



## ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

### Робоча програма навчальної дисципліни (Силлабус)

#### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Хімічні технології та інженерія</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	6 кредитів ЄКТС
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен письмовий/МКР/РГР</i>
Розклад занять	Лекції 36 год., практичні 18 год., лабораторні 36 год., Самостійна робота 90 год.,
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: доц. к.х.н. Левандовський І.А. <a href="mailto:lia198@bigmir.net">lia198@bigmir.net</a> Практичні / Лабораторні: асистент, к.х.н. Гунченко П.О. <a href="mailto:pag@xtf.kpi.ua">pag@xtf.kpi.ua</a> асистент, к.х.н. Гунченко П.О. <a href="mailto:pag@xtf.kpi.ua">pag@xtf.kpi.ua</a> Доц., к.х.н. Гайдай О.В. <a href="mailto:sagggggas@yahoo.com">sagggggas@yahoo.com</a> доц., д.х.н. Приходько Р.В. <a href="mailto:rvprihodko@ukr.net">rvprihodko@ukr.net</a> ас. Шамота Т.В. <a href="mailto:tshamota@ukr">tshamota@ukr</a> . ст. викладач, к.х.н. Кушко А.О. <a href="mailto:andrey_kushko@ukr.net">andrey_kushko@ukr.net</a>
Розміщення курсу	<a href="https://classroom.google.com/c/MTQ4NTQ4NDg5OTg5?cjc=qhmbwas">https://classroom.google.com/c/MTQ4NTQ4NDg5OTg5?cjc=qhmbwas</a>

#### Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна *Органічна хімія* є однією з фундаментальних дисциплін при підготовці фахівців з Хімічних технологій та інженерія, яка разом із іншими дисциплінами складає природничо-науковий цикл підготовки (нормативні дисципліни) бакалавра з даного напрямку. Знання і вміння, набуті студентами під час вивчення дисципліни, застосовуються у таких дисциплінах циклу природничо-наукової підготовки (нормативні дисципліни) як аналітична, фізична та колоїдна хімія, лабораторних практикумах та бакалаврському дипломному проєкту.

##### Предмет освітнього компонента:

- основні засади теорії будови та хімічні властивості основних класів органічних сполук, що найчастіше застосовуються у хімічній промисловості, у технологічних процесах, пов'язаних з синтезом основних органічних речовин, композиційних та полімерних матеріалах, а також в електрохімічному виробництві;
- закономірності перебігу хімічних реакцій органічних сполук;
- дослідження властивостей тих речовин, що становлять основу палив, лікарських засобів, високомолекулярних сполук, композиційних матеріалів; що можуть утворюватися за певних умов і впливати на стан матеріалів, на здоров'я людини, на стан навколишнього середовища.

Вивчення курсу ґрунтується на розумінні теорії будови органічних речовин, основ вчення про енергетику, закономірностей швидкості перебігу хімічних процесів, теорії окислювально-відновних процесів.

### 1.1. Мета навчальної дисципліни.

Метою навчальної дисципліни *Органічна хімія* є формування у здобувачів ВО програмних компетентностей:

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. (ЗК 02);
- Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК 03)
- Здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач (ФК01)
- Здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції (ФК02)

Після засвоєння навчальної компоненти здобувачі ВО мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- Знати математику, фізику і хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми (ПРН01).
- Коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництва хімічних речовин та матеріалів на їх основі (ПРН02).
- Здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного та органічного походження, використовуючи відповідні методи загальної та неорганічної, органічної, аналітичної, фізичної та колоїдної хімії (ПРН04).

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

Навчальний матеріал дисципліни *Органічна хімія* базується на знаннях, одержаних студентами при вивченні таких дисциплін, як *Загальна та неорганічна хімія*. Знання і вміння, набуті студентами під час вивчення дисципліни, застосовуються у таких дисциплін циклу природничо-наукової підготовки (нормативні) як *Технологія тонкого органічного та нафтохімічного синтезу*.

## 3. Зміст навчальної дисципліни

**Кредитний модуль.** Вуглеводні та їх галогено- та кисневмісні монопохідні.

Тема 1. Вступ до органічної хімії.

Тема 2. Насичені вуглеводні (алкани та циклоалкани).

