



# Хімія

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>131 Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>Технології та інжиніринг зварювання; Лазерна техніка та комп'ютеризовані процеси фізико-технічні технології обробки металів</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна/ дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>I курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>3.0 кредити ECTS</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години на тиждень (1 пара), лабораторні заняття 2 години на тиждень (1 пара) (14 тижнів) за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.х.н., доцент, Підгорний Андрій Вадимович., контактні дані <i>Email: a.podgornij@gmail.com</i> Практичні / Семінарські: <i>не передбачено</i> Лабораторні: к.х.н., доцент, Підгорний Андрій Вадимович, контактні дані
Розміщення курсу	Платформа Sikorsky-distance; доступ за запрошенням викладача <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2531">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2531</a>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна "Хімія" викладається згідно з навчальним планом бакалаврської підготовки студентів інституту матеріалознавства та зварювання спеціальності: 131 "Прикладна механіка" і відноситься до фундаментальних наук.

Мета навчальної дисципліни "Хімія" – навчити студентів основам та сучасним поняттям хімічної науки, які необхідні їм для плідної діяльності у майбутньому, допомогти усвідомити хімічні явища, що зустрічаються у природі і техніці та з'ясувати загальні закономірності їх перебігу; сформуувати систему екологічних знань, які забезпечать раціональну поведінку та елементарну безпеку у повсякденному житті і діяльності науки, культури, виробництва, не пов'язаних з хімією безпосередньо.

До розгляду навчальної програми дисципліни включено питання, розгляд яких має забезпечити підготовку спеціалістів, що **будуть** працювати в нехімічних галузях, але які базуються у своїй основі на хімічних законах. Тому у курсі "Хімія" основна увага приділяється тим поняттям та закономірностям, що складають ядро хімічних знань, які необхідні для вивчення загальноінженерських та спеціальних дисциплін. Це - теорія будови речовини, хімічна термодинаміка, хімічна кінетика, теорія розчинів, електрохімія тощо. Окрім цього, саме під час вивчення дисципліни

“Хімія” закладається перший ступінь ознайомлення студентів з хімією оточуючого середовища, формується раціональна система взаємовідносин людини та природи. Побудова курсу забезпечує розвиток самоїтійності у роботі студентів, створює кращі можливості для прояву ними своїх творчих здібностей та сприяє оволодінню вміннями та навичками науково-дослідницької роботи.

#### **Основні завдання кредитного модуля.**

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння кредитного модуля мають демонструвати такі результати навчання: **ЗНАННЯ:**

- Основні стехіометричні закони, фізико-хімічну основу природних явищ, сучасні положення теорії будови атому та речовин і типові властивості сполук, які знаходять застосування у процесах зварювання.
- Типові хімічні реакції, які відбуваються в основному обладнанні і апаратах їй закони кінетики, що обґрунтовують вплив зовнішніх факторів на швидкість проходження процесів та ефективність використання реагентів.
- Закони розрахунку теплових ефектів процесів та фазових перетворень; критерійдовільного проходження процесів.
- Загальні властивості розчинів неелектролітів (тиск насиченої пари розчинника, температури кипіння та замерзання розчинів).
- Хімічні властивості солей, кислот, основ, що зумовлюють особливий склад водних розчинів та типові закономірності перебігу хімічних реакцій в розчинах електролітів.
- Принципи використання окисно-відновних процесів при створенні хімічних джерел електричної енергії; закони функціонування гальванічних елементів та головні фактори, від яких залежить потенціал електродів.
- Які компоненти оточуючого середовища та технологічних розчинів чинять корозійну дію на елементи технологічного обладнання; основні методи уповільнення швидкості здійснення корозійних процесів,

#### **вміння:**

- Характеризувати властивості речовин, виходячи з особливості їх будови та вміння обирати конструкційні та електротехнічні, зварювальні матеріали, використання яких дозволяють одержати необхідний склад та структуру зварювального шва із забезпеченням визначених властивостей.
- Проводити розрахунки зміни термодинамічних функцій (ентальпії, ентропії, енергії Гіббса) у хімічних реакціях та аналізувати вплив різних факторів при моделюванні технологічних процесів зварювання; визначати шкідливі хімічні речовини, які утворюються під час перебігу цих процесів та прогнозувати їх вплив на навколишнє середовище.
- Розраховувати тиск насиченої пари розчинника над розчином, температури кипіння та замерзання розчинів; кількісні характеристики сили електролітів (ступінь та константу дисоціації), рН розчинів; складати рівняння хімічних реакцій, які проходять за участю електролітів у водних розчинах.
- Складати схеми гальванічних елементів, рівняння електродних процесів; проводити розрахунки потенціалів електродів та електрорушійних сил гальванічних елементів.
- Підібрати середовище, в якому є найменший ризик виникнення корозійних процесів технологічних конструкцій та пояснювати механізм руйнування металів під час електрохімічної та хімічної корозії.

- *Аналізувати та робити висновки з результатів лабораторної та науково-дослідної роботи та оформлювати її звіт. Працювати з бібліографічними джерелами інформації*

**досвід:**

- *робота в хімічній лабораторії із застосуванням основних хімічних приладів, обладнання та посуду та методів проведення дослідів;*
- *проведення розрахунків з використанням хімічних рівнянь, а також основних хімічних принципів та законів.*
- *Базові знання хімії в обсязі, необхідному для вивчення професійних дисциплін та для використання в обраній професії.*

*Загальні компетентності СВО*

- *ЗК 1:Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.*
- *ЗК 2: Здатність до навчання та самоаналізу (пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел).*
- *ЗК 6: Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.*

