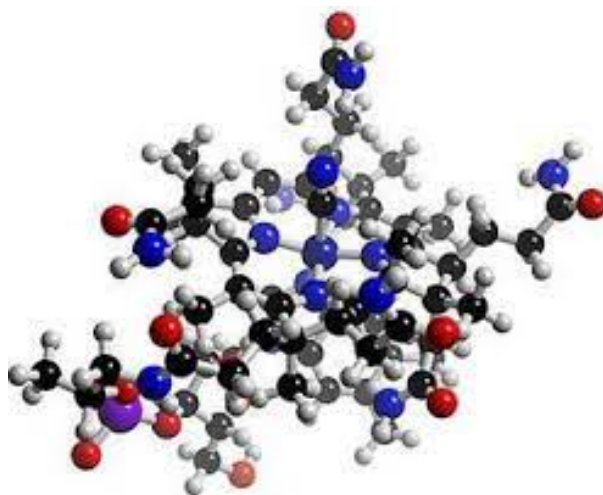




# [FRV7] КООРДИНАЦІЙНІ СПОЛУКИ В БІОДОБАВКАХ ТА КОСМЕТИЦІ



## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	16 - Хімічна та біоінженерія
Спеціальність	161 - Хімічні технології та інженерія
Освітня програма	Всі ОП
Статус дисципліни	Вибіркова (Ф-каталог)
Форма здобуття вищої освіти	Очна
Рік підготовки, семестр	Доступно для вибору починаючи з 3-го курсу, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4 кред. (Лекц. 36 год, Практик. 18 год, Лаб. год, СРС. 66 год )
Семестровий контроль/контрольні заходи	Залік
Розклад занять	<a href="https://rozklad.kpi.ua">https://rozklad.kpi.ua</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекц.: <a href="#">Бережницька О. С.</a> , Практ.: <a href="#">Бережницька О. С.</a>
Розміщення курсу	

### Програма навчальної дисципліни

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

**Предмет дисципліни:** систематизація та узагальнення знань з природи та характеристики

хімічного зв'язку, способів та методів визначення енергії, довжини, природи та кратності зв'язку, взаємозв'язку властивості – електронна будова; хімічні сполуки як компоненти косметичних засобів та біодобавок встановлення їх складу та будови з використанням фізико-хімічних методів аналізу, їх вплив на властивості косметичних композицій та БАДів.

В той же час дисципліна формує у студентів критичне мислення, вміння аналізувати та інтерпретувати результати власних наукових досліджень.

Після вивчення освітньої компоненти бакалавр повинен продемонструвати наступні програмні результати навчання.:

PR-01 Знати математику, фізику і хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми

PR-02 Коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі

### **Мета та завдання навчальної дисципліни**

- Здатність обробляти результати експериментів за допомогою сучасних статистичних методів та програмних засобів;

- Здатність використовувати знання хімії високомолекулярних сполук та теорії хімічного зв'язку для вирішення практичних задач хімічної технології косметичних засобів та харчових добавок (K01, K02, K03).

Основні завдання навчальної дисципліни.

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

#### **знання:**

- теорії будови хімічних речовин, основних законів квантової механіки та квантової хімії з наголосом на електронну будову атомів і молекул (K01);

- основних теорій та механізмів утворення хімічного зв'язку (K01, K02);

- координаційні сполуки – основні поняття;
- ізомерія, номенклатура, будова, основні методи синтезу координаційних сполук;
- взаємозв'язку між електронною будовою атомів та природою хімічного зв'язку;
- використовувати сучасні методи ІЧ-, УФ-, ЕСП- для встановлення будови речовин;
- методи обробки та інтерпретації даних експериментальних досліджень, поняття кореляції;