Тема 3. Галогенопохідні насичених вуглеводнів.

Тема 4. Ненасичені вуглеводні (алкени).

Тема 5. Кисневмісні монопохідні вуглеводнів (спирти та етери).

Тема 6. Ненасичені вуглеводні (алкіни та дієни).

Тема 7. Ароматичні вуглеводні та їх галогено- та кисневмісні похідні.

## 4. Навчальні матеріали та ресурси

### Базова:

1. Ю. О. Ластухін, С. А. Воронов. Органічна хімія. Підручник для вищих навчальних закладів. – Львів: Центр Європи, 2001.- 864 с.

2. Чирва В.Я., Ярмолюк С.М., Толкачова Н.В., Земляков О.Є. Органічна хімія: підручник. – Львів: БаК, 2009. – 996 с.
3. Домбровський А.В., Найдан В.М. Органічна хімія. К.: Вища школа, 1992, - 504 с.

#### Збірники задач з органічної хімії:

4. Органічна хімія в прикладах і задачах (за ред. Юрченка О.Г.), К. Вища школа, 1993, - 190 с.
5. Літковець О.К., Воронов С.А. Органічна хімія: навчальний посібник. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2001. – 200 с.

#### *Допоміжна*

#### Підручники

6. Воронов С. А., Дончак В. А., Когут А. М. Органічна хімія, Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2021. – 488 с.
7. Бобрівник Л. Д., Руденко В. М., Лезенко Г. О. Органічна хімія — Київ : Перун, 2002. — 544 с.

#### Навчальний контент

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

*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 відео конференцій Zoom та ілюстративний матеріал у вигляді презентацій, які розміщені на платформі Sikorsky-distance. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.*

### 1. Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Вступ. Що таке органічна хімія. Атом вуглецю та його особливості. Електронна конфігурація. Гібридизація атомів вуглецю. Типи зв'язків, які утворює атом вуглецю. Зв'язки вуглець-вуглець, вуглець-водень та вуглець-гетероатом. Функціональні групи. Основні класи органічних сполук. Літ.: 15-24, 27-70, 190-199 [1]. СРС: Основні параметри ковалентного зв'язку. Літ.: 28-31, 57-67.[1].
2	Алкани. Особливості вуглецевого скелету молекул алканів: лінійні, розгалужені, циклічні, спіро-, бі- (містковий атом вуглецю), поліциклічні та каркасні структури. Типи атомів вуглецю: первинні, вторинні третинні та четвертинні. С–Н зв'язок і його характеристики. Фрагменти вуглеводневих ланцюгів. Вуглеводневі радикали. Найважливіші радикали С1-С5. Структурні ізомери. Вступ до номенклатури органічних сполук. Короткий історичний огляд. Номенклатура ІЮПАК. Ациклічні сполуки. Циклічні сполуки: моно циклічні, спірани, біциклічні. Літ.: 92-93, 203-208 [1]. СРС: Радикально-функціональна номенклатура алканів. Літ.: 192-199[1].
3	Динаміка вуглецевого скелету: ациклічні системи. Обертання навколо С–С зв'язку. Конформації та конформери. Конформації етану та бутану. Енергетичний профіль процесу обертання. Бар'єр обертання. Динаміка вуглецевого скелету: циклічні системи. Загальна класифікація циклів. Напруження циклів. Конформації циклів. Циклопропан, циклобутан, циклопентан, циклогексан. Циклогексан та його конформаційна поведінка.