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

*Якість підготовки спеціалістів суттєво залежить від рівня їх освіти в галузях фундаментальних наук: математики, фізики, хімії. Інтеграція наук, широке використання фізичних методів дослідження та математичного апарату в хімії зблизили її з фізикою та математикою. З іншого боку, вивчення хімічними методами ряду технічних проблем - зв'язує хімію з інженерно-технічними та спеціальними, що необхідні для практичної діяльності інженера.*

*Міждисциплінарні зв'язки: Знання з хімії у поєднанні із базовими знаннями з інших фундаментальних наук дозволяють сформувати багатосторонньо підготовлених фахівців, які здатні до нестандартного логічного мислення, вміють аналізувати, систематизувати та узагальнювати одержану інформацію, спроможних до вирішення технічних завдань, а у разі необхідності, пристосовувати свій фах до споріднених галузей діяльності.*

*Завдяки такому достатньо широкому обсягу навчального матеріалу забезпечується якісна база для засвоєння студентами багатьох загальнотехнічних і спеціальних дисциплін, які вивчаються згідно плану бакалаврської підготовки. До цих дисциплін згідно учбового плану можна віднести такі, як 'Теорія зварювальних процесів', "Основи екології", "Технологія газополум'яної обробки металів", "Поверхневі явища при здійсненні зварювальних процесів", "Технологія електрозварювання плавленням та тиском". "Термодинаміки пі теплові процеси процесів зварювання"*

### 3.Зміст навчальної дисципліни

Найменування розділів, тем
Розділ 1.Основні поняття хімії
Тема 1. Атомно-молекулярне вчення . Основи кількісних розрахунків в хімії
Розділ 2.Основні закономірності перебігу хімічних процесів
Тема 2.1.Класи неорганічних сполук
Тема 2.2.Елементи хімічної термодинаміки
Тема 2.3.Хімічна кінетика і хімічна рівновага
Розділ 3.Будова речовини
Тема3.1.Будова атомів, періодичний закон та періодична система
Тема 3.2. Хімічний зв'язок та будова молекул. Твердий стан речовини
Розділ 4.Розчини
Тема 4.1.Загальні властивості розчинів.Розчини неелектролітів
Тема 4.2.Розчини електролітів
Розділ 5.Електрохімічні процеси
Тема 5.1.Окислювально- відновні реакції
Тема 5.2.Гальванічні елементи
Тема 5.3.Корозія металів та сплавів
Розділ 6.Властивості металів
Тема 6.1.Хімічні властивості металів

### 4.Навчальні матеріали та ресурси

Нижче наводиться перелік навчальних матеріалів та ресурсів, використання яких є рекомендованим для результативного засвоєння матеріалу навчальної програми дисципліни «Хімія» . Навчальні матеріали, включені до переліку, доступні у бібліотеці університету та у методичному кабінеті кафедри загальної та неорганічної хімії. Обов'язковою до вивчення є базова література, інші матеріали – є рекомендованими до поглибленого опрацювання програми кредитного модуля. Розділи та теми, з якими студент має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних та до лабораторних заняттях.

#### Базова література

1. Глінка М.ІІ. Загальна хімія. - К.: Вища шк. / Пер. з 20-го рос. видання. / М.1979 / Головне вид-во, 1982. - 608 с.
2. Коровин Н.В. Общая химия. - М.: Высшая школа., 2000. - 558 с.
3. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія: підручник для студентів вищих навчальних закладів. - К. - Ірпінь: ВТФ «Перун», 2002. - 480 с.
4. Хімія. Методичні вказівки до виконання лабораторного практикуму для студентів технічних спеціальностей бакалаврського циклу підготовки / Укл. О.О. Андрійко, А . В. Підгорний, Н.А. Гуц. Т.М. Назарова. - К.: НТУУ КПІ, 2006. - 64 с.

5. Загальна хімія. “Основні поняття та закони хімії. Систематика неорганічних сполук”: Посібник з навчальної дисципліни “Загальна хімія” для студентів технічних напрямів підготовки / Укл. А.В. Підгорний, Т.М. Назарова. - К.: НТУУ “КПІ”, 2010. - 52 с.
6. Загальна хімія. «Розчини. Конспект лекцій навчальної дисципліни «Загальна хімія» для студентів технічних напрямів підготовки / Уклад.: А.В. Підгорний, Т.М. Назарова, Н.А. Гуц - К.: НТУУ «КПІ», 2009.-40 с.
7. Загальна хімія. Будова речовини [Текст] : навч. Посіб./ А.В. Підгорний, Т.М. Назарова, Н.А. Гуц . - К.: НТУУ “КПІ”, 2011. - 68 с.
8. Загальна хімія. «Розчини електролітів». Конспект лекцій навчальної дисципліни «Загальна хімія» для студентів технічних напрямів підготовки / Уклад.: А.В. Підгорний, Т.М. Назарова, Н.А. Гуц- К. НТУУ «КПІ», 2009. - 56 с.
9. Хімія [Текст]:навчальний посібник / А.М.Герасенкова, О.М.Князева, А.В.Підгорний . - К.: НТУУ “КПІ”, 2012.-76 с.
10. Хімія [Електронний ресурс] : підручник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальностями галузі знань 10 «Природничі науки» / А. В. Підгорний , Т. М. Назарова, Т. І. Дуда; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані: (1 файл: 13 Мбайт). –адреса розміщення <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/37137>.–Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 350 с.

### **Допоміжна**

1. Загальна хімія : Підручник / В.В. Григор'єва, В.М. Самійленко, А.М. Сич., О.А. Голуб ; За ред. О.А. Голуба. – К.: Вища школа, 2009. – 471 с.
2. Степаненко О.М., Рейтер Л.Г., Ледовських В.М., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія: у 2-х ч. – К.: Пед. преса, 2002. – 520 с.
3. Копілевич В.А., Карнаухов О.І., Слободяник М.С., Мельничук Д.О. Загальна та неорганічна хімія. – К.: Фенікс, 2003. – 643 с.