#### **уміння:**

- спираючись на базові поняття та закони дисципліни встановлювати тип, полярність, поляризованість та довжину зв'язку (K01, K03);
- планувати експеримент спираючись на знання теорії хімічного зв'язку;
- проводити кореляції між будовою та властивостями сполук;
- проводити розрахунки просторової електронної будови молекул
- обирати та вдосконалювати методики синтезу (K03);
- встановлювати склад та будову сполук;
- розраховувати параметри зв'язку;
- встановлення основних закономірностей реакційної здатності молекул в залежності від її полярності, дипольного моменту (K01);

- аналізувати спектральні результати з позиції хімічного зв'язку проводити кореляції та встановлювати закономірності.(K09)

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

Для успішного засвоєння дисципліни студенту необхідно мати знання з наведених нижче дисциплін:

пререквізити	
Фізика	Основні закони та поняття (квант, частинка, атом, поляризація, плазмонні переходи, енергія, енергетичні переходи)
Хімія (загальна, органічна, неорганічна, фізична, колоїдна)	Знання хімічного зв'язку, особливості поведінки систем в розчині, механізмів та типів реакції, основ органічного синтезу, реакційної здатності речовин, методів синтезу дисперсних систем, термодинаміки поверхневих явищ, понять міцела, частинка, золь тощо.
постреквізити	
Хімічна технологія косметичних засобів	Знання області використання координаційних сполук у косметичних засобах
Дипломний проєкт	Знань властивостей координаційних сполук для розробки нових технологій

Перелік дисциплін, які базуються на результатах навчання з даної дисципліни.

Дана дисципліна дозволяє підсумувати та закріпити хімічні знання, вчить аналізувати отримані результати, формує наукове професійне мислення. Знання та навички отримані при вивченні дисципліни дозволяють студенту самостійно розробляти та аналізувати склад косметичних композицій, зокрема вдосконалювати існуючі на ринку та створювати нові конкурентно здатні композиції чітко встановлювати кореляції склад-властивості.

## 3. Зміст навчальної дисципліни

### Розділ 1. Теорія хімічного зв'язку. основні поняття.

#### Тема 1.1. Історія розвитку вчення про хімічний зв'язок. Будова речовини.

Теорії І.Я.Берцеліуса, А.М.Бутлерова. Гіптеза Г.Н.Льюїса. Теорія електронегативності Л.Полінга. Будова речовини. Властивості світла.

#### Тема 1.2. Електронна будова атома

Будова атома по Бору. Спектр атома водню. Вдосконалення теорії Бора. Електронні хвилі. Принцип невизначеності Гейзенберга. Хвильова функція. Хвильове рівняння Ервінга Шредінгера. Радіальна та кутова частини хвильової функції. Орбіталі. Спін електрона. Теорія багатоелектронних атомів. Принцип Паулі та періодична система. Квантові числа. Енергетичні рівні в атомах. Терми Рассела-Саундерса. Виведення системи термів для заданої електронної конфігурації. Виведення основного терма для заданої електронної конфігурації. Правила Хунда. Потенціал іонізації. Спорідненість до електрона. Спін-орбітальна взаємодія.

#### Тема 1.3. Ковалентний, іонний зв'язок, металічний та водневий зв'язок.

Метод молекулярних орбіталей. Зв'язуючі та розпушуючі молекулярні орбіталі водню. Молекула водню: довжина зв'язку, енергія та магнітні властивості. Енергія зв'язку. Довжина зв'язку і ковалентні радіуси. Зв'язок і молекулярна полярність. Ван-дер-Ваальсові радіуси. Дипольні моменти. Електронегативність. Іонний зв'язок. Проста іонна модель галогенідів. Іонні кристалічні ґратки, енергії. Інші види електростатичних взаємодій.

#### **Тема 1.4. Теорія валентних зв'язків та метод молекулярних орбіталей.**

Зв'язок, утворений парою електронів по Льюїсу. Двохелектронні зв'язки з точки зору квантової механіки. Енергія збудження і валентні стани. Критерій перекривання та міцності зв'язків. Гібридизація. Метод лінійної комбінації атомних орбіталей (ЛКАО). Гомо- та гетероядерні двохатомні молекули.

