неправильні, неповні відповіді на питання, або не дає їх зовсім, не знає суттєвих елементів

навчального матеріалу і спеціальної літератури, припускається глибоких помилок під час виконання практичного завдання, не має достатньої підготовки для виконання завдань екзамену в цілому.

Отримані бали за завдання практичної частини сумують. Максимальна кількість балів за частину практичного спрямування з методики фаху – 20 балів.

Завдання виконується українською мовою і подається у друкованому вигляді.

У процесі презентації кваліфікаційного завдання, що моделює діяльність вчителя хімії, студентам слід звернути увагу на необхідність:

- дотримання норм часу при висвітленні окремих складових завдання;
- логічного переходу від однієї частини виступу до іншої;
- доповідати у нормальному темпі мовлення;
- демонструвати фрагмент уроку;
- використання хімічного експерименту та засобів навчання, у тому числі технічних;
- дати вичерпну відповідь на запитання і зауваження голови і членів екзаменаційної комісії кваліфікаційного екзамену.

**Критерії оцінки виконання завдань кваліфікаційного екзамену  
Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка**

**Загальні критерії оцінювання успішності студентів за результатами підсумкового державного контролю**

Критерії оцінювання	Кількість балів за шкалою ECTS	Оцінка ECTS	Значення оцінки ECTS
<p>Студент має системні, міцні знання з курсів загальної, неорганічної, аналітичної, органічної, фізичної, колоїдної хімії, хімічної технології, біоорганічної хімії та методики навчання шкільного курсу хімії в обсязі вимог навчальної програми до підготовки до екзамену. Теоретичний зміст відповідних курсів засвоєно повністю.</p> <p>Уміє самостійно аналізувати, оцінювати, узагальнювати опанований матеріал, застосовувати основні положення теорії для вирішення стандартних та нестандартних завдань, робити правильні висновки.</p> <p>Уміє самостійно добирати та користуватися необхідними джерелами інформації, довідниковими даними, пояснювати зміст законів та закономірностей, правильно представляти їх математичний вираз, одиниці вимірювання відповідних параметрів та їх фізичний зміст.</p> <p>Студент має сформовані необхідні практичні навички роботи з засвоєним матеріалом. Якість виконання практичних завдань близька до максимальної. Правильно розв'язує типові та ускладненні розрахункові задачі.</p> <p>Студент володіє методами розділення та концентрування в аналітичній хімії, гравіметричними та титриметричними методами аналізу, молекулярним спектральним аналізом в ультрафіолетовій та видимій області спектру, емісійним спектральним аналізом, полуменевою фотометрією, люмінесцентними методами аналізу та іншими фізико-хімічними методами дослідження.</p> <p>Має ґрунтовні і всебічні знання зі структури змісту методики навчання хімії як науки, її методології, володіє методами навчання хімії, організаційними формами навчання в хімії, методичними прийомами навчання шкільного курсу хімії, формами контролю знань з хімії, їх видами, володіє сучасними педагогічними технологіями навчання хімії, особливостями навчання хімії в школах різного профілю розуміє значення хімічного експерименту у навчанні хімії тощо.</p>	90-100	A	відмінно
<p>Теоретичний зміст курсів, які є складовими в блоці дисциплін екзамену, засвоєно майже повністю, необхідні практичні навички</p>	82-89	B	дуже добре

Критерії оцінювання	Кількість балів за шкалою ECTS	Оцінка ECTS	Значення оцінки ECTS
<p>роботи із засвоєним матеріалом сформовані недостатньо.</p> <p>Студент вміє дати ґрунтовну відповідь на поставлене запитання, володіє понятійним апаратом, однак допускає незначні неточності, не грубі фактичні помилки.</p> <p>Студент добре володіє програмним матеріалом курсів, застосовує знання для вирішення стандартних завдань, намагається аналізувати та систематизувати інформацію, встановлювати найсуттєвіші зв'язки і залежності між явищами, самостійно використовує традиційні докази із правильною аргументацією, робить висновки з несуттєвими неточностями, загалом контролює власну діяльність. Відповіді на запитання логічні та аргументовані, хоч і мають неточності.</p> <p>Уміє застосовувати основні положення теорії при вирішенні нестандартних завдань, допускаючи при цьому несуттєві неточності.</p> <p>Практичні завдання, розв'язок розрахункових задач виконані з окремими недоліками. Студент використовує правильний алгоритм розв'язку задачі, допускає незначні математичні помилки, вільно усуває помилки.</p> <p>Дає правильні відповіді на питання білета з шкільного курсу хімії та методики його навчання, допускає незначні неточності. Студент вільно володіє вивченим обсягом матеріалу, застосовує його на практиці, вільно розв'язує вправи і задачі у стандартних ситуаціях, самостійно виправляє допущені помилки, кількість яких незначна.</p>			
<p>Теоретичний зміст курсів, які є складовими в блоці дисциплін екзамену, засвоєно майже повністю, необхідні практичні навички роботи із засвоєним матеріалом сформовані недостатньо.</p> <p>Студент вміє дати ґрунтовну відповідь на поставлене запитання, володіє понятійним апаратом, однак допускає незначні неточності, не грубі фактичні помилки.</p> <p>Студент добре володіє програмним матеріалом курсів, застосовує знання для вирішення стандартних завдань, намагається аналізувати та систематизувати інформацію, встановлювати найсуттєвіші зв'язки і залежності між явищами, самостійно використовує традиційні докази із правильною аргументацією, робить висновки з несуттєвими неточностями, загалом контролює власну діяльність. Відповіді на запитання логічні та аргументовані, хоч і мають неточності.</p> <p>Уміє застосовувати основні положення теорії при вирішенні нестандартних завдань, допускаючи при цьому несуттєві неточності.</p> <p>Практичні завдання, розв'язок розрахункових задач виконані з окремими недоліками. Студент використовує правильний алгоритм розв'язку задачі, допускає незначні математичні помилки, вільно усуває помилки.</p> <p>Дає правильні відповіді на питання білета з шкільного курсу хімії та методики його навчання, допускає незначні неточності</p> <p>Студент вміє зіставляти, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача; в цілому самостійно застосовувати її на практиці; контролювати власну діяльність; виправляти помилки, серед яких є суттєві, добирати аргументи для підтвердження думок</p>	74-81	C	добре
<p>Теоретичний зміст курсів, що входять до складу програмного матеріалу держаного екзамену, студентом засвоєно частково.</p> <p>Студент виявляє поверхневі знання й розуміння основних положень навчального матеріалу зі всіх дисциплін, знання з яких оцінюється державною комісією. Відповідь студента недостатньо осмислена.</p> <p>Студент в цілому правильно відтворює навчальний матеріал, володіє основними законами, теоріями хімічної науки, вміє наводити окремі власні приклади на підтвердження певних думок. Уміє робити окремі</p>	64-73	D	задовільно

