



Хімія

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	133 Галузеве машинобудування
Освітня програма	Обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв (факультет біотехнології та біотехніки)
Назва дисципліни	Хімія
Статус дисципліни	обов'язковий
Форма навчання	денна /змішана/дистанційна
Рік підготовки, семестр	1 курс, I (осінній) семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити (120 годин)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік (письмово)
Розклад занять	Лекція: 2 години на тиждень (1 пара на тиждень), лабораторні заняття 1 година на тиждень (1 пара на два тижні за планом), розклад наведений на rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	<u>Лектори:</u> к.х.н., старший викладач Зульфигаров Артур Олегович, zulfigarov@ukr.net <u>Лабораторні та практичні заняття:</u> к.х.н., доцент Коваленко Ірина Володимирівна, dana_ecology@ukr.net асистент Тарасенко Наталія Владасівна, tarasenko.nv@ukr.net
Розміщення курсу	GoogleClassroom (Google G Suite for Education, домен ill.kpi.ua , платформа Sikorsky-distance); доступ за запрошенням викладача

Програма навчальної дисципліни

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

В освіті інженера-технолога «Хімія» є тією дисципліною на якій базується засвоєння інших дисциплін хімічної направленості та матеріалознавства. Сучасний спеціаліст повинен не тільки володіти певним об'ємом знань, але вміти застосовувати свої знання у конкретному випадку для розв'язання певної практичної задачі.

Кредитний модуль „Хімія”, входить до складу дисципліни „Хімія”, вивчає теоретичні уявлення і концепції, що складають фундамент всієї системи хімічних знань

Значення кредитного модуля полягає в тому, що, вивчивши будову речовин, основні закономірності протікання хімічних процесів, майбутні спеціалісти зможуть кваліфіковано вирішувати питання термічної і

корозійної стійкості матеріалів, що найчастіше застосовуються в машинобудуванні і становлять основу конструкційних матеріалів. Крім того знання основних законів хімії допоможе правильно обирати умови проведення виробничих процесів, що сприятиме інтенсифікації виробництва і поліпшенню безпечності навколишнього середовища на виробництві. Таким чином, вивчення теоретичних основ хімії, що є предметом кредитного модуля, є дуже важливим.

Сукупність теоретичних знань, що одержують студенти при вивченні хімії, є тим необхідним фундаментом, на базі якого формується хімічне мислення, що розвиває уявлення студентів про хімію та її зв'язок з іншими дисциплінами.

Метою навчальної дисципліни "Хімія" є формування у студентів компетенцій.

Здатність:

Здатність до абстрактного мислення (ЗК1)

Здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування, ефективні кількісні методи математики, фізики, інженерних наук, а також відповідне комп'ютерне програмне забезпечення для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування (ФК1)

Здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи для розв'язування професійних задач і практичних проблем галузевого машинобудування (ФК2)

Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт (ФК3)

Здатність розробляти плани і проекти у сфері галузевого машинобудування за невизначених умов, спрямовані на досягнення мети з урахуванням наявних обмежень, розв'язувати складні задачі і практичні проблеми підвищення якості продукції та її контролювання (ФК10)

Здатність систематичного вивчення та аналізу науково-технічної інформації, вітчизняного й закордонного досвіду з відповідного профілю підготовки (ФК11)

Здатність брати участь у роботах зі складання наукових звітів з виконаних завдань та у впровадженні результатів досліджень і розробок у галузі машинобудування (ФК12)

- здатність використовувати базові положення загальної та неорганічної хімії в процесі навчання та професійній діяльності;

- здатність застосовувати професійні знання й уміння на практиці у сучасній технології машинобудування.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі (РН1)

Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні (РН4)

Знання: фундаментальних хімічних законів, які лежать в основі сучасних технологічних процесів для вирішення конкретних виробничих задач; фундаментальних закономірностей переносу маси, енергії, кількості руху та загальні принципи їх аналітичного опису, основних властивостей хімічних сполук елементів на основі періодичного закону, теорії будови речовини, понять про енергетику та швидкість хімічних процесів; закономірностей перетворення хімічної енергії в електричну і навпаки.

Уміння: складати електронні формули атомів елементів, пояснювати як будова речовин пов'язана з їх хімічними властивостями; проводити простий хімічний експеримент, володіти основними прийомами роботи в хімічній лабораторії, складати схеми електрохімічних систем (гальванічних елементів, електролізерів) та записувати реакції, що відбуваються на електродах цих систем; використовувати знання з хімії в створенні нових технологій, виробів і матеріалів із заданою структурою і властивостями;

2. Місце навчальної дисципліни в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою

Силабус *Хімія* складено відповідно до програми навчальної дисципліни *Хімія* у відповідності до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра напряму підготовки 133 "Галузеве машинобудування" (галузь знань 13 *Механічна інженерія*). Сукупність теоретичних знань, що одержують студенти при вивченні хімії, є тим необхідним фундаментом, на базі якого

формується хімічне мислення, що формує та розвиває уявлення студентів про хімію та її зв'язок з іншими дисциплінами: *Матеріалознавство* (хімічна термодинаміка, розчини, кінетика та рівновага, каталіз, тепло-, масообмін) та інші.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. АТОМНО-МОЛЕКУЛЯРНЕ ВЧЕННЯ. БУДОВА АТОМА. ПЕРІОДИЧНИЙ ЗАКОН І ЕЛЕКТРОННА БУДОВА АТОМІВ. ХІМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК.