	Літ.: 124-127 [1]. СРС: Конформаційна поведінка макроциклів. Літ.: 576.[1].
4	Природні джерела алканів. Фізичні властивості алканів. Термохімічні властивості алканів. Горіння. Алкани та циклоалкани як паливо. Метан і його промислові перетворення. Термічні та каталітичні промислові процеси, пов'язані з трансформацією вуглецевого скелету: піроліз та крекінг, загальні характеристики. Літ.: 25-26, 209, 212-213, 224, 228 [1]. СРС: Продукти, які одержують із синеоз-газу. Літ.: 209-210[1].
5	Піроліз алканів. Гомолітичний розрив зв'язку. Вільні радикали. Стабільність первинних, вторинних та третинних радикалів. Основні реакції вільних радикалів. Поняття про інтермедіати та механізм реакції. Крекінг алканів. Термічний та каталітичний крекінг. Каталізатори крекінгу. Кислоти та основи Льюїса. Гетеролітичний розрив зв'язку. Карбокатиони. Структура та стабільність карбокатионів. Стабільність первинного, вторинного та третинного карбокатионів. Реакції карбокатионів. Скелетна ізомеризація. Риформінг. Літ.: 128-131, 134-140, 155-166, 224-228, 231, 245-246 [1]. СРС: Октанові числа вуглеводнів. Літ.: 227-228.[1].
6	Функціоналізація алканів та циклоалканів. Реакції вільно-радикального заміщення. Особливості радикально-ланцюгових процесів. Способи ініціювання та основні стадії. Галогенування. Схема галогенування метану. Механізм реакції. Особливості фторування, хлорування, бромуювання та йодування. Галогенування алканів. Регіоселективність. Особливості галогенування деяких циклічних алканів. Інші реакції вільно-радикального заміщення. Нітрування (реакції Коновалова, Хааса), сульфохлорування (реакція Ріда). Окиснення алканів та циклоалканів. Електрофільні реакції насичених вуглеводнів. Літ.: 71-77, 142-144, 213-224[1]. СРС: Ентальпія окремих стадій галогенування метану. Літ.: 215.[1].
7	Аліфатичні галогенопохідні. Моно-, ди- та полігалогенопохідні. Первинні, вторинні та третинні моно галогенопохідні. Номенклатура насичених галогенопохідних. Фізичні властивості. Індукційний ефект. Реакції нуклеофільного заміщення: схеми механізмів $S_N1$ та $S_N2$ , енергетичні профілі реакцій, кінетичні рівняння. Поняття про перехідний стан. Приклади реакцій нуклеофільного заміщення. Реакції елімінування. Механізми $E1$ та $E2$ . Правило Зайцева. Літ.: 144-145[1]. СРС: Фізичні властивості аліфатичних галогенопохідних. Літ.: 284.[1].
8	Реакції галогенопохідних з металами. Реакція Вюрца. Взаємодія з літієм. Реакції з магнієм. Реактиви Гріньяра та можливі шляхи їх використання. Реакції з цинком. Одержання елементорганічних сполук. Літ.: 210-211 [1]. СРС: Бор-органічні сполуки. Літ.: 547-548.[1].
9	Вступ до стереохімії органічних сполук. Асиметричний атом вуглецю. Енантіомери та діастереомери. Абсолютна конфігурація. Збереження, обернення конфігурації та рацемізація на прикладі реакції нуклеофільного заміщення. Номенклатура Кана-Інгольда-Прелога. Оптична активність органічних сполук. Поляриметрія. Літ.: 87-92, 96-102, 108-115 [1].