#### **Тема 2.4. Багатоатомні молекули з локалізованими зв'язками**

Метод валентних зв'язків. Донорно-акцепторний зв'язок. Спрямовані валентності.

#### **Тема 2.5. Молекули з делокалізованими зв'язками.**

Молекули з насиченими та ненасиченими зв'язками, ароматичні сполуки. Енергії молекулярних орбіталей. Міцність та кратність зв'язку. Порядки зв'язків та індекси вільної валентності. Багатоатомні молекули. s- та p-орбіталі. Залежність властивостей молекули від основних характеристик зв'язку.

#### **Тема 2.6. Поняття про симетрію.**

Елементи симетрії. Операції симетрії. Таблиці характерів.

### **Розділ 3. Електронна будова та властивості Координаційних сполук**

#### **Тема 3.1. Основні поняття. Будова, ізомерія, номенклатура.**

Вступ. Основні поняття координаційної хімії: центральний атом, ліганд, внутрішня та зовнішня сфери, координаційне число та ступінь окиснення центрального атома, координаційна формула. Історія відкриття комплексних сполук. Деякі особливості f- та d- орбіталей. Координаційні числа і симетрія. Типи лігандів. Ізомерія. Будова координаційного поліедру. Елементи номенклатури.

#### **Тема 3.2. Хімічний зв'язок в координаційних сполуках**

Теорія хімічного зв'язку в комплексах. Координаційна теорія Вернера. Ефективний атомний номер. Електростатична теорія Косселя. Поляризаційна теорія. Теорія жорстких і м'яких кислот та основ Пірсона. Теорія валентних зв'язків. Теорія кристалічного поля. Теорія поля лігандів. Кількість d-електронів. Слабкі та сильні поля. Фізико-хімічні властивості сполук з позиції теорії кристалічного поля. Хелатний та макроциклічний ефекти. Октаедричні, плоско квадратні та тетраедричні комплекси. Ліганди слабого та сильного поля. Ряд Ірвінга-Вільямса. Теорія поля лігандів. Метод валентних зв'язків. Магнітні властивості. Типи р- зв'язування в комплексних сполуках. Обмін лігандами. Стійкість координаційних сполук в розчині.

**Тема 3.3** Основні типи комплексів. Ацидокомплекси. Гідроксидні, оксидні та халькогенідні комплекси. Карбонільні, нітрозильні, ціанідні комплекси. Солі Кругманна. Комплекси з лігандами, що координуються за рахунок  $\sigma$ -зв'язку. Карбенові комплекси, комплекси з кратними зв'язками метал-карбон.  $\pi$ -Комплекси, металоцени. Комплекси. Комплекси з макроциклічними поліетерами та криптандами. Електриди. Поліядерні комплекси. Кластери.

**Тема 3.4.** Основні методи синтезу координаційних сполук. Вплив природи лігандів на процеси комплексоутворення та властивості комплексів. Темплатний синтез. Механізми реакцій заміщення лігандів. Транс- та цис-ефекти.

**Тема 3.5. Метод ІЧ-спектроскопії.** Дослідження координаційних сполук методом ІЧ-спектроскопії, зокрема, встановлення способу координації ц.і. з функціональними групами

лігандів, типи взаємодій.

**Тема 3.6. Метод електронної спектроскопії поглинання (ЕСП).** Встановлення будови координаційного поліедру та можливих типів симетрії.

**Тема 3.7. Метод диференціально-термічного аналізу.** Аналіз протікання фізико-хімічних перетворень речовин при зміні їх температури. Диференціальний термічний аналіз, як спосіб встановлення гідратного складу комплексів, можливих фазових переходів, поліморфних перетворень, тощо..