Тема 1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ЗАКОНИ ХІМІЇ

Хімія як наука про речовини та їх перетворення. Місце хімії в системі наук.

Основні поняття хімії: атом, елемент, проста речовина, алотропія. Молекула. Атомна і молекулярна маса. Моль, молярна маса. Еквівалент, еквівалентна маса.

Закони збереження маси речовин, сталості складу, еквівалентів. Межі їх застосування, пояснення з позицій атомно-молекулярного вчення. Закон Авогадро та його наслідки. Способи визначення молекулярних мас газоподібних речовин.

Тема 2. БУДОВА АТОМА

Корпускулярно-хвильовий дуалізм матерії. Електрон, його маса, заряд, спин. Складові частини атома: ядро та електронна оболонка. Хвильова функція електрону та її фізична інтерпретація. Поняття про електронні орбіталі. Квантові числа: головне, орбітальне, магнітне, спінове. Їх фізичний зміст та межі значень. Енергетичні рівні та підрівні. Форми s-, p-, d- та f-орбіталей.

Принцип Паулі. Характеристика електронів в атомі за допомогою чотирьох квантових чисел. Правило Хунда. Послідовність заповнення електронами енергетичних підрівнів. Принцип найменшої енергії. Електронні формули та електронні схеми атомів.

Тема 3. ПЕРІОДИЧНИЙ ЗАКОН

Періодичний закон Д.І.Менделєєва, його формулювання. Періодична система як втілення періодичного закону. Структура періодичного закону: періоди, групи, підгрупи. Номер групи та валентність елементів. Сучасне формулювання періодичного закону. Періодична система та її зв'язок з будовою атома. Номер періоду, його фізичний зміст. Заповнення електронами підрівнів в кожному періоді. Кількість елементів в періоді: s-, p-, d- та f-елементи.

Особливості електронної будови атомів в головних та в побічних підгрупах. "Проскок" електрона. Радіуси атомів, їх зміна в періодах, групах. Енергія іонізації, її зміна в періодах та групах. Енергія спорідненості до електрона, її залежність від електронної будови атома. Електронегативність. Значення електронегативності для характеристики хімічних властивостей елементів та типу хімічного зв'язку.

Тема 4. ХІМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК ТА БУДОВА РЕЧОВИНИ

Валентні електрони та валентності атомів в нормальному та збудженому станах. Суть ковалентного зв'язку. Довжина та енергія ковалентного зв'язку.

Метод валентних зв'язків. Приклади молекул з різними типами гібридизації атомних орбіталей. σ -, π - та δ -зв'язки. Делокалізований π -зв'язок. Донорно-акцепторний механізм утворення ковалентного зв'язку.

Будова речовини. Гази, рідини, кристали. Іонний зв'язок та іонні кристали, енергія кристалічної ґратки іонного кристалу. Атомні кристали: метали, діелектрики, напівпровідники. Міжмолекулярна взаємодія. Природа сил взаємодії (орієнтаційних, індукційних, дисперсійних).

Розділ 2. ЗАКОНОМІРНОСТІ ПРОТІКАННЯ ХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Тема 1. ЕНЕРГЕТИКА ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ.

Елементи хімічної термодинаміки. Термодинамічна система, її стан та параметри. Термодинамічний процес. Поняття про функції стану системи.

1-й закон термодинаміки – закон збереження енергії. Внутрішня енергія та ентальпія як функції стану системи. Термохімічні рівняння. Закон Гесса як наслідок застосування 1-го закону до хімічних процесів, та його використання в термохімічних розрахунках. Наслідки закону Гесса.

Другий закон термодинаміки. Ентропія та енергія Гіббса, їх використання для визначення напрямку протікання реакції.

Термодинамічні таблиці та найпростіші термодинамічні розрахунки.

Тема 2. ХІМІЧНА КІНЕТИКА.

Швидкість реакцій в гомогенних та в гетерогенних системах. Фактори, що впливають на швидкість реакцій. Закон діючих мас. Константа швидкості реакції, її фізичний зміст. Залежність константи швидкості від температури. Рівняння Арреніуса. Правило Вант-Гоффа. Проміжний стан, активні молекули, енергія активації.

Каталіз. Вплив каталізатора на енергію активації та швидкість реакцій. Гомогенний та гетерогенний каталіз.

Тема 3. ХІМІЧНА РІВНОВАГА.

Необоротні та оборотні реакції, хімічна рівновага. Константа рівноваги гомогенних та гетерогенних реакцій. Зміщення рівноваги при зміні концентрації речовин, тиску та температури. Принцип Ле-Шательє.

Розділ 3. РОЗЧИНИ

Тема 1. ЗАГАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ РОЗЧИНІВ

Способи вираження концентрації розчинів. Сольватація. Вплив природи речовин, тиску та температури на розчинність газів, рідин та твердих речовин у рідинах.