### **Інформаційні ресурси**

1. Хімія [Електронний ресурс] : підручник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальностями галузі знань 10 «Природничі науки» / А. В. Підгорний , Т. М. Назарова, Т. І. Дуда; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані: (1 файл: 13 Мбайт). – адреса розміщення <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/37137>.–Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 350 с.
2. Хімія. Хімічна термодинаміка[Електронний ресурс]: Навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей / НТУУ «КПІ ім.Ігоря Сікорського»; уклад.: А.В. Підгорний, Т.М.Назарова. – Електронні текстові дані (1 файл: 14 Мбайт).К: НТУУ «КПІ ім.Ігоря Сікорського»,2016. –81 с.- Назва з екрана. -Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/20912>
2. Хімія. Хімічна кінетика та рівновага[Електронний ресурс]: Навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей / НТУУ «КПІ ім.Ігоря Сікорського»; уклад.: А.В. Підгорний, Т.М.Назарова. – Електронні текстові дані (1 файл: 11,8 Мбайт).К: НТУУ «КПІ ім.Ігоря Сікорського»,2016. –68 с.- Назва з екрана. -Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/20913>
3. Хімія. [Електронний ресурс]: Лабораторний практикум для студентів технічних спеціальностей підготовки денної форми навчання / НТУУ «КПІ ім.Ігоря Сікорського»; уклад.: А.В. Підгорний, Т.М.Назарова, Гуц.Н.А., Іванюк О.В. – Електронні текстові дані (1 файл: 508 Мбайт).К: НТУУ «КПІ ім.Ігоря Сікорського»,2013. –64 с.- Назва з екрана. -Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/5459>
4. [Sikorsky-distance. Хімія. Дистанційний курс для студентів ІМЗ, Спеціальність 131 «Прикладна механіка»](https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2531) // <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2531>

5.Методика опанування навчальної дисципліни

Вичитування лекцій з дисципліни проводиться паралельно з виконанням студентами робіт лабораторного практикуму та розглядом ними питань, що виносяться на самостійну роботу. При читанні лекцій застосовуються засоби для відеоконференцій (Google Meet, Zoom тощо) та ілюстративний матеріал у вигляді презентацій, які розміщені на платформі Sikorsky-distance [4]. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	<p align="center"><b>Основні поняття хімії                    Стехіометричні розрахунки.</b></p> <p>Предмет і зміст дисципліни хімія. Хімія як розділ природознавства. Стехіометричні закони: закон збереження маси речовини, сталості складу, закон Авогадро, закон еквівалентів; їх застосування до розв’язання практичних задач.</p> <p align="center"><b>Основні закономірності перебігу хімічних процесів.</b></p> <p align="center"><b>Основні термодинамічні закономірності перебігу хімічних процесів.</b></p> <p>Предмет хімічної термодинаміки. Основні поняття хімічної термодинаміки. Перший закон термодинаміки. Поняття про ентальпію. Тепловий ефект реакції. Екзо- та ендотермічні реакції.</p> <p><b>Опрацювати:</b>                    Атомно-молекулярне вчення. Хімічний елемент. Атом. Молекула. Проста речовина та хімічна сполука. Фізичні та хімічні явища, їх взаємозв’язок. Молярна маса речовини. Способи визначення молярних мас газоподібних речовин. Молярний об’єм газу. [1 (с.11-51), 2 (с.11-16), 3 (с.12-24), 5 (с.2-24)]</p>
2	<p align="center"><b>Термохімічні розрахунки. Вчення про ентропію та енергію Гіббса. Передбачення можливості довільного проходження реакцій</b></p> <p>Термохімія. Термохімічні рівняння, їх особливості. Стандартна ентальпія утворення простих речовин та хімічних сполук. Закон Гесса та наслідки з нього. Термохімічні розрахунки.</p> <p>Ентропія як кількісна оцінка виявлення неупорядкованості в поведінці частинок системи, зміна її під час проходження фізичних та хімічних процесів. Стандартні ентропійні запаси речовин. Другий та третій закони термодинаміки. Зміна енергії Гіббса як критерій довільного перебігу хімічного процесу в ізобарно-ізотермічних умовах.</p> <p><b>Опрацювати. Тема: Систематика та властивості неорганічних речовин</b></p> <p>Найважливіші класи неорганічних сполук: оксиди, кислоти, основи, амфотерні гідроксиди, солі. Складання формул, властивості та реакції добування гідроксидів, солей. Характерні реакції за участю солей, гідроксидів, оксидів. [3 (с.134-145), 6 (с.3-24), 1д (с.140-154)]</p>
3	<p align="center"><b>Підбір оптимального режиму здійснення хімічних процесів.</b></p> <p>Шкала стандартних енергій Гіббса утворення речовин. Розрахунок зміни енергії Гіббса під час хімічних перетворень. Вплив ентропійного та ентальпійного факторів на напрямленість процесів. Вплив температури на напрямок перебігу хімічних процесів</p> <p align="center"><b>Основні закономірності перебігу хімічних процесів. 3. Особливості кінетичного аналізу здійснення перетворень.</b></p> <p>Загальні поняття хімічної кінетики. Гомо- та гетерогенні системи. Теорія активних співзіткнень. Енергія активації. Кінетичні рівняння, закон діючих мас.</p> <p><b>Опрацювати</b> Основні закономірності перебігу хімічних процесів 3. Особливості кінетики у гетерогенних системах. Порядок та молекулярність хімічних реакцій [ 2 (167-177)].</p>