**Тема 3.8. Метод ЕПР спектроскопії.** Встановлення будови будови координаційних сполук, що містять парамагнітні іони.

### **Практичні заняття**

**1.** Просторова інтерпретація координаційних чисел. Теоретичні методи дослідження просторової будови комплексів. Ізомерія комплексів: геометрична ізомерія, структурна ізомерія, координаційна ізомерія, координаційна полімерія, сольватна ізомерія, іонізаційна ізомерія, сольова ізомерія, валентна ізомерія, конформаційна та спінова ізомерія.

**2.** Метод валентних зв'язків. Теорія кристалічного поля. Задачі по магнітним та оптичним властивостям залежно від типу лігандів, ЦА та координаційного поліедру. Розщеплення *d*-підрівня в полях різної симетрії. Теорема Яна-Телера.

**3.** Синтез координаційних сполук.

**4.** Дослідження синтезованих комплексів методами УФ-, ІЧ-спектроскопії та кондуктометрії. Електронні спектри комплексів.

**5.** Методи магнетохімії в хімії комплексів. Розрахунки спінової рівноваги та магнетичного внеску в термодинамічні функції – ізобарно-термічний потенціал, ентальпія та ентропія перетворення високоспінового комплексу на низькоспіновий.

### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

Навчальна література

Базова

1. Чундак С.Ю., Барчій І.Є. Основи хімії комплексних сполук: навчальний посібник. Ужгород: Вид-во УЖНУ «Говерла», 2019. 133 с. ISBN 978-617-7333-93-6 15.

2. Координаційна хімія. Номенклатура, ізомерія і будова: навчальний посібник / Г. М. Розанцев, С. В. Радіо, К. В. Борисова, Н. І. Гумерова, К. В. Єрошина. – Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2017. – 102 с.

Додаткова

3. Методичні рекомендації до лабораторних занять з дисципліни «Координаційна хімія» / Кичкирук О.Ю. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2020. – 40 с.

4. К.Б.Яцимірський, В.К.Яцимірський «Хімічний зв'язок», К.: «Вища школа», 1993.- 309с.

5. Хімія координаційних сполук / В.О. Стародуб, О.В. Берзеніна, Т.М. Стародуб, О.В. Штеменко. – Д.: ДВНЗ УДХТУ, 2016 – 286 с

6. Алексєєв С.О. Хімія координаційних сполук / С.О. Алексєєв. – К.: ВПЦ Київський університет, 2010 – 159 с..

7. В.В.Скопенко, Л.І.Савранський. Координаційна хімія. К., Либідь, 2004,-424с.

8. В.В.Скопенко, В.Я.Зуб Координаційна хімія, Практикум, Підручник. –К.:Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2002. – 332 с.

### Інформаційні ресурси

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

<https://classroom.google.com/c/MTUyNzUzNjU5MzY3?cjc=xu3tnft>

<https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=2787>

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Лекційні заняття

Вичитування лекцій з дисципліни проводиться паралельно з практичними заняттями та розглядом ними питань, що виносяться на самостійну роботу. При начитуванні лекційного матеріалу застосовуються засоби для відеоконференцій (Google Meet, Zoom тощо) та ілюстративний матеріал у вигляді презентацій, які розміщені на платформі Sikorsky-distance [9]. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