Зниження тиску насиченої пари, підвищення температури кипіння та зниження температури кристалізації розчинів (закони Рауля).

Осмоз, його значення в біологічних системах. Осмотичний тиск.

Тема 2. РОЗЧИНИ ЕЛЕКТРОЛІТІВ. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ.

Відхилення розчинів електролітів від законів Рауля та Вант-Гоффа. Ізотонічний коефіцієнт. Ступінь дисоціації електроліту та його зв'язок з ізотонічним коефіцієнтом.

Сильні та слабкі електроліти. Стан сильних електролітів у розчинах.

Константа дисоціації слабого електроліту. Закон розведення. Вплив однойменного іона на дисоціацію слабого електроліту. Ступінчаста дисоціація.

Іонні реакції в розчинах електролітів та умови їх перебігу до кінця. Дисоціація води. Іонний добуток води. Водневий показник (рН) і його значення в нейтральному, кислому та лужному середовищі. Індикатори, способи визначення рН.

Гідроліз солей, випадки гідролізу. Ступінь і константа гідролізу. Вплив природи електроліту і умов на ступінь гідролізу.

Розділ 4. ОКИСНО-ВІДНОВНІ ПРОЦЕСИ.

Тема 1. ОКИСНО-ВІДНОВНІ РЕАКЦІЇ. ГАЛЬВАНІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ.

Окисно-відновні реакції. Окисники та відновники. Процеси окислення та відновлення. Складання рівнянь ОВР. Правило електронного балансу. Електродний потенціал та його виникнення. Стандартний електродний потенціал. Водневий електрод.

Гальванічний елемент, його електрохімічна схема, процеси на електродах. Електрорушійна сила (ЕРС) гальванічного елемента. Направленість окисно-відновних процесів. Рівняння Нернста.

Тема 2. КОРОЗІЯ МЕТАЛІВ ТА СПЛАВІВ. ЕЛЕКТРОЛІЗ.

Корозія металів. Класифікація корозійних процесів за механізмом корозії. Хімічна і електрохімічна корозія. Причини, що сприяють корозії. Електродні процеси у корозійних гальванічних елементах. Методи захисту металів від корозії.

Електроліз. Закони електролізу. Послідовність розряду іонів на катоді та аноді.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету та частково на сайті кафедри загальної та неорганічної хімії. Обов'язковою до вивчення є базова література, інші матеріали – факультативні. Розділи та теми, з якими студент має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних та практичних заняттях.

Базова:

1. А.В.Голубєв, В.І. Лисін, І.В.Коваленко, Г.В.Тарасенко Хімія. Посібник для студентів нехімічних спеціальностей вищих навчальних закладів. Навчальний посібник з грифом МОН України К.: Вид-во Кондор, 2013, 578с.

2. Л.Г. Рейтер, О.М. Степаненко, В.П. Басов. Теоретичні розділи загальної хімії. К.: Каравела, 2003. – 352с.

3. Загальна та неорганічна хімія: У 2-х ч. – Ч.І / О.М. Степаненко, Л.Г. Рейтер, В.М. Ледовських, С.В. Іванов. – К.: Пед. преса, 2002, 520с.

4. Д. Шрайвер, П. Еткинс. Неорганическая химия. В 2-х т. Том 1 – М: Мир, 2004.– С. 679.

5. О.М. Князева, В.А. Потаскалов Хімія. Навчальний посібник для студентів нехімічних спеціальностей. К.: НТУУ «КПІ», 2014.-с.159.

6. Н.С.Ахметов. Общая и неорганическая химия.– М.: Высш.шк., 2001.–С.743.

7. Електронне навчальне видання. Загальна хімія. Завдання та методичні вказівки для до лабораторних робіт (для студентів факультету біотехнології і біотехніки) / О.О.Андрійко, І.В.Коваленко – К.: НТУУ «КПІ», 2012, 52с. Електронний ресурс: <http://kznh.kpi.ua/uk/forstudents-ua/stud-tools-ua/metodychni-vkazivky/31-fbt-bi-metodychni-vkazivky>.

Інформаційні ресурси

8. Дистанційний курс Google G Suite for Education. Режим доступу: Google Classroom (Google G SuiteforEducation, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance):

<https://classroom.google.com/c/MjMzOTI0MTA3MjE1?cjc=jjxhof5> код курсу jjxhof5

9. Сайт кафедри загальної та неорганічної хімії <http://kznh.kpi.ua/>

Навчальний контент

5. Методика опанування освітнього компонента.