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
4	<p><b>Основні закономірності перебігу хімічних процесів 3. Молекулярно-кінетичний підхід в кінетичному описі процесів</b></p> <p>Константа швидкості реакції, її фізичний зміст. Рівняння Арреніуса, залежність швидкості хімічної реакції від температури. Правило Вант-Гоффа.</p> <p>Каталіз гомогенний та гетерогенний, каталізатори, інгібітори. Теорія активованого комплексу та перехідного стану. Оборотної та необоротні реакції. Рівноважний стан, Хімічна рівновага, константа рівноваги гомогенних та гетерогенних реакцій, її зв'язок з енергією Гіббса, зміщення рівноваги. Принцип Ле Шательє. Термодинамічна умова рівноваги.</p> <p><b>Опрацювати</b> Будова речовини 1. Основні знання про будову атомів. Абсолютні маси атомів. Складові частини атома: ядро та електронна оболонка. [2 (с.20-27), 7 (с.3-6)]</p>
5	<p><b>Будова атомів.</b> Зв'язок хімічних властивостей елементів з особливостями розподілу валентних електронів.</p> <p>Квантовомеханічна модель атома. Хвильові властивості електрона. Рівняння Шредінгера. Атомні орбіталі. Квантові числа, їх фізичний зміст</p> <p>Принцип Паулі, правила Клечковського, Гунда. Принцип найменшої енергії. Електронні формули елементів, формування електронних оболонок атомів елементів. Валентні електрони та валентності атомів в основному та збуджених станах.</p>
6	<p><b>Будова атомів.</b> Зв'язок місця розташування елемента в періодичній системі із електронною конфігурацією його атомів . Періодична зміна властивостей хімічних елементів та деяких сполук в залежності від електронної будови атома. Зміна властивостей елементів у періоді, групі.</p> <p><b>Хімічний зв'язок. Просторова будова молекул</b></p> <p>Хімічний зв'язок, типи хімічного зв'язку. Опис хімічного зв'язку за допомогою метода валентних зв'язків. Ковалентний зв'язок, його властивості: насиченість, напрямленість, полярність. Довжина та енергія ковалентного зв'язку. Ефективний заряд атомів , вектор дипольного моменту зв'язків Валентні кути.. Способи перекривання електронних хмар атомів, <math>\sigma</math>- , <math>\pi</math>- зв'язки. Теорія гібридизації атомних орбіталей, типи гібридизації. Дипольний момент молекул, його залежність від полярності зв'язків та просторової будови молекул. [2 (35-58), 7(18-23)]</p> <p>Опрацювати: Періодична система Д.І. Менделєєва. Сучасне формулювання періодичного закону. Номер групи та валентність елементів. Енергія іонізації, енергія спорідненості до електрона як характеристики металічних та неметалічних властивостей.. Електронегативність. [2 (с.27-30), 7 (с.13-20)]; [2 (с.31-34), 7 (с.20-23)]</p>
7	<p><b>Хімічний зв'язок .. Іонний та металічний зв'язки, їх властивості. Види міжмолекулярної взаємодії, її вплив на утворення конденсованого стану речовини.</b></p> <p><b>Загальні властивості розчинів. Розчини неелектролітів.</b></p> <p>Дисперсні системи, істинні розчини. Розчини неелектролітів. Механізм та енергетика процесу розчинення. Сольватація.</p> <p>Опрацювати:</p> <p>Водневий зв'язок, особливості фізичних характеристик речовин, в яких має місце водневий зв'язок. Енергія міжмолекулярної взаємодії. Аморфний та кристалічний стани речовини. Іонна, атомна, молекулярна та металічна кристалічна решітки. Залежність фізичних властивостей речовин у кристалічному стані від типу зв'язку між частинками у кристалі. [2 (с.65-92), 7 (с.40-48)]</p> <p>Способи вираження складу багатокomпонентних систем. Розчинність речовин. [6 (с.14-18), 2д (с.167-186), 3д (с.28-48)]</p>

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
8	<p align="center"><b>Загальні властивості розчинів.</b></p> <p>Закони Рауля. Колігативні властивості ідеальних розчинів: тиск насиченої пари, зміна температур кипіння та замерзання.</p> <p align="center"><b>Розчини електролітів .1 Теорія електролітичної дисоціації .Особливості дисоціації слабких та сильних електролітів.</b></p> <p>Особливості поведінки розчинів електролітів. Відхилення розчинів електролітів від законів Рауля. Електролітична дисоціація, її причина та наслідки. Роль розчинника у процесі дисоціації. Теорія Арреніуса. Сильні та слабкі електроліти. Ступінь дисоціації, його залежність від концентрації електроліту та температури.</p> <p align="center"><b>Опрацювати</b></p> <p>Класифікація електролітів за характером іонів, які вони утворюють при дисоціації [8(с.17-21), 2 (с.218-220)]</p>
9	<p align="center"><b>Розчини електролітів 2.Кількісна характеристика оборотного процесу розпаду слабого електроліта.</b></p> <p>Константа дисоціації як константа рівноваги оборотного процесу розпаду слабого електроліта. Закон розведення Освальда.Електролітична дисоціація води. Іонний добуток води, водневий показник рН. Індикатори, способи визначення рН</p> <p align="center"><b>Опрацювати</b></p> <p>Умови перебігу реакцій за участю електролітів. Іонно-молекулярні рівняння. [8 (с.33-39)], 1д (с173-195)]</p>
10	<p align="center"><b>Розчини електролітів .3 Визначення характеру середовища водних розчинів</b></p> <p>Стан сильних електролітів у розчинах. Гідроліз солей. Типи гідролізу. Вплив різних факторів на стан гідролітичної рівноваги, зміна рН розчинів.</p> <p align="center"><b>Електрохімічні процеси .1 . Електродні рівноваги. Гальванічні елементи.</b></p> <p>Предмет електрохімії. Механізм виникнення електродних потенціалів. Типи електродів</p> <p align="center"><b>Опрацювати:</b>Електрохімічні процеси 1. Окисно-відновні реакції. Процеси окиснення та відновлення. Складання рівнянь ОВР. Правило електронного балансу. [2 (с.251-257с.129-137), 2д (с.236-244)10(с.5-12)]</p>
11	<p align="center"><b>Електрохімічні процеси 2. Особливості здійснення окисно-відновних процесів у гальванічних елементах</b></p> <p>Електродні потенціали як характеристика гетерогенної окисно-відновної рівноваги.Будова подвійного електричного шару. Вимірювання стандартних електродних потенціалів за допомогою стандартного водневого електрода. Схеми ГЕ з електродами різних типів. Електродні процеси та струмоутворююча реакція. Електрорушійна сила гальванічного елемента.</p>
12	<p align="center"><b>Електрохімічні процеси 3 . Розрахунок стандартної ЕРС гальванічного елемента за зміною енергії Гіббса що супроводжує струмоутворюючу реакцію. Визначення напрямку проходження окисно-відновних реакцій за стандартних умов за допомогою оцінки сили електродних окисників з використанням стандартних електродних потенціалів.</b></p> <p>Фактори, які впливають на значення електродних потенціалів.Рівняння Нернста, розрахунок електродних потенціалів в нестандартних умовах</p>
13	<p align="center"><b>Корозія металів та сплавів.</b></p> <p>Корозія металів. Класифікація корозійних процесів за механізмом корозії. Хімічна та електрохімічна корозія. Причини, що сприяють корозії. Електродні процеси у корозійних гальванічних елементах. Методи захисту металів від корозії: легування металів; захисні покриття (неметалічні, металічні); електрохімічні методи захисту (протекторний, зовнішнього потенціалу); зміна агресивності корозійного середовища (введення інгібіторів, зменшення концентрації агресивних компонентів).</p>