№	Дата	Опис заняття
1	1 тиждень	<b>Розділ 1. Вступ до теорії хімічного зв'язку. основні поняття</b> <b>Тема 1.1. Історія розвитку вчення про хімічний зв'язок. Будова речовини.</b> Теорії І.Я.Берцеліуса, А.М.Бутлерова. Гіптеза Г.Н.Льюїса. Теорія електронегативності Л.Полінга. Будова речовини. Властивості світла. Основні типи хімічного зв'язку. Література: [1, с. 3-10, допоміжна 4].
2.	2 тиждень	<b>Тема 1.2. Електронна будова атома.</b> Будова атома по Бору. Спектр атома водню. Вдосконалення теорії Бора. Електронні хвилі. Принцип невизначеності Гейзенберга. Хвильова функція. Хвильове рівняння Ервінга Шредінгера. Радіальна та кутова частини хвильової функції. Орбіталі. Спін електрона. Теорія багатоелектронних атомів. Література: [1, с. 10-13;16-18; 32-38; 2, с. 9-30; допоміжна 4].
3.	4 тиждень	Принцип Паулі та періодична система. Квантові числа. Енергетичні рівні в атомах. Терми Рассела-Саундерса. Виведення системи термів для заданої електронної конфігурації. Виведення основного терма для заданої електронної конфігурації. Правила Хунда. Потенціал іонізації. Спорідненість до електрона. Спін-орбітальна взаємодія. Література: [1, с. 56-81; 2, с. 31-47; допоміжна 4, с.39-49].
4.	4 тиждень	<b>Розділ 2. Двохатомні молекули. Природа хімічного зв'язку</b> <b>Теми 2.1. та 2.2. Ковалентний та іонний зв'язок.</b> Метод молекулярних орбіталей. Зв'язуючі та розпушуючі молекулярні орбіталі водню. Молекула водню: довжина зв'язку, енергія та магнітні властивості. Енергія зв'язку. Довжина зв'язку і ковалентні радіуси. Зв'язок і молекулярна полярність. Ван-дер-Ваальсові радіуси. Дипольні моменти. Електронегативність. Іонний зв'язок. Проста іонна модель галогенідів. Іонні кристалічні ґратки, енергії. Інші види електростатичних взаємодій. Література: [1, с. 84-104; 2, с. 48-69; 88-91; допоміжна 4, с.118-138].

5.	5 тиждень	<b>Тема 2.3. Теорія валентних зв'язків та метод молекулярних орбіталей</b> Зв'язок, утворений парою електронів по Льюїсу. Двохелектронні зв'язки з точки зору квантової механіки. Енергія збудження і валентні стани. Критерій перекривання та міцності зв'язків. Гібридизація. Метод лінійної комбінації атомних орбіталей (ЛКАО). Гомо- та гетероядерні двоатомні молекули. Література: [1, с. 131-138; 157-165, 2, с. 51-59, с. 62-73, допоміжна 4 с.75-117; ].
6.	6 тиждень	<b>Тема 2.4., 2.5 Багатоатомні молекули з локалізованими та делокалізованими зв'язками</b> Метод валентних зв'язків. Донорно-акцепторний зв'язок. Спрямовані валентності. Молекули з насиченими та ненасиченими зв'язками, ароматичні сполуки. Енергії молекулярних орбіталей. Міцність та кратність зв'язку. Порядки зв'язків та індекси вільної валентності. Багатоатомні молекули. s- та p-орбіталі. Залежність властивостей молекули від основних характеристик зв'язку. Література: [1, с. 138-150; 157-171, 2, с. 168-187, допоміжна 4 с.135-139].
7.	7 тиждень	<b>Тема 2.6. Поняття про симетрію.</b> Елементи симетрії. Операції симетрії. Таблиці характерів. Література: [1, с. 150-173; 194-196, 2, с. 168-187, допоміжна 4 с.135-139].
8.	8 тиждень	<b>Розділ 3. Електронна будова та властивості Координаційних сполук</b> <b>Тема 3.1. Основні поняття. Будова, ізомерія, номенклатура.</b> Вступ. Основні поняття координаційної хімії: центральний атом, ліганд, внутрішня та зовнішня сфери, координаційне число та ступінь окиснення, центрального атома, координаційна формула. Історія відкриття комплексних сполук. Деякі особливості f- та d-орбіталей. Координаційні числа і симетрія. Типи лігандів. Ізомерія. Будова координаційного поліедру. Елементи номенклатури. Література: [1, с. 200-203; 2, с. 200-207, допоміжна 4 с.153-175, 7 с.9-26, 37-48].
9.	9 тиждень	<b>Тема 3.2. Хімічний зв'язок в координаційних сполуках</b> Теорія хімічного зв'язку в комплексах. Координаційна теорія Вернера. Ефективний атомний номер. Електростатична теорія Косселя. Поляризаційна теорія. Теорія жорстких і м'яких кислот та основ Пірсона. Теорія валентних зв'язків.
10.	10 тиждень	Теорія кристалічного поля. Теорія поля лігандів. Кількість d-електронів. Слабкі та сильні поля.
11.	11 тиждень	Фізико-хімічні властивості сполук з позиції теорії кристалічного поля. Хелатний та макроциклічний ефекти. Октаедричні, плоско квадратні та тетраедричні комплекси. Ліганди слабого та сильного поля. Ряд Ірвінга-Вільямса. Теорія поля лігандів. Метод валентних зв'язків. Магнітні властивості. Типи р-зв'язування в комплексних сполуках. Обмін лігандами. Стійкість координаційних сполук в розчині.
12.	12 тиждень	<b>Тема 3.3</b> Основні типи комплексів. Ацидокомплекси. Гідроксидні, оксидні та халькогенідні комплекси. Карбонільні, нітрозильні, ціанідні комплекси. Солі Кроггманна. Комплекси з лігандами, що координовані за рахунок $\sigma$ -зв'язку.
13.	13 тиждень	<b>Тема 3.4.</b> Основні методи синтезу комплексів. Темплатний синтез. Механізми реакцій заміщення лігандів. Транс- та цис-ефекти.
14.	14 тиждень	<b>Тема 3.5.</b> Дослідження координаційних сполук методом ІЧ-спектроскопії
15.	15 тиждень	<b>Тема 3.6.</b> Метод електронної спектроскопії поглинання, встановлення будови координаційного поліедру.
16.	16 тиждень	<b>Тема 3.7.</b> Диференціальний термічний аналіз, як спосіб встановлення гідратного складу комплексів.