5.1 Лекційні заняття

Вичитування лекцій з дисципліни проводиться паралельно з виконанням студентами лабораторних робіт, а також з розглядом ними матеріалів, що виносяться на самостійну роботу. 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 (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Розділ 1. АТОМНО-МОЛЕКУЛЯРНЕ ВЧЕННЯ. БУДОВА АТОМА. ПЕРІОДИЧНИЙ ЗАКОН І ЕЛЕКТРОННА БУДОВА АТОМІВ. ХІМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК <i>Тема 1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ЗАКОНИ ХІМІЇ (ЧАСТИНА 1)</i> Лекція №1. Хімія як наука про речовини та їх перетворення. Місце хімії в системі наук. Основні поняття хімії: атом, елемент, проста речовина, алотропія. Молекула. Атомна і молекулярна маса. Моль, молярна маса. Еквівалент, еквівалентна маса. Закон збереження маси речовин, сталості складу, еквівалентів. Межі їх застосування, пояснення з позицій атомно-молекулярного вчення. Закон Авогадро та його наслідки. Молярний об'єм газу. <i>Література:</i> [1], розділ 1, с.8-40; [2], розділ 1, с.8-45; [3], розділ 2.
2	<i>Тема 1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ЗАКОНИ ХІМІЇ (ЧАСТИНА 2)</i> Лекція №2. Історія розвитку атомно-молекулярної теорії. Явище алотропії. Прості і складні речовини. Поняття про дальтоніди та бертоліди. Застосування закону Авогадро та його наслідків для вирішення практичних завдань. Використання рівняння Менделєєва-Клапейрона для визначення молекулярних мас газів.. <i>Література:</i> [1], розділ 1, с.8-40; [2], розділ 1, с.8-45; [3], розділ 2.
3	<i>Тема 2. БУДОВА АТОМА (ЧАСТИНА 1)</i> Лекція №3. Корпускулярно-хвильовий дуалізм матерії. Електромагнітне випромінювання. Електрон, його маса, заряд, спин. Складові частини атома: ядро та електронна оболонка. Спектр атома водню як експериментальне підтвердження теорії Бора. Рівняння Шредінгера. <i>Література:</i> [1], розділ 2. Гл.1; [2], розділ 2; [3], розділ 3.
4	<i>Тема 2. БУДОВА АТОМА (ЧАСТИНА 2)</i> Лекція №4. Квантові числа: головне, орбітальне, магнітне, спінове. Їх фізичний зміст та межі значень. Енергетичні рівні та підрівні. Форми s-, p-, d- та f-орбіталей. Принцип Паулі. Характеристика електронів в атомі за допомогою чотирьох квантових чисел. Правило Хунда. Послідовність заповнення електронами енергетичних підрівнів. Принцип найменшої енергії. Електронні формули та електронні схеми атомів хімічних елементів. <i>Література:</i> [1], розділ 2. Гл.1; [2], розділ 2; [3], розділ 3.
5	<i>Тема 3. ПЕРІОДИЧНИЙ ЗАКОН. (ЧАСТИНА 1)</i> Лекція №5.Періодичний закон Д.І.Менделєєва, його формулювання. Періодична система як втілення періодичного закону. Структура періодичного закону: періоди, групи, підгрупи. Номер групи та валентність елементів. Сучасне формулювання періодичного закону. Періодична система та її зв'язок з будовою атома. Номер періоду, його фізичний зміст. Заповнення електронами підрівнів в кожному періоді. Кількість елементів в періоді: s-, p-, d- та f-елементи. <i>Література:</i> [1], розділ 2, гл.2; [2], розділ 3; [3], розділ 4.4 - 4.9.
6	<i>Тема 3. ПЕРІОДИЧНИЙ ЗАКОН. (ЧАСТИНА 2)</i>