№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
14	<p align="center"><b>Хімічні властивості металів</b></p> <p>Хімічні властивості металів. Взаємодія металів з водою, кислотами, розчинами лугів. Електронна будова атомів металів. Відновні властивості металів. Ряд стандартних електродних потенціалів. Хімічна пасивація металів</p> <p>Дидактичне забезпечення: таблиці та плакати з ілюстраційними та довідниковими матеріалами</p> <p><b>Опрацювати:</b> Фізичні властивості металів. Методи одержання металів: пірометалургія, металотермія, електрометалургія, гідрометалургія. Склад, природа, властивості та застосування сплавів.</p> <p align="right">[1 (с.513-525), 2(с.349-357)]</p>

### **Лабораторний практикум**

#### **Метою лабораторного практикуму є:**

- експериментальна перевірка підтвердження окремих теоретичних положень, отриманих на лекціях та в процесі самостійної роботи з літературними джерелами в ході вивчення навчальної дисципліни «Хімія»;
- дослідження властивостей та характеристик речовин та закономірностей здійснення хімічних процесів;
- розвинення у студентів навичок планування проведення експериментальних досліджень, набуття досвіду роботи з лабораторним обладнанням.

Лабораторні роботи, розроблені та запропоновані студентам на кафедрі, мають індивідуальний, дослідницький характер. Лабораторний практикум наведений у методичних вказівках [4].

№ з/п	Опис запланованої роботи
1	<p><b>Визначення кількості луку в розчині.</b> Ознайомитись з одним з методів об'ємного аналізу –методом титрування. Навчитися проводити розрахунки за рівняннями хімічних реакцій. Відповідно до отриманого індивідуального завдання навчитися експериментально визначати кількість луку у досліджуваному розчині.Провести розрахунки, підтвердити закон збереження маси.</p>
2	<p><b>Добування нерозчинних гідроксидів та вивчення їх властивостей.</b>Ознайомитись із способами добування нерозчинних гідроксидів та вивчити їх властивості. Відповідно до отриманого індивідуального завдання провести відповідні хімічні реакції, виявити хімічний характер нерозчинних гідроксидів, скласти рівняння реакцій, записати спостереження та оформити результати у вигляді таблиці</p>
3	<p><b>Добування середніх солей.</b> Ознайомитись з методами добування середніх солей за допомогою реакцій обміну та реакцій за участю оксидів.</p>
4	<p><b>Добування кислих та основних солей.</b> Ознайомитись з методами добування кислих та основних солей та вивчити їх властивості. Відповідно до отриманого індивідуального завдання провести експериментальні досліді.</p>
5	<p><b>Експериментальне визначення теплового ефекту реакції нейтралізації сильної кислоти сильною основою (лугом).</b> За експериментальними даними навчитися розраховувати тепловий ефект реакції</p>