10	<p>Алкени. Номенклатура та ізомерія алкенів. Геометрична ізомерія. Загальні методи синтезу. Структурна та реакційна здатність подвійного зв'язку вуглець-вуглець. Реакції електрофільного приєднання. Правило Марковнікова. Приклади реакцій електрофільного приєднання: галогенування, гідрогалогенування, гіпогалогенування, гідратація, алкілування, реакція Принса, катіонна полімеризація.</p> <p>Літ.: 120-124, 212, 229-231, 235-243, 244-245, 249-250 [1]. СРС: Фізичні властивості алкенів. Літ.: 234-235 [1].</p>
11	<p>Вільно-радикальні реакції алкенів. Вільно-радикальні реакції заміщення по алільному положенню. Алільний радикал, катіон та аніон. Делокалізація заряду і стабільність. Мезомерний ефект. Реакції вільно-радикального приєднання: схема механізму, приклади. Вільно-радикальна полімеризація. Реакції окиснення: реакції Вагнера, Прилежаєва, озоноліз, реакції у присутності сильних окисників.</p> <p>Літ.: 243-244, 246-249, 250-251 [1]. СРС: Практичне застосування алкенів. Літ.: 252-253 [1].</p>
12	<p>Спирти, етери, епоксиди. Атомність спиртів. Структура, ізомерія та номенклатура спиртів, етерів. Огляд основних способів введення гідроксильних груп. Хімічні властивості одноатомних спиртів. Водневий зв'язок та його характеристики. Реакції по О–Н зв'язку: кислотність, одержання та реакції алкоголятів. Взаємодія з кремнійорганічними сполуками. Поняття про захисну групу. Реакції по С–О зв'язку: термічна та каталізована кислотами (внутрішньо- та міжмолекулярна) дегідратація. Принцип мікроскопічної зворотності. Реакції дво- та триатомних спиртів. Пінакон-пінаколінове перегрупування. Реакції окиснення спиртів.</p> <p>Літ.: 232-233 [1]. СРС: Фізичні властивості спиртів. Літ.: 316[1]. Найважливіші представники спиртів. Літ.: 325, 335.[1].</p>
13	<p>Алкіни. Структура, ізомерія та номенклатура алкінів. Стабільність та реакційна здатність потрійного зв'язку. Кислотність ацетилену та термінальних алкінів. Основні методи одержання ацетилену, алкінів.</p> <p>Хімічні властивості алкінів. Реакції по С–Н зв'язку: одержання ацетиленідів та їх перетворення (одержання вищих алкінів, реакції нуклеофільного приєднання по карбонільній групі: Реакції Реппе та Фаворського). Поняття про С–Н кислоти.</p> <p>Літ.: 268-280.[1]. СРС: Фізичні властивості алкінів. Літ.: 271.[1].</p>
14	<p>Алкіни. Реакції електрофільного приєднання: гідрування, галогенування, гідрогалогенування, гідратація по Кучерову. Реакції нуклеофільного приєднання. Окиснення алкінів.</p> <p>Літ.: 271-280.[1]. СРС: Найважливіші представники алкінів. Літ.: 280.[1].</p> <p>Дієни. Структура, ізомерія та номенклатура дієнів. Кумульовані, спряжені дієни та дієни з ізольованими С=С зв'язками. Загальні способи одержання дієнів.</p> <p>Літ.: 254-257.[1]. СРС: Фізичні властивості дієнів. Літ.: 258-260.[1].</p>
15	<p>Хімічні властивості спряжених дієнів. Реакції електрофільного приєднання: 1,2- та 1,4-приєднання. Схема механізму реакції гідробромовання: кінетичний та термодинамічний контроль реакції. Полімеризація спряжених дієнів: одержання синтетичних каучуків. Реакція Дільса-Альдера. Окиснення спряжених дієнів.</p>

	Літ.: 77-86, 150-153, 261-267.[1]. СРС: Найважливіші представники дієнів. Літ.: 257.[1].
16	Ароматичні вуглеводні. Концепція ароматичності. Правило Хюккеля. Приклади ароматичних вуглеводнів. Конденсовані та гетероциклічні системи. Особливості реакційної здатності ароматичних вуглеводнів. Механізм реакцій електрофільного заміщення. Приклади реакцій електрофільного заміщення: алкілування, ацилування (реакція Фріделя-Крафтса), галогенування, нітрування, сульфування. Особливості заміщення у монозаміщених аренах: правила орієнтації. Узгоджена та неузгоджена орієнтація. Літ.: 595-630[1]. СРС: Фізичні властивості ароматичних вуглеводнів. Літ.: 608.[1].
17	Ароматичні галогенопохідні. Механізми реакцій нуклеофільного заміщення. Рухливість галогенів, зв'язаних із $sp^2$ -гібридизованим атомом вуглецю. Порівняння індукційного та мезомерного ефектів. Ароматичні галогенопохідні в органічному синтезі. Літ.: 631-642.[1]. СРС: Механізм галогенометилування. Літ.: 640.[1]. Фізичні властивості ароматичних галогенопохідних. Літ.: 635[1].
18	Феноли. Структура, ізомерія, атомність та номенклатура фенолів. Огляд основних методів одержання одноатомних фенолів. Фізичні властивості. Реакції фенолів по О–Н зв'язку: кислотність, утворення фенолятів та їх перетворення, фенокисильний радикал. Реакції електрофільного ароматичного заміщення. Електронодонорні властивості гідроксильної групи. Літ.: 684-711.[1]. СРС: Фізичні властивості фенолів. Літ.: 688-689 [1]. Фенолформальдегідні смоли. Літ.: 700-702 [1]. Двох і багатоатомні феноли. Літ.: 706-709 [1].