	Лекція №6. Особливості електронної будови атомів в головних та в побічних підгрупах. “Проскок” електрона. Радіуси атомів ,їх зміна в періодах, групах. Енергія іонізації, її зміна в періодах та групах. Енергія спорідненості до електрона, її залежність від електронної будови атома. Електронегативність. Значення електронегативності для характеристики хімічних властивостей елементів та типу хімічного зв’язку. Зміна властивостей елементів в періоді, групі. <i>Література:</i> [1], розділ 2, гл.2; [2], розділ 3; [3], розділ 4.4 - 4.9.
7	<i>Тема 4. ХІМІЧНИЙ ЗВ’ЯЗОК ТА БУДОВА РЕЧОВИНИ. (ЧАСТИНА 1)</i> Лекція №7. Ковалентний зв’язок. Валентні електрони та валентності атомів в нормальному та збудженому станах. Суть ковалентного зв’язку. Двоцентровий двоелектронний зв’язок на прикладі молекули Н₂. Довжина та енергія ковалентного зв’язку. Метод валентних зв’язків. Поняття про гібридизацію атомних орбіталей. Приклади молекул з різними типами гібридизації атомних орбіталей. σ-, π- та δ- зв’язки. Делокалізований π-зв’язок. Донорно-акцепторний механізм утворення ковалентного зв’язку. <i>Література:</i> [1], розділи 2, гл.3-5; [2], розділ 4; [3], розділи 5-7.
8	<i>Тема 4. ХІМІЧНИЙ ЗВ’ЯЗОК ТА БУДОВА РЕЧОВИНИ. (ЧАСТИНА 2)</i> Лекція №8. Будова речовини. Агрегатний стан речовини: газовий, рідкий, твердий (кристалічний та аморфний). Іонний зв’язок та іонні кристали, енергія кристалічної ґратки іонного кристалу. Типи хімічного зв’язку в кристалах. Нанокристалічний стан речовини. Особливості поведінки речовин у нанокристалічному стані. Міжмолекулярна взаємодія. Природа сил взаємодії (орієнтаційних, індукційних, дисперсійних). <i>Завдання на СРС:</i> Метод молекулярних орбіталей (ММО). Зв’язуючі і розпушуючі орбіталі. Енергетичні діаграми двохатомних молекул. Кратність зв’язку. Водневий зв’язок, його особливості. Міжмолекулярний та внутрішньомолекулярний водневий зв’язок, його вплив на властивості речовин. <i>Література:</i> [1], розділи 2, гл.3-5; [2], розділ 4; [3], розділи 5-7.
9	Розділ 2. ЗАКОНОМІРНОСТІ ПРОТІКАННЯ ХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ. <i>Тема 1. ЕНЕРГЕТИКА ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ. (ЧАСТИНА 1)</i> Лекція №9. Елементи хімічної термодинаміки. Термодинамічна система, її стан та параметри. Термодинамічний процес. Поняття про функції стану системи. 1-й закон термодинаміки – закон збереження енергії. Внутрішня енергія та ентальпія як функції стану системи. Термохімічні рівняння. Закон Гесса як наслідок застосування 1-го закону до хімічних процесів, та його використання в термохімічних розрахунках. Наслідки закону Гесса. Другий закон термодинаміки. Ентропія та енергія Гіббса, їх використання для визначення напрямку протікання реакції. Вплив ентропійного та ентальпійного факторів на напрямленість процесів. <i>Література:</i> [1], розділ 3, гл.1; [2], розділ 5; [3], розділ 9.
10	<i>Тема 1. ЕНЕРГЕТИКА ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ. (ЧАСТИНА 2)</i> Лекція №10. Теплота (ентальпія) утворення і теплота (ентальпія) згоряння, їх використання для розрахунків теплових ефектів (ентальпій) хімічних процесів. Залежність вільної енергії Гіббса від температури. Термодинамічні таблиці та найпростіші термодинамічні розрахунки. <i>Література:</i> [1], розділ 3, гл.1; [2], розділ 5; [3], розділ 9.
11	<i>Тема 2.ХІМІЧНА КІНЕТИКА.</i> Лекція №11. Швидкість реакцій в гомогенних та в гетерогенних системах. Фактори,

	що впливають на швидкість реакцій. Закон діючих мас. Константа швидкості реакції, її фізичний зміст. Проміжний стан, активні молекули, енергія активації. Каталіз. Вплив каталізатора на енергію активації та швидкість реакцій. <u>Завдання на СРС:</u> Правило Вант-Гоффа. Температурний коефіцієнт, його фізичний зміст. Рівняння Арреніуса. Гомогенний та гетерогенний каталіз. <u>Література:</u> [1], розділ 3, Гл.2; [2] розділ 6; [3], розділ 10.
12	Тема 3.ХІМІЧНА РІВНОВАГА. Лекція №12. Необоротні та оборотні реакції, хімічна рівновага. Константа рівноваги гомогенних та гетерогенних реакцій. Зміщення рівноваги при зміні концентрації речовин, тиску та температури. Принцип Ле-Шательє. <u>Завдання на СРС:</u> Фазові рівноваги в однокомпонентних системах. Діаграма стану води. <u>Література:</u> [1], розділ 3, гл.3 ;[2], розділи 7,8; [3], розділи 11, 12.
13	Розділ 3. РОЗЧИНИ Тема 1. ЗАГАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ РОЗЧИНІВ Лекція №13. Способи вираження концентрації розчинів. Сольватація. Вплив природи речовин, тиску та температури на розчинність газів, рідин та твердих речовин у рідинах. Зниження тиску насиченої пари, підвищення температури кипіння та зниження температури кристалізації розчинів (закони Рауля). Визначення молекулярних мас розчинених речовин. <u>Завдання на СРС:</u> Осмос, його значення в біологічних системах. Осмотичний тиск. <u>Література:</u> [1], розділ 4, гл.2; [2], розділ 9; [3], розділ 13.
14	Тема 2. РОЗЧИНИ ЕЛЕКТРОЛІТІВ. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ.(ЧАСТИНА 1) Лекція №14. Відхилення розчинів електролітів від законів Рауля та Вант-Гоффа. Ізотонічний коефіцієнт. Теорія електролітичної дисоціації Арреніуса. Ступінь дисоціації електроліту та його зв'язок з ізотонічним коефіцієнтом. Сильні та слабкі електроліти, їх основні типи. Стан сильних електролітів у розчинах. Енергетика утворення розчину сильного електроліту. Сольватація (гідратація) іонів. Розчинність солей. Насичений розчин. Добуток розчинності. Розрахунки розчинності важкорозчинних сполук. Рівновага в насиченому розчині малорозчинного електроліту. Теорія Арреніуса. Ступінь дисоціації електроліта та його зв'язок з ізотонічним коефіцієнтом. Відхилення розчинів електролітів від законів Рауля та Вант-Гоффа. Ізотонічний коефіцієнт. Константа дисоціації слабого електроліту. <u>Література:</u> [1], розділ 4, гл.3; [2], розділ 10 (п.4 – 9); [3], розділ 14.
15	Тема 2. РОЗЧИНИ ЕЛЕКТРОЛІТІВ. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ. (ЧАСТИНА 2) Лекція №15. Закон розведення Оствальда. Вплив однойменного іона на дисоціацію слабого електроліту. Дисоціація води. Іонний добуток води. Водневий показник (рН) і його значення в нейтральному, кислому та лужному середовищі. Індикатори, способи визначення рН. Гідроліз солей, випадки гідролізу. Ступінь і константа гідролізу. Вплив природи електроліту і умов на ступінь гідролізу. Іонні реакції в розчинах електролітів та умови їх перебігу.