<b>Критерії оцінювання</b>	<b>Кількість балів за шкалою ECTS</b>	<b>Оцінка ECTS</b>	<b>Значення оцінки ECTS</b>
<p>висновки, частково контролює власні навчальні дії. Деякі необхідні практичні навички роботи з засвоєним матеріалом не сформовані. Зазнає труднощів у використанні теоретичного матеріалу при вирішенні стандартних завдань, допускає грубі помилки в алгоритмі розв'язку типових задач. Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень; з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих.</p>			
<p>Теоретичний зміст курсів, що входять до складу програмного матеріалу держаного екзамену, студентом засвоєно частково. Студент виявляє поверхневі знання й розуміння основних положень навчального матеріалу зі всіх дисциплін, знання з яких оцінюється державною комісією. Відповідь студента недостатньо осмислена. Студент в цілому правильно відтворює навчальний матеріал, володіє основними законами, теоріями хімічної науки, вміє наводити окремі власні приклади на підтвердження певних думок. Уміє робити окремі висновки, частково контролює власні навчальні дії. Деякі необхідні практичні навички роботи з засвоєним матеріалом не сформовані. Зазнає труднощів у використанні теоретичного матеріалу при вирішенні стандартних завдань, допускає грубі помилки в алгоритмі розв'язку типових задач. Студент володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні</p>	60-63	E	достатньо
<p>Теоретичний зміст курсів, які є складовими в блоці дисциплін екзамену, засвоєно поверхнево, лише фрагментарно. Необхідні практичні навички роботи із засвоєним матеріалом не сформовані. Не вміє дати повну відповідь на поставлене запитання, погано володіє понятійним апаратом. Студент допускає значні неточності, грубі фактичні помилки. Не вміє аналізувати та систематизувати інформацію, встановлювати найсуттєвіші зв'язки і залежності між явищами, самостійно використовувати докази із правильною аргументацією, робити необхідні висновки, загалом не контролює власну діяльність. Відповіді на запитання мають значні неточності або взагалі відсутні. Студент не виконує практичні завдання, не розв'язує розрахункових задач, не усуває власні помилки. Дає фрагментарні відповіді на питання білету з шкільного курсу хімії та методики його навчання, допускає значні неточності або відповіді загалом відсутні. Студент володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу.</p>	35-59	FX	незадовільно (з можливістю повторного складання)
<p>Теоретичний зміст курсів, які є складовими в блоці дисциплін екзамену, засвоєно поверхнево, лише фрагментарно. Необхідні практичні навички роботи із засвоєним матеріалом не сформовані. Не вміє дати повну відповідь на поставлене запитання, погано володіє понятійним апаратом. Студент допускає значні неточності, грубі фактичні помилки. Не вміє аналізувати та систематизувати інформацію, встановлювати найсуттєвіші зв'язки і залежності між явищами, самостійно використовувати докази із правильною аргументацією, робити необхідні висновки, загалом не контролює власну діяльність. Відповіді на запитання мають значні неточності або взагалі відсутні. Студент не виконує практичні завдання, не розв'язує розрахункових задач, не усуває власні помилки. Дає фрагментарні відповіді на питання білету з шкільного курсу хімії та методики його навчання, допускає значні неточності або відповіді</p>	1-34	F	Неприйнятно (з обов'язковим повторним навчанням)



<b>Критерії оцінювання</b>	<b>Кількість балів за шкалою ECTS</b>	<b>Оцінка ECTS</b>	<b>Значення оцінки ECTS</b>
загалом відсутні. Студент володіє матеріалом на рівні елементарного розпізнання і відтворення окремих фактів, елементів, об'єктів.			