## 2. Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять

Виробити вміння називати органічні сполуки різних класів, розв'язувати задачі на міжкласові перетворення органічних речовин, планування синтезу складних органічних речовин різних класів із простих, встановлення структури органічних речовин за їх властивостями.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Структура вуглецевого скелету алканів. Номенклатура ІЮПАК. СРС: Задачі 16-22 Літ.: [6].
2	Термічні та каталітичні перетворення алканів. СРС: Задачі 1.1.1-8, 1.1.19-14, 1.1.22-25 Літ.: [5].
3	Функціоналізація алканів. Хімічні властивості галогенопохідних. СРС: Задачі 1.1.27-29, 1.1.31, 1.1.32, 1.1.34-36. Літ.: [5].
4	Стереохімія органічних сполук. Номенклатура Кана-Інгольда-Прелога. Визначення абсолютної конфігурації. Стереохімія реакцій нуклеофільного заміщення. СРС: Задачі 219, 227, 228, 230, 267, 268, 278 Літ.: [6].
5	Методи добування і хімічні властивості алкенів.

	СРС: Задачі 1.2.1-6, 1.2.8-15, 1.2.17, 1.2.20, 1.2.23-25, 1.2.28 Літ.: [5]. Задачі 61-67, 73, 87, 90, 111, 112, 113, 115, 119, 170 Літ.: [6].
6	Методи добування та хімічні властивості алкінів. СРС: Задачі 1.3.1, 1.3.3-7, 1.3.13, 1.3.16 Літ.: [5]. Задачі 126-130, 177-180, 194, 198, 209 Літ.: [6].
7	Методи добування та хімічні властивості дієнів. СРС: Задачі 1.4.3, 1.4.5, 1.4.7, 1.4.9, 1.4.13, 1.4.18, 1.4.25, 1.4.26, 1.4.28 Літ.: [5]. Задачі 213-215, 149, 159, 165-174 Літ.: [6].
8	Письмове опитування
9	Ароматичні вуглеводні. Реакції електрофільного заміщення. Правила орієнтації. СРС: Задачі 1.6.1-38, 2.3.1-56, 3.5.15-35, 6.2.1-39 Літ.: [5].

### 3. Лабораторні заняття

Основні завдання циклу лабораторних занять

Закріпити теоретичні знання про найважливіші хімічні властивості та методи добування різних класів органічних сполук при виконанні дослідів, оволодіти прийомами виділення і очищення органічних сполук та правилами техніки безпеки при роботі з органічними речовинами.

№ з/п	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)	Кількість ауд. годин
1	Якісний аналіз органічних сполук.	4
2	Порівняння хімічних властивостей насичених та ненасичених ациклічних та циклічних сполук.	4
3	Добування та хімічні властивості ацетиленових вуглеводнів.	4
4	Хімічні властивості алкілгалогенідів	4
5	Хімічні властивості спиртів та фенолів	4
6	Хімічні властивості карбонільних сполук	4
7	Хімічні властивості карбонових кислот	4
8	Хімічні властивості азотовмісних сполук.	4
9	Відпрацювання заборгованостей та захист лабораторних робіт	4

### 6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, освоєння теоретичного матеріалу винесеного на самостійне самоопрацювання, оформлення звітів з лабораторних занять, виконання розрахункової роботи, підготовка до захисту лабораторних занять та розрахункової роботи, підготовка до написання модульної контрольної роботи. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

Вид СРС	Кількість годин на підготовку
<i>Підготовка до лабораторних занять: повторення лекційного матеріалу, написання протоколів, проведення розрахунків, оформлення звітів з лабораторних практикумів</i>	<i>44 години</i>
<i>Виконання розрахункової роботи</i>	<i>10 годин</i>
<i>Підготовка до МКР (повторення матеріалу)</i>	<i>6 годин</i>
<i>Підготовка до екзамену</i>	<i>30 годин</i>
<i>Разом</i>	<i>90 годин</i>

## 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

У звичайному режимі роботи університету лекції та лабораторні практикуми проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться у форматі відеоконференцій Zoom, лабораторні практикуми та практичні заняття – в навчальних аудиторіях. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Classroom, у форматі відеоконференцій Zoom. Відвідування лекцій та лабораторних практикумів є обов'язковим.