	<i>Література:</i> [1], розділ 4, гл.3; [2], розділ 10 (п.4 – 9); [3], розділ 14.
16	Розділ 4. ОКИСНО-ВІДНОВНІ ПРОЦЕСИ. <i>Тема 1. ОКИСНО-ВІДНОВНІ РЕАКЦІЇ. ГАЛЬВАНІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ.</i> Лекція №16. Процеси окиснення і відновлення. Електронна теорія ОВ реакцій. Окисники та відновники. Перебіг ОВ реакції в електрохімічній системі. Електроди. Електродний потенціал та його виникнення. Стандартний електродний потенціал. Водневий електрод. Залежність електродних потенціалів від температури та концентрації. Формула Нернста. Напрямок окисно-відновних процесів. Гальванічний елемент, його електрохімічна схема, процеси на електродах. Електрорушійна сила (ЕРС) гальванічного елемента. <i>Завдання на СРС:</i> Хімічні джерела струму, їх основні типи. <i>Література:</i> [1], розділ 5, гл.1; [2], розділ 11.
17	<i>Тема 2. КОРОЗІЯ МЕТАЛІВ ТА СПЛАВІВ. ЕЛЕКТРОЛІЗ.</i> Лекція №17. Корозія металів. Хімічна (газова) корозія, її механізм. Електрохімічна корозія. Контактна корозія, поняття про корозійну пару. Засоби боротьби з корозією. Поняття про електроліз. Умови, необхідні для проведення електролізу. Аодне окиснення та катодне відновлення. Електроліз з нерозчинним та розчинним анодами. Закони електролізу. Послідовність розряду іонів на катоді та аноді. <i>Завдання на СРС:</i> Захист металів від корозії. Анодні і катодні покриття. Використання процесів електролізу в техніці. <i>Література:</i> [1], розділ 5, гл.2; [2], розділ 11.
18	<i>Залік</i>

5.2 Лабораторні заняття

Основні завдання циклу лабораторних занять: здобути початкові навички роботи в хімічній лабораторії та закріпити теоретичний матеріал, засвоєний на лекціях, самостійній роботі і шляхом самостійного проведення деяких характерних для загальної хімії експериментів.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1	Правила техніки безпеки роботи в лабораторії. Визначення еквівалентної маси цинку об'ємним методом. [7], л.р.-1, с.5.	2
2	Стехіометричні закони хімії. Визначення молярної маси вуглекислого газу (контрольна робота 1) [7], л.р.-2, с.7.	2
3	Енергетика хімічних процесів. Визначення теплового ефекту реакції нейтралізації (контрольна робота 2) [7], л.р.-3, с.9-10.	2
4	Хімічна кінетика. Залежність швидкості хімічної реакції від концентрації. Залежність швидкості хімічної реакції від температури. [7], л.р.-4, с.12-14.	2
5	Хімічна рівновага. (контрольна робота 3) [7], л.р-5, с.15.	2
6	Загальні властивості розчинів. (контрольна робота 4) [7], л.р-6, с.16-18.	2
7	Розчини електролітів. (контрольна робота 5) [7], л.р-7, с.18.	2
8	Водневий показник (рН), гідроліз солей . (контрольна робота 6) [7], л.р-8, с.21.	2
9	Окисно-відновні процеси. Гальванічні елементи. Електроліз. (контрольна робота 7)[6], л.р-9, с.23-24.	2