17.	17-18 тиждень	<b>Тема 3.8.</b> Метод ЕПР спектроскопії для дослідження будови координаційних сполук.
18.		<b>Тема 3.9</b> Застосування координаційних сполук

### Практичні заняття

Мета практичних занять полягає у закріпленні теоретичних знань та набутті навичок інтерпретації одержаних експериментально результатів. Всі практичні заняття носять характер дискусії, що дозволяє студенту не лише проявити себе, але й навчитись критично мислити та аналізувати, інтерпретувати власні результати. Тому кожен студент на кожному практичному занятті виступає, як в ролі доповідача так і в ролі опонента

№	Дата	Опис заняття
1	2	Основні типи хімічного зв'язку. Хімічний зв'язок в сучасній науці.
2	4	Знання теорії хімічного зв'язку, як базис при створенні сполук заданого складу з заданими властивостями.
3	6	Зміна параметрів зв'язку в рядах d- та f-елементів.
4	8	Залежність властивостей сполук від природи зв'язку в молекулі.
5	10	Теоретичні методи дослідження просторової будови комплексів. Ізомерія комплексів: геометрична ізомерія, структурна ізомерія, координаційна ізомерія, координаційна полімерія, сольватна ізомерія, іонізаційна ізомерія, сольова ізомерія, валентна ізомерія, конформаційна та спінова ізомерія.
6	12	Метод валентних зв'язків. Теорія кристалічного поля. Задачі по магнітним та оптичним властивостям залежно від типу лігандів, ЦА та координаційного поліедру. Розщеплення d-підрівня в полях різної симетрії. Теорема Яна-Телера.
7	14	Синтез координаційних сполук.
8	16	Дослідження синтезованих комплексів методами УФ-, ІЧ-спектроскопії та кондуктометрії. Електронні спектри комплексів.
9	18	Підсумкове заняття

### 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, підготовка до практичних занять, підготовка, виконання та здача ргр, підготовку до мкр, підготовка до екзамену. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