№  
з/п

Опис запланованої роботи

- 5 *нейтралізації. Відповідно до отриманого індивідуального завдання провести експериментальні вимірювання зміни температури під час перебігу реакції нейтралізації у лабораторному калориметрі. Розрахувати тепловий ефект проведеного процесу нейтралізації, розрахувати експериментальне значення стандартної ентальпії нейтралізації, визначити абсолютну та відносну похибки експерименту. Визначення теплового ефекту реакції нейтралізації.*
- 6 *Хімічна кінетика. Вивчення залежності швидкості реакції від концентрації реагуючих речовин.  
Дослідити вплив концентрації реагуючих речовин на швидкість проходження хімічного процесу. Відповідно до отриманого індивідуального завдання провести експериментальні дослідження та навчитися оцінювати відносну швидкість реакції, константу швидкості реакції та представити графічну залежності швидкості реакції від концентрації реагентів.*
- 7 *Вивчення впливу температури на швидкість реакції  
Дослідити вплив зміни температури на швидкість проходження хімічного процесу, представити з використанням експериментальних даних графічну залежності швидкості реакції від температури, навчитися розраховувати температурний коефіцієнт швидкості реакції. З аналізу рівняння Арреніуса представити спосіб експериментальної оцінки енергії активації реакції*
- 8 *Хімічна рівновага. Визначення впливу концентрації реагуючих речовин і продуктів реакції на стан хімічної рівноваги.  
Дослідити вплив концентрації реагуючих речовин та продуктів реакції, температури, введення каталізаторів на зміщення стану хімічної рівноваги під час проведення експериментальних дослідів. Записати спостереження, зробити необхідні відповідні висновки, що підтверджують принцип Ле Шательє.*
- 9 *Якісний аналіз розчину солі.  
Проведення експериментального дослідження з використанням якісних реакцій для визначення катіонів та аніонів у розчині солі з використанням неорганічних та органічних реагентів;*
- 10 *За експериментальними калориметричними даними навчитися розраховувати теплові ефекти процесу розчинення та визначати масу розчиненої речовини. Відповідно до отриманого індивідуального завдання провести експериментальні вимірювання зміни температури під час розчинення зазначеної речовини. Розрахувати експериментальне значення теплового ефекту розчинення та масу розчиненої речовини.*
- 11 *pH-метричне визначення ступеню та константи дисоціації слабкої кислоти.  
Навчитися за допомогою приладу вимірювати pH розчинів та експериментально дослідити вплив концентрації на ступінь дисоціації слабого електроліта. Відповідно до отриманого індивідуального завдання провести експериментальні вимірювання значень pH розчинів оцтової кислоти за різної концентрації. Навести розрахунки ступенів та константи дисоціації оцтової кислоти.*
- 12 *Гідроліз солей.  
Ознайомитись з загальними закономірностями проходження реакцій гідролізу солей. Використовуючи спостереження зробити висновок щодо визначення характеру середовища водних розчинів солей та впливу сили основи та кислоти, які утворюють сіль, на ступінь гідролізу.*
- 13 *Процеси в розчинах електролітів.  
Ознайомитись з загальними закономірностями проходження реакцій за участю електролітів та набути вміння складання йонно-молекулярних рівнянь.*

№ з/п	Опис запланованої роботи
14	<p>Окисно-відновні реакції (ОВР). Практично ознайомитись з перебігом ОВР та визначити, які речовини можуть бути учасниками окисно-відновної взаємодії. Записати відповідні окисно-відновні реакції, вказати атом-окисник та атом-відновник, зрівняти рівняння реакцій методом електронного балансу. Вказати тип ОВР. Виходяч зі ступеня окиснення елемента та його розташування у періодичній системі, пояснити, чому деякі речовини виявляють властивості лише окисника або лише відновника.</p>
15	<p>Визначення електродних потенціалів та електрорушійних сил гальванічних елементів. Навчитися вимірювати ЕРС гальванічних елементів, дослідити вплив концентрації йонів металів в розчинах електролітів на значення електродних потенціалів. Відповідно до отриманого індивідуального завдання провести експериментальні вимірювання значень ЕРС заданих ГЕ, скласти схеми відповідних ГЕ, записати електродні процеси та струмоутворюючу реакцію (ОВР). Навести розрахунки ЕРС ГЕ, значення електродних потенціалів вказаного електрода, розрахувати абсолютну та відносну похибки вимірювань. Використовуючи рівняння Нернста, розрахувати рівноважну молярну концентрацію потенціал-визначальних йонів металу.</p>
16	<p>Корозія металів. Експериментально вивчити умови виникнення корозійних гальванічних елементів та вплив різних факторів на швидкість електрохімічної корозії металів, вплив інгібіторів на швидкість корозійних процесів. Пояснити явища, що спостерігаються під час проведення дослідів, скласти схеми корозійних гальванічних елементів, навести рівняння анодних та катодних процесів під час перебігу корозії: а) у кислому середовищі за відсутності кисню; б) за атмосферної корозії. Вкажіть продукти корозії.</p>
17	<p>Загальні властивості металів. Сплави. Експериментальне проведення дослідження хімічних властивостей металів та визначення складу деяких сплавів.</p>

## **6. Самостійна робота студента**

Самостійна робота студентів має на меті розвиток творчих здібностей та активізація їх розумової діяльності, формування потреби безперервного самостійного поповнення знань та розвиток морально-вольових зусиль. Завданням самостійної роботи студентів є навчити студентів самостійно працювати з літературою, творчо сприймати навчальний матеріал і осмислювати його та формування навичок до щоденної роботи з метою одержання та узагальнення знань, умінь і навичок.

На самостійну роботу відводяться наступні види завдань:

- обробка і осмислення інформації, отриманої безпосередньо на заняттях;
- робота з відповідними підручниками та особистим конспектом лекцій;
- виконання підготовчої роботи до виконання лабораторних робіт;
- оформлення звітів з лабораторних робіт, підготовка до їх захисту та до написання МКР ;
- підготовка до складання семестрового контролю.

Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

Вид СРС	Кількість годин на підготовку
Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу до складання колоквиумів під час допуску та захистів лабораторних робіт, підготовка протоколів до проведення лабораторного практикуму, оформлення звітів	2 – 3 години на тиждень
Виконання розрахункової роботи	10 годин
Підготовка до МКР (повторення матеріалу)	4 години
Підготовка до заліку	6 годин

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Відвідування занять

Відвідування лекцій та лабораторних занять є обов'язковим. Студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для успішного складання заліку.

У разі великої кількості пропусків студент може бути недопущений до заліку.

#### Пропущені контрольні заходи

Результат модульної контрольної роботи для студента, який не з'явився на контрольний захід, є нульовим. У такому разі, студент має можливість написати модульну контрольну роботу, але максимальний бал за неї буде дорівнювати 50 % від загальної кількості балів.

Повторне написання модульної контрольної роботи не допускається.

#### Календарний рубіжний контроль

Проміжна атестація студентів (далі — атестація) є календарним рубіжним контролем. Метою проведення атестації є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами .

Термін атестації Перша атестація: 8-й тиждень

Друга атестація: 14-й тиждень

Критерій: поточний контроль  $\geq 25$  балів  $\geq 30$  балів

#### Академічна доброчесність

**Політика та принципи академічної доброчесності** визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

#### Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

#### Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами (згідно «Положення про систему забезпечення якості вищої освіти у Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», «Положення про організацію навчального процесу»).

## **8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)**

Види контролю встановлюються відповідно до Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського:

1. Поточний контроль: виконання індивідуальних тематичних контрольних завдань під час захисту робіт лабораторного практикуму, МКР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силябусу.
3. Залік

Основними заходами контролю знань студентів є :

- захист лабораторних робіт: представлення опрацювання результатів експериментальних даних та проведення колоквиуму щодо перевірки засвоєння теоретичного матеріалу відповідного розділу навчальної програми
- написання модульних контрольних робіт.

### **Система рейтингових(вагових) балів та критерії оцінювання**

Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали та складається з балів, що він отримує за:

1. Підготовку, виконання та захист 10 лабораторних робіт з відповідних тем з оцінкою рівня теоретичних знань відповідного розділу робочої навчальної програми.
2. МКР, 2 академічні години
3. Виконання розрахункової роботи
4. Залік

1. Виконання лабораторних робіт та їх захист у з перевіркою засвоєнням навчального матеріалу відповідного розділу робочої навчальної програми та з урахуванням виконання завдань СРС.

Ваговий бал – 7. Максимальна кількість балів дорівнює  $7 \text{ балів} \times 10 = 40$ .

**Ваговий бал 7:** Глибоке розкриття закономірностей, що досліджувались у лабораторній роботі. Вчасно та якісно підготовлений протокол роботи. Вміння застосовувати теоретичний матеріал для розв'язання задач. Домашнє завдання містить повні, обґрунтовані відповіді, не містить помилок.

**5-6 бали:** Під час оформлення звіту про виконання роботи допущені неточності при складанні хімічних формул та рівнянь. Достатньо глибоке розуміння теми, практичні завдання розв'язані правильно, але містять несуттєві помилки.

**3-4 бали:** . Звіт про виконання роботи неповний, погано сформульовані висновки щодо встановлених закономірностей перебігу досліджуваних процесів. Матеріал розділу засвоєний неповністю під час самостійної роботи, практичні завдання зроблені з помилками, суттєво недоопрацьовані теоретичні положення

**0 балів:** Вчасно не підготовлений протокол лабораторної роботи, студент усунений від виконання експерименту. Домашнє завдання виконано з суттєвими помилками, або його розв'язок не доведений до логічного завершення. Не опрацьовано матеріал запланований до самостійної роботи.

## 2. Модульні контрольні роботи

Ваговий бал – 8. Максимальна кількість балів дорівнює  $8 \cdot 2 = 16$

Ваговий бал 8 Відповідь правильна, багатосторонньо обґрунтована, правильно оформлена., Задачі розв'язані вірно з глибоким розкриття змісту явищ та перетворень

6 балів: Відповідь правильна, обґрунтована, але не вичерпна, має несуттєві помилки при складанні рівнянь хімічних перетворень .

4-5 бали: Відповідь неповна, розв'язок доведений до логічного завершення., але допущено арифметичні помилки та не засвоєно основні з закономірності хімічних перетворень, які необхідно використовувати при обґрунтуванні відповіді

3-4 бали Завдання виконано з суттєвими помилками, або його розв'язок не доведений до логічного завершення. теоретичний матеріал не засвоєний. Допущена значна кількість суттєвих помилок при складанні хімічних формул та рівнянь.

Відповідь містить менше 60% правильних за змістом розв'язків

## 3. Виконання розрахункової роботи

Ваговий бал – 14 Максимальна кількість балів дорівнює 14

Ваговий бал 14 Творчий підхід до виконання завдання, глибоке розкриття усіх питань. Відповідь оформлена логічно. Задачі розв'язані вірно з глибоким розкриття змісту явищ та перетворень

12-13 балів: Правильне розкриття питань з допущенням несуттєвих помилок при розрахунках та поясненні закономірностей хімічних перетворень.

10-11- бали: Недостатнє володіння теоретичним матеріалом. Відповідь неповна, розв'язок завдання нераціональне із допущенням помилок у арифметичних

7-9 балів Здобута під час навчання теоретична підготовка є уривчастою та не дозволяє провести логічний якісний та кількісний опис запропонованих перетворень. Допущена значна кількість суттєвих помилок при складанні хімічних формул та рівнянь.

Відповідь містить менше 60% правильних за змістом розв'язків

0 бали: Робота виконана неправильно, відсутні теоретичні знання

Штрафні та заохочувальні бали  $\sum_s r_s$  : за:

- недопуск до лабораторних робіт у зв'язку з незадовільним вхідним контролем (відсутність протоколу та невиконання завдання СРС).....-2 бал
- Несвоєчасне виконання лабораторної роботи без поважної причини...-2 бали
- несвоєчасний захист теми з неповажних причин.....-1 бали
- за умов своєчасного виконання усіх видів робіт, передбачених навчальним планом, студент одержує 5 заохочувальних балів.

Семестровим контролем є диференційований залік.

**Розрахунок шкали (R) рейтингу:**

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

Рейтингова оцінка (**RD**) дисципліни формується як сума всіх рейтингових балів  $\sum_k r_k$

та заохочувальних/штрафних балів  $\sum_s r_s$  :

$$RD = \sum_k r_k + \sum_s r_s$$

Семестровим контролем є диференційований залік.