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, самостійну підготовку теоретичного матеріалу за вказівкою викладача, виконання домашнього завдання до лабораторних, підготовка протоколів до лабораторних занять, оформлення та підготовка до захисту протоколів, підготовка до заліку. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Розділ 1. <i>Тема 4. ХІМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК ТА БУДОВА РЕЧОВИНИ.</i> Метод молекулярних орбіталей (ММО). Зв'язуючі і розпушуючі орбіталі. Енергетичні діаграми двохатомних молекул. Кратність зв'язку. Водневий зв'язок, його особливості. Міжмолекулярний та внутрішньомолекулярний водневий зв'язок, його вплив на властивості речовин. <i>Література:</i> [1], розділи 2, гл.3-5; [2], розділ 4; [3], розділи 5-7.	2
2	Розділ 2. <i>Тема 2. ХІМІЧНА КІНЕТИКА.</i> Правило Вант-Гоффа. Температурний коефіцієнт, його фізичний зміст. Рівняння Арреніуса. Гомогенний та гетерогенний каталіз. <i>Література:</i> [1], розділ 3, Гл.2; [2] розділ 6; [3], розділ 10.	2
3	Розділ 2. <i>Тема 3. ХІМІЧНА РІВНОВАГА.</i> Фазові рівноваги в однокомпонентних системах. Діаграма стану води. <i>Література:</i> [1], розділ 3, гл.3; [2], розділи 7,8; [3], розділи 11.	2
4	Розділ 3. <i>Тема 1. ЗАГАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ РОЗЧИНІВ</i> Осмоз, його значення в біологічних системах. Осмотичний тиск. <i>Література:</i> [1], розділ 4, гл.2; [2], розділ 9; [3], розділ 13.	2
5	Розділ 4. <i>Тема 1. ОКИСНО-ВІДНОВНІ РЕАКЦІЇ. ГАЛЬВАНІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ.</i> Хімічні джерела струму, їх основні типи. <i>Література:</i> [1], розділ 5, гл.1; [2], розділ 11.	2
6	Розділ 4. <i>Тема 2. КОРОЗІЯ МЕТАЛІВ ТА СПЛАВІВ. ЕЛЕКТРОЛІЗ.</i> Захист металів від корозії. Анодні і катодні покриття. Використання процесів електролізу в техніці. <i>Література:</i> [1], розділ 5, гл.2; [2], розділ 11.	2

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять. У звичайному режимі роботи університету лекції, лабораторні заняття проводяться в навчальних аудиторіях та хімічних лабораторіях. Використання мобільних телефонів або інших пристроїв на лекції або занятті заборонено. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, лабораторні заняття – у хімічних лабораторіях.

У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський з використанням програм віддаленого доступу (*meet.google, Discord або Zoom*). Відвідування лекцій, лабораторних та практичних занять є обов'язковим. На початку кожного заняття визначається наявність студентів, а також аудіо/відео контакт. Для участі в дистанційній роботі студент повинен мати відповідні комп'ютерні засоби зв'язку (робоча відеокамера, мікрофон,

програма зв'язку). Викладач здійснює зв'язок використовуючи сервіси (наприклад *Google Meet*) за посиланням, що надає на електронну пошту групи або телеграм-канал. Викладач здійснює постійний відеоконтроль (з ввімкненим мікрофоном) за роботою студентів на занятті. Пропущені лекції студент повинен відпрацювати: самостійно опрацювати теоретичний матеріал, показати конспект за темою пропущеної лекції.

Правила (вимоги) до виконання домашніх завдань.

1. Підготовка студента до лабораторних занять включає роботу над теоретичним матеріалом до теми заняття за рекомендованим підручником, з використанням конспекту лекції.

2. У зошиті для домашніх завдань студент повинен письмово дати відповіді на контрольні запитання, закінчити запропоновані рівняння реакцій та скласти рівняння реакції до протоколу лабораторної роботи.

3. Виконане домашнє завдання є умовою допуску студента до лабораторного заняття. Студент повинен надати викладачу для перевірки не пізніше дня проведення відповідного заняття (при дистанційній формі навчання).

4. Викладач перевіряє надане домашнє завдання.

5. Несвоєчасне виконання домашніх завдань без поважної причини штрафуються відповідно до правил призначення заохочувальних та штрафних балів.

Правила виконання та захисту лабораторних робіт:

1. До виконання лабораторної роботи допускаються студенти, які виконали домашнє завдання і надали його викладачу для перевірки.
2. Умовою допуску до виконання дослідів лабораторної роботи є наявність протоколу лабораторної роботи з рівняннями реакцій до дослідів.
3. При проведенні лабораторної роботи в хімічній лабораторії студент повинен дотримуватись усіх вимог правил поведінки та Техніки безпеки при роботі в хімічній лабораторії, а також працювати в захисному одязі (халат).
4. При проведенні дослідів лабораторної роботи студент оформлює протокол лабораторної роботи: записує спостереження, доповнює та виправляє рівняння, складає висновки. Оформлений протокол надається викладачу для перевірки.
5. Захист лабораторної роботи включає перевірку протоколу до лабораторної роботи, відповідь на лабораторному занятті та відповідь на запитання викладача по темі лабораторної роботи.
6. Після перевірки протоколу викладачем та виконання умов захисту робота вважається захищеною, про що викладач повинен проінформувати студента.
7. Несвоєчасне надання протоколу для перевірки та захист без поважної причини штрафуються відповідно до правил призначення заохочувальних та штрафних балів.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

1. Несвоєчасне виконання домашніх завдань без поважної причини штрафується 0,5-1 балом;
2. Несвоєчасне надання оформленого протоколу лабораторної роботи для захисту роботи без поважної причини штрафуються 1 балом (але не більше 5 балів на семестр);
3. За кожний тиждень запізнення з поданням розрахункової роботи на перевірку нараховується 1 штрафний бал (але не більше 2 балів).
4. За модернізацію робіт, за виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни нараховується від 1 до 6 заохочувальних балів;
5. За активну роботу на практичному занятті нараховується до 0,5 заохочувальних балів (але не більше 5 балів на семестр).
6. За активну роботу на лабораторному занятті і поданні оформленого протоколу на занятті, за умови зарахування протоколу, нараховується до 1 заохочувальних балів (але не більше 5 балів на семестр).
7. За активну роботу у гуртку з хімії (науковий) нараховується від 5 до 10 заохочувальних балів.