Вид СРС	Кількість годин на підготовку
Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, опрацювання тем винесених на самостійне опрацювання	2 години на тиждень (36 год)
Виконання РГР	10 годин
Підготовка до МКР (повторення матеріалу)	10 годин
Підготовка до заліку	10 годин

## Політика та контроль

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

У звичайному режимі роботи університету лекції, практичних та лабораторних занять проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу Zoom або Google meet. Відвідування занять он-лайн режимі є



обов'язковим.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

1. За кожний тиждень запізнення з поданням розрахункової роботи на перевірку нараховується 1 штрафний бал (але не більше 5 балів).
2. За наукову новизну внесена до ргр нараховується від 5 до 10 заохочувальних балів;
3. За активну роботу на лекціях нараховується до 1 заохочувального балу (але не більше 10 балів на семестр).
4. За активну участь та підготовку до практичного заняття студент отримує від 5 до 10 балів.

Політика дедлайнів та перескладань: визначається п. 8 Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського

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

## **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: опитування на практичному заняттях, МКР, виконання та захист РГР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: письмовий залік.

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 50 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- Практичні заняття (підготовка мінімум однієї доповіді на запропоновану тему);
- написання модульної контрольної роботи (МКР);
- виконання розрахунково графічної роботи (РГР).

### **2. Критерії нарахування балів:**

#### **2.1. Робота на практичному занятті:**

- бездоганна робота – 10 балів;
- є певні недоліки у підготовці та розумінні завдань – 5-7 балів;

Студент не готовий до заняття – 0 балів.

#### **2.3. Модульний контроль.**

Ваговий бал – **20 балів**. Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

- повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 9 – 8,1 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 8,0 – 6,8 балів;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 6,7 – 5,4 балів;
- незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.

#### 2.4. Розрахунково-графічна робота.

Ваговий бал – **20 балів**. Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

- творчо виконана робота, виконані всі вимоги до роботи – 12 – 10,8 балів;
- роботу виконано з незначними недоліками, виконані майже всі вимоги до роботи, або є несуттєві помилки – 10,7 – 9,6 балів;
- роботу не в повному обсязі, є недоліки щодо виконання вимог до роботи і певні помилки – 9,5 – 7,2 балів;
- роботу не зараховано (завдання не виконане) – 0 балів.

3. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю є виконання всіх запланованих на цей час робіт (на час календарного контролю). На **першому календарному контролі** (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше  $0,5 \cdot 20 = 10$  балів. На **другому календарному контролі** (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше  $0,5 \cdot 60 = 30$  балів і зарахована ргр.

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_c = 10 + 20 + 20 = 50 \text{ балів.}$$

Необхідною умовою допуску до **заліку** є захист лабораторної роботи, а також стартовий рейтинг ( $r_c$ ) не менше 30 балів.

Заліковий рейтинг складає  $R_e = 50$  балів

#### **Критерії оцінювання залікової роботи.**

Кожен студент одержує квиток, що складається з 15 питань двох рівнів складності та творчого завдання.

Відповідь на питання (або вирішення задачі) першого рівня складності становить рівня - 2 бали (всього 10 питань), другого - 4 бали (5 питань), індивідуальне творче завдання - 10 балів.

**Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою**

Кількість балів	Оцінка
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)**

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

**Складено**

доцент кафедри фізичної хімії:

Олександра БЕРЕЖНИЦЬКА

**Ухвалено** кафедрою фізичної хімії (протокол № 14 від 22.06.2023 року)

**Погоджено** Методичною комісією факультету (протокол № 9 від 25.05.2023 )

---

**Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни**

Силабус дисципліни, презентації до лекцій.

---

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

**Складено** [Бережницька О. С.](#);

**Ухвалено** кафедрою ФХ (протокол № 14 від 22.06.2023 )

**Погоджено** методичною комісією факультету/ННІ (протокол № 9 від 25.05.2023 )