Студенти, які набрали протягом семестру необхідну кількість балів ( $R \geq 0,6 R$ ) мають можливість:

- отримати залікову оцінку (залік) так званим «автоматом» відповідно до набраного рейтингу;
- виконувати залікову контрольну роботу з метою підвищення оцінки;
- у разі отримання оцінки більшої, ніж «автоматом» з рейтингу, студент отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи;
- у разі отримання оцінки меншої, ніж «автоматом» з рейтингу ( $< 0,6R$ ), попередній рейтинг студента з дисципліни скасовується, і він отримує оцінку тільки за результатами залікової контрольної роботи.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з кредитного модуля менше **0,4R** до заліку не допускаються.

Якщо рейтинг студента лежить у межах:  $0,4 R < RD < 0,6 R$  він зобов'язаний виконувати залікову контрольну роботу. Завдання залікової контрольної роботи складається з трьох питань різних розділів робочої навчальної програми дисципліни. Завдання мають забезпечити перевірку здатності студентів інтегровано застосовувати знання, здобуті при опрацюванні програми навчальної дисципліни.

До складу контрольного завдання включається три питання з різних розділів програми. Кожне питання контрольної роботи ( $r_1, r_2, r_3$ ) оцінюється у 23 балів відповідно до наведених нижче критеріїв оцінювання. Розмір шкали оцінювання залікової контрольної роботи становить 84 бали, оскільки зменшений на значення вагового балу модульної контрольної роботи та розрахункової роботи

$$R_{KP} = 100 - r_{MKP} - r_{PP} = 100 - 16 - 14 = 70$$

Критерії оцінки відповідей та відповідні бали за виконання завдань наводяться в таблиці

Бали за виконання завдання та рівень результатів навчання	Критерії оцінки відповіді
23- 22: Балів «відмінно»	Відповідь повна, обґрунтована, не містить помилок. Глибоке розкриття матеріалу (містить не менше 90% потрібної інформації), вміння застосовувати теоретичний матеріал для розв'язання задач.

Бали за виконання завдання та рівень результатів навчання	Критерії оцінки відповіді
20-21 «дуже добре»	Відповідь правильна, але не вичерпна, має несуттєві помилки при складанні рівнянь хімічних перетворень, практичні задачі розв'язані правильно
18-19 балів: «добре»	Достатньо глибоке розуміння теми ( відповіді містять не менше 75% потрібної інформації), практичні завдання розв'язані правильно, але містять несуттєві помилки.
16 - 27 балів: «задовільно»	Відповідь неповна, допущені помилки при складанні хімічних формул та рівнянь. Матеріал розділу засвоєний неповністю містить менше 65% правильних за змістом розв'язків). Алгоритм рішення містить нераціональні роз'яснення, або знайдено правильний хід розв'язку завдання але допущено арифметичні помилки
«достатньо» 14-15	Здобута під час навчання теоретична підготовка є уривчастою та не дозволяє провести логічний якісний та кількісний опис запропонованих перетворень. Допущена значна кількість суттєвих помилок при складанні хімічних формул та рівнянь.
0 балів: «незадовільно»	Завдання виконано з суттєвими помилками, або його розв'язок не доведений до логічного завершення. теоретичний матеріал не засвоєний. Відповідь містить менше 60% правильних за змістом розв'язків

Сума балів за кожне з трьох завдань залікової контрольної роботи та МКР та РР переводиться до залікової оцінки аналогічно із зведенням підсумків за рейтинговою оцінкою RD з кредитного модуля згідно з таблицею

$$R = r_1 + r_2 + r_3 + r_{МКР} + r_{РР}$$

Рейтингова оцінка з кредитного модуля та оцінки за університетською шкалою виставляються до екзаменаційно- залікової відомості та залікової книжки .

Переведення рейтингових балів до оцінок за університетською ,шкалою здійснюється у відповідності з таблицею:

Значення семестрового рейтингу RD з кредитного модуля або балів залікової КР	Оцінка за університетською шкалою
$95 \leq RD = 100$	відмінно
$85 \leq RD < 95$	дуже добре
$75 \leq RD < 85$	добре
$65 \leq RD < 74$	задовільно
$60 \leq RD < 65$	достатньо
$RD < 60$	незадовільно
$RD < 40$ Невиконання умов допуску до семестрового контролю	Не допущено



## 9. Додаткова інформація з дисципліни

Під час виконання індивідуального контрольного завдання заліку студент може користуватися інженерним калькулятором та довідниковими матеріалами, наведеними у представленому додатку:

- Таблиця Д.1. Константи дисоціації води та деяких слабких кислот та основ у воді за 25 °С
- Таблиця Д.2. Розчинність солей та гідроксидів у воді
- Таблиця Д. 3. Кріоскопічні константи та температури замерзання деяких розчинників
- Таблиця Д. 4. Ебуліоскопічні константи та температури кипіння деяких розчинників
- Таблиця Д.5. Відносна електронегативність s- та p- елементів
- Таблиця Д. 6. Стандартні ентальпії утворення  $\Delta H^{\circ}_{298}$  деяких речовин
- Таблиця Д.7. Стандартні енергії Гіббса утворення  $\Delta G^{\circ}_{298}$  деяких речовин.
- Таблиця Д.8 Стандартні ентропії  $S^{\circ}_{298}$  деяких речовин
- Таблиця Д.9 Стандартні потенціали металічних електродів першого роду
- Таблиця Д 10 Стандартні електродні потенціали деяких окисно-відновних систем
- Таблиця Д 11 Стандартні енергії Гіббса утворення йонів у водних розчинах
- Таблиця Д 12 Періодична система елементів Д.І. Менделєєва

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**


**Складено**

Доцентом к.х.н., доцент  
кафедри загальної та  
неорганічної хімії ХТФ



Андрієм ПІДГОРНИМ

Ухвалено кафедрою загальної  
та неорганічної хімії протокол № 10 від 19.05.2022

В.о.зав.кафедрою загальної та неорганічної хімії		к.х.н., доцент Вадим ПОТАСКАЛОВ
--	---	---------------------------------