На початку кожної лекції лектор може проводити опитування за матеріалами попередньої лекції із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms, menti.com, Kahoot тощо). Перед початком чергової теми лектор може надсилати питання із застосуванням інтерактивних засобів з метою визначення рівня обізнаності здобувачів за даною темою, підвищення зацікавленості та залучення слухачів до розв'язання прикладів.

Правила захисту лабораторних практикумів та розрахункової роботи:

1. До захисту допускаються студенти, які правильно оформили протокол та виконали розрахунки (при неправильно виконаних розрахунках їх слід усунути).
2. Захист відбувається за графіком, зазначеним у п.5 за індивідуальними завданнями.
3. Після перевірки завдання викладачем на захист виставляється загальна оцінка і робота вважається захищеною.
4. Несвоєчасні захист і виконання роботи без поважної причини штрафуються відповідно до правил призначення заохочувальних та штрафних балів.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

1. Несвоєчасні здача та захист розрахункової роботи без поважної причини штрафуються 1 бал;
2. Несвоєчасний захист лабораторних робіт (заборгованість більше ніж дві роботи) штрафуються не допуском до виконання наступної лабораторної роботи.
3. За активну роботу на лекції нараховується до 2 заохочувальних балів (але не більше 5 балів на семестр).
4. За активну роботу на практичному завданні нараховується до 1 заохочувальних балів (але не більше 5 балів на семестр).

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 написання контрольних робіт на лабораторних заняттях, МКР, захист РР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: письмовий екзамен.

### Критерії нарахування балів

#### 1. Контрольні роботи:

Контрольні роботи складаються з 5 питань як теоретичного, так і практичного характеру.

Кількість завдань цього виду – 5.

Контрольна робота оцінюється в 5 балів.

#### **Критерії оцінювання контрольної роботи:**

Контрольні роботи мають ваговий бал – 5, ліміт часу – 45 хвилин. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює  $5 \text{ балів} \cdot 5 = 25 \text{ балів}$ .

При перескладанні контрольної роботи максимальний бал - 3.

Критерії оцінювання:

- робота виконана повністю і вірно протягом відведеного часу, студент вірно і повністю виконав всі надані завдання (відповів на запитання) – 5 балів;
- робота виконана майже повністю і вірно протягом відведеного часу або має неprincipові неточності – 4,9-4 балів;
- робота виконана більше ніж наполовину протягом відведеного часу, студент при виконанні завдання (відповідях на запитання) допустив ряд суттєвих неточностей – 3,9-2,5 балів;
- робота виконана протягом відведеного часу менше, ніж наполовину, результати роботи містять суттєві помилки, суттєві неточності 2,4-2,0 балів;
- робота містить грубі помилки, суттєві неточності 1,9-0,1 бали;
- відсутність виконання роботи – 0 балів.

## **2. Лабораторна робота:**

Ваговий бал – 1. Максимальна кількість балів на усіх лабораторних роботах дорівнює 8 балам.

#### **Критерії оцінювання:**

1 бал: Гарна робота, правильно оформлений протокол роботи та безпомилкове вирішення усіх завдань під час захисту роботи при наявності елементів продуктивного творчого підходу; демонстрація вміння впевненого застосування фундаментальних знань з органічної хімії при вирішенні контрольних завдань;

0,6 балів: Значні помилки при виконанні лабораторної роботи або неправильно оформлений протокол та вирішення усіх завдань під час захисту роботи зі значними, принциповими помилками; наявність 1-2 помилок та 1-2 зауважень щодо вміння застосовувати фундаментальні знання з органічної хімії при вирішенні контрольних завдань та відповіді на теоретичні питання;

0 балів: Робота не виконана або не захищена;

У разі недопущення до лабораторної роботи у зв'язку з незадовільним вхідним контролем (відсутність протоколу та написаних в ньому реакцій і розрахунків) нараховується штрафний (-1) бал.

## **3. Розрахункова робота**

Кількість завдань цього виду – 1.

Розрахункова робота оцінюється у 7 балів.