Політика дедлайнів та перескладань: визначається п. 8 Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в НТУУ "КПІ ім. Ігоря Сікорського", а також відповідними наказами Ректора.

Політика щодо академічної доброчесності: визначається політикою академічної чесності та іншими положеннями Кодексу честі університету.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання

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

1. Поточний контроль: опитування на лабораторних заняття у вигляді контрольних робіт, опитування за темою заняття. Результати поточного контролю виставляються в системі Електронний кампус..
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: письмовий залік.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Рейтинг студента складається з балів, що він отримує за:

- 1) поточні контрольні роботи;
- 2) захист лабораторних робіт.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

1. Поточний контроль

Ваговий бал – 8,5. Максимальна кількість балів за поточний контроль дорівнює $8,5 \times 7 = 59,5$.
Всі частини контрольного заходу оцінюються за 8,5-бальною системою, тобто:

8,5-7 – правильно розв'язано не менше 90% всіх задач, відповіді обґрунтовані;

6,9-5 – не менше 75% правильно розв'язаних задач;

4,9-0 – відповідь містить менше 75% розв'язаних завдань або відповідні відсотки правильних відповідей у випадку теоретичних питань.

Захист лабораторних робіт

Ваговий бал – 4,5. Він виставляється за умови своєчасної здачі звіту за виконану роботу за результатами письмового або усного опитування, які виконуються безпосередньо після виконання студентами лабораторної роботи. Кількість таких контрольних заходів - 9, тому максимальну кількість балів за лабораторний практикум приймаємо $9 \times 4,5 = 40,5$.

Всі контрольні заходи оцінюються за традиційною 4,5-бальною системою, тобто:

4,5 – правильно і повністю розв'язані всі задачі, відповіді обґрунтовані;

4 – не менше 75% правильно розв'язаних задач;

3, 2, 1 – відповідь містить, відповідно, 60-79, 40-59 і 20-39% розв'язаних завдань або відповідні відсотки правильних відповідей у випадку теоретичних питань. Допускаються не цілочислові значення оцінювальних балів (3,5, 2,8 тощо).

Зараховується лабораторна робота починаючи з 3 балів (60% розв'язаних завдань).

2. Залікова робота

Білет залікової роботи містить 3 питання (1 практичне (задача) та 2 теоретичні). Розв'язок задачі оцінюється в 40 балів, теоретичного питання – 30 балів за кожне. Максимальна кількість балів за залікову роботу дорівнює 100.

Заохочувальні та штрафні бали нараховуються за:

- змістовний та добре оформлений конспект лекцій - +3 бали (якщо $r_c > 60$)
- вчасно оформлений та підписаний в день виконання звіт по лабораторній роботі +1 бал
- неоформлений звіт про попередню лабораторну роботу -1 бал
- не підготовлений лабораторний протокол роботи на поточне заняття -2 бали

Розрахунок шкали RD рейтингу

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$RD = R_c = 59,5 + 40,5 = 100 \text{ балів}$$

Необхідною умовою допуску до заліку за рейтингом є повне виконання навчального плану (виконання і захист лабораторних робіт, виконання домашніх завдань) та семестровий рейтинговий бал не менше 60. В такому випадку студент має можливість отримання оцінку за залік у форматі «автомат». У разі, якщо студент(ка) не згодний(а) з отриманою оцінкою, а також якщо семестровий рейтинговий бал $40 \leq RD \leq 60$, студент не отримує залік і повинен підвищити свій рейтинг за рахунок написання залікової роботи по всім темам курсу, при чому всі набрані протягом семестру бали анулюються і підсумкова оцінка виставляється за результатом написання залікової роботи.

Календарна атестація студентів (на 8 та 14 тижнях семестру) проводиться за значенням поточного рейтингу на час атестації. У випадку $r_c \geq 50\%$ від максимально можливого на час атестації, студент вважається задовільно атестованим. В атестаційній відомості виставляється оцінка «не атестовано», якщо студент набрав менше 50% можливих балів. Оцінка «не атестовано» також виставляється у випадку, якщо студент пропустив більше половини занять.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Структура курсу в основному відповідає підручникам [1-3], які й рекомендуються для самостійної роботи як основні. Це не виключає можливості використання й інших підручників, яких існує велика кількість. Частина матеріалу винесена на самостійну роботу.

Після виконання кожної лабораторної роботи студенти захищають набуті теоретичні та практичні знання. Для полегшення підготовки до захисту лабораторної роботи студентам роздаються методичні вказівки з переліком питань для самостійної підготовки [6,7] з кожної теми модуля та проводиться поточний контроль засвоєння знань.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено старшим викладачем кафедри загальної та неорганічної хімії, канд. хім. наук Зульфигаровим Артуром Олеговичем

Ухвалено кафедрою загальної та неорганічної хімії (протокол № 8 від 30.06.2021)

Погоджено Методичною комісією факультету біотехнології і біотехніки (протокол № 10 від 30.06.2021)