#### **Критерії оцінювання розрахункової роботи:**

7 балів: «відмінно» – виконані всі вимоги до роботи, в тому числі дата здачі та захисту роботи;

6 балів: «добре» – виконані майже всі вимоги до роботи, або є несуттєві помилки, робота здана та захищена вчасно;

5 балів: «задовільно» – є недоліки щодо виконання вимог до роботи і певні помилки, робота здана та захищена вчасно;

4 бали: «достатньо» – вірне вирішення розрахункових вправ (але не менше 50 %); наявність принципових помилок у відповідях.

0 балів: «незадовільно» – не відповідає вимогам до «достатньо»

#### 4. Модульна контрольна робота

Кількість завдань цього виду – 1.

Модульна контрольна робота оцінюється в 10 балів.

##### *Критерії оцінювання письмового опитування:*

- 10 - 9 балів: «відмінно» – безпомилкове вирішення усіх завдань при наявності елементів продуктивного творчого підходу; демонстрація вміння впевненого застосування фундаментальних знань з органічної хімії при вирішенні контрольних завдань;
- 8 балів: «добре» – вирішення усіх завдань з незначними, непринциповими помилками; наявність 1-2 помилок та 1-2 зауважень щодо вміння застосовувати фундаментальні знання з органічної хімії при вирішенні контрольних завдань та відповіді на теоретичні питання;
- 7 балів: «задовільно» – вирішення усіх розрахункових вправ з двома – трьома досить суттєвими помилками; наявність суттєвих зауважень до теоретичних викладок, помилки у формулах;
- 6 балів: «достатньо» – вірне вирішення розрахункових вправ (але не менше 50 %); наявність принципових помилок у відповідях.
- 0 балів: відповідь принципово невірна або відсутня.

#### ЗАОХОЧУВАЛЬНІ БАЛИ

Заохочувальні бали додаються за активну роботу на практичних заняттях - 5 балів.

Заохочувальні бали додаються за активну роботу на лекціях - 5 балів.

Студенти, що набрали суму балів за семестр 30 і більше (0.6 рейтингу за роботу протягом семестру з обов'язковим виконанням розрахункової роботи) можуть складати екзамен. Якщо семестровий рейтинг менше 30 балів потрібно додаткове опрацювання матеріалу з метою підвищення рейтингу (виконання необхідної кількості індивідуальних завдань).

Студенти отримують позитивні атестації у семестрі, якщо поточна сума набраних балів відповідає 0,5 і більше від максимально можливої кількості балів на момент проведення атестації.

#### 4. Екзамен

Умовою допуску до екзамену є зарахування всіх лабораторних робіт, розрахункової роботи та стартовий рейтинг не менше 30 балів.

На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить одне теоретичне питання і чотири практичних. Перелік питань наведений у методичних рекомендаціях до засвоєння кредитного модуля. Кожне питання оцінюється у 10 балів.

##### *Критерії оцінювання кожного питання залікової контрольної роботи:*

- 10-9 балів: «відмінно» – безпомилкове вирішення завдання при наявності елементів продуктивного творчого підходу; демонстрація вміння впевненого застосування фундаментальних знань з хімії при вирішенні контрольних завдань;
- 8 балів: «добре» – вирішення завдання з незначними, непринциповими помилками (в т.ч. математичного характеру); наявність 1-2 помилок та 1-2 зауважень щодо вміння застосовувати фундаментальні знання з хімії при вирішенні контрольних завдань та відповіді на теоретичні питання;
- 7-6 балів: «задовільно» – вирішення завдання з двома–трьома досить суттєвими помилками; наявність суттєвих зауважень до теоретичних викладок, помилки у формулах;
- 5-0 балів: відповідь принципово невірна або відсутня.

Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали.

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)

Вимоги до оформлення протоколів лабораторних робіт, перелік питань до заліку наведені на платформі Sikorsky-distance.

Визнання результатів неформальної/інформальної освіти регулюється «Положенням про визнання в КПІ ім. І. Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті» (<https://osvita.kpi.ua/node/179>), згідно з яким визнання результатів навчання проводиться, як правило, до початку семестру. Освітній компонент може бути зарахований частково (виконання розрахунково-графічної роботи) за результатами подання документів (сертифікатів) про проходження професійних курсів/тренінгів, онлайн освіти тощо за тематикою освітнього компонента.

### Перелік теоретичних питань для підготовки до залікової контрольної роботи

1. Зобразіть основні конформації 1-бромпропану, використовуючи зображення типу «лісопильні козли» та проєкції Ньюмена. Яка з них буде найбільш стійка і чому?
2. Наведіть механізм реакції дегідратації 2-метилгексан-2-олу.
3. Зобразіть можливі конформації «крісло» для цис-1,4-диметилциклогексану. Яка з них буде більш енергетично вигідною? Відповідь поясніть.
4. Наведіть механізм реакції приєднання бромоводню (при наявності  $H_2O_2$ ) до пент-1-ену.
5. Які вільні радикали можуть утворюватись при піролізі 2,3-диметилпентану? Розташуйте їх у ряд за збільшенням стабільності (відповідь поясніть). На прикладі одного з радикалів покажіть можливі подальші перетворення.
6. Які карбокатиони можуть утворюватись у результаті каталітичного крекінгу 2,4-диметилгексану? Розташуйте їх ряд за зростанням стабільності. На прикладі одного з катіонів покажіть можливі подальші перетворення.
7. Наведіть механізм реакції гідратації ізобутилену.
8. Наведіть механізм реакції та стереохімічний результат реакції R-3-бром-3-метилгексану з KCN.
9. Наведіть механізм реакції катіонної полімеризації пропілену.
10. Використовуючи проєкції типу «лісопильні козли» та проєкції Ньюмена запропонуйте основні конформації для бутану. Яка з них буде найбільш стійкою? Відповідь поясніть.
11. Наведіть механізм реакції приєднання ізобутилового спирту до ацетилену (у присутності ізобутаноляту натрію).
12. Наведіть механізм реакції алільного (гарячого) хлорування бут-1-ену.
13. Зобразіть можливі конформації «крісло» для транс-1,3-диметилциклогексану. Яка з них буде більш енергетично вигідною і чому?
14. Які вуглеводні можуть утворюватись при каталітичній ізомеризації гексану? На прикладі утворення одного з ізомерів наведіть механізм ізомеризації.
15. Які вільні радикали можуть утворюватись при піролізі 2,4-диметилгептану? Розташуйте їх в ряд по збільшенню стабільності. На прикладі одного радикалу покажіть можливі подальші перетворення.
16. Які карбокатиони можуть утворюватись у результаті каталітичного крекінгу 2,3-диметилгексану? Розташуйте їх в ряд за зростанням стабільності. На прикладі одного карбокатиону покажіть можливі подальші перетворення.
17. Наведіть механізм реакції Кучерова для бут-1-ину.
18. Наведіть механізм реакції пінакон-пінаколінового перегрупування.

19. Наведіть механізм реакції приєднання  $\text{HBr}$  до ізопрену.
20. Які вільні радикали можуть утворюватись при піролізі 3-метилгексану? Розташуйте їх у ряд по зростанню стабільності. На прикладі одного радикалу покажіть можливі подальші перетворення.
21. Зобразіть основні конформації 1-бромпропану, використовуючи зображення типу «лісопильні козли» та проєкції Ньюмена. Яка з них буде найбільш стійка і чому?
22. Наведіть механізм реакції дегідратації 2-метилгексан-2-олу.
23. Зобразіть можливі конформації «крісло» для цис-1,4-диметилциклогексану. Яка з них буде більш енергетично вигідною? Відповідь поясніть.
24. Наведіть механізм реакції приєднання бромоводню (при наявності  $\text{H}_2\text{O}_2$ ) до пент-1-ену.
25. Які вільні радикали можуть утворюватись при піролізі 2,3-диметилпентану? Розташуйте їх у ряд за збільшенням стабільності (відповідь поясніть). На прикладі одного з радикалів покажіть можливі подальші перетворення.
26. Які карбокатиони можуть утворюватись у результаті каталітичного крекінгу 2,4-диметилгексану? Розташуйте їх ряд за зростанням стабільності. На прикладі одного з катіонів покажіть можливі подальші перетворення.

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

**Складено** асистентом кафедри органічної хімії та технології органічних виробництв, к.х.н. Гунченко П.О.

**Ухвалено** кафедрою органічної хімії та технології органічних виробництв (протокол № 14 від 23.06.2024)

**Погоджено** Методичною комісією факультету<sup>1</sup> (протокол №10 від 21.06.2024)

---

<sup>1</sup> Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.