



## ХІМІЯ ГЕТЕРОЦИКЛІЧНИХ СПОЛУК

### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

#### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Доктор філософії</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<b>ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРІЯ</b>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, другий семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>8 кредитив, 36 лекц, 18 практичних, 36 лаб., 150 год. СРС</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>екзамен, модульна контрольна робота</i>
Розклад занять	<i>36 лек, 18 пр, 36 лр, 150 СРС rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська/Англійська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: доц. каф. ОХ та ТОР, к.х.н., ст.досл., Зарудницький Євген В'ячеславович <a href="mailto:ezar@ukr.net">ezar@ukr.net</a>
Розміщення курсу	Електронний кампус

#### Програма навчальної дисципліни

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

Програму навчальної дисципліни «Хімія гетероциклічних сполук» складено відповідно до освітньої програми підготовки докторів філософії спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія за денною формою навчання. Навчальна дисципліна належить до циклу вибіркових дисциплін.

Предмет навчальної дисципліни полягає у вивченні способів побудови гетероциклічних систем, їх будови та особливостей хімічних перетворень.

2.1. Метою кредитного модуля є формування у студентів здатностей:

- здатність використовувати результати наукових досліджень і дослідно-конструкторських розробок для вдосконалення існуючих та/або розробки нових технологій і обладнання хімічних виробництв (К10);
- здатність використовувати сучасне спеціальне наукове обладнання та програмне забезпечення при проведенні експериментальних досліджень і здійсненні дослідно-конструкторських розробок у сфері хімічних технологій та інженерії (К11);
- здатність ідентифікувати, аналізувати і з науково-обґрунтованою аргументацією планувати стратегію вирішення хіміко-технологічних проблем і задач виробництв органічних матеріалів, косметичних продуктів, харчових добавок (К15);

- здатність використовувати сучасні методи досліджень, планувати і проводити наукові експерименти та вирішувати актуальні технічні задачі в галузі органічного синтезу (К16).

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати:

#### **компетентності:**

- здатність генерувати нові ідеї (креативність) (К1);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (К3);
- здатність вести професійну, у тому числі науково-дослідну діяльність у міжнародному середовищі (К6);

#### **результати навчання:**

- критично осмислювати наукові концепції та сучасні теорії хімічних процесів та хімічної інженерії, застосовувати їх при проведенні наукових досліджень та створенні інновацій (ПР1);
- знання реакцій і комбінацій реагентів, які використовуються при побудові складних органічних систем, косметичних продуктів, харчових добавок (ПР11);
- вміння використовуючи наукові знання синтезу органічних речовин, в умовах лабораторії або виробництва, для визначення даних до технічного завдання сформулювати мету виконання дослідження (створення нового об'єкту, напрямок вдосконалення існуючого, визначення або прогнозування ключових параметрів і властивостей системи та ін.) (ПР12).

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

Міждисциплінарні зв'язки: матеріал кредитного модуля базується на дисциплінах «Органічна хімія», «Механізми органічних реакцій», «Хімія елементоорганічних сполук», «Стереохімія органічних сполук», «Кінетика та термодинаміка органічних реакцій» та «Експериментальні методи дослідження процесів органічного синтезу» і є завершальним у циклі професійної і практичної підготовки та буде використаний у написанні дисертації.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Кредитний модуль «Хімія гетероциклічних сполук» складається з 36 годин лекцій, 18 практичних занять та 36 годин лабораторних занять. Головним завданням курсу є набуття студентами навичок вибору оптимальних підходів до складних гетероциклічних систем і прогнозування їх хімічних властивостей в залежності від будови. Курс розрахований на закріплення знань, які були отримані за попередні роки навчання в галузі органічної хімії. Цей курс складається з розділів :

*Тема 1. Номенклатура гетероциклічних сполук. Загальні методи синтезу гетероциклічних сполук.*

*Тема 2. Фізичні методи дослідження гетероциклів. Теоретичні аспекти хімії гетероциклів.*

*Тема 3. Шестичленні гетероцикли із одним гетероатомом. Піридин та його гомологи. Хінолін та ізохінолін.*

*Тема 4. Піран, бензопіран та їх тіоаналоги.*

*Тема 5. П'ятичленні моногетероатомні цикли. Будова та методи синтезу.*

*Тема 6. Пірол, індол та їх похідні.*

*Тема 7. Фуран та його бензоаналоги. Тіофен.*

Тема 8 П'ятичленні гетероцикли із двома та більше гетероатомами. Піразол. Імідазол. Оксазол та тіазол.

Тема 9. Ізоксазол та ізотіазол. Триазол, тетразол та окса(тіа)діазоли.

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

1. Joule J.A., Mills K., Heterocyclic Chemistry, John Wiley & Sons Ltd, Publ. 2010.
2. Quin L.D., Tyrell J.A., Fundamentals of Heterocyclic Chemistry: Importance in Nature and in the Synthesis of Pharmaceuticals, John Wiley & Sons Ltd, Publ. 2010.
3. Katrizky A.R., Lagowski J.M., Handbook of Heterocyclic Chemistry, Elsevier, 2010.
4. T. Eicher, S. Hauptmann, A. Speicher. The Chemistry of Heterocycles: Structure, Reactions, Synthesis, and Applications. Wiley-VCH, 2012.
5. L. Tietze, T. Eicher, U. Diederichsen, A. Speicher, N.Schutzenmeister, Reactions and Syntheses, Wiley-VCH, 2015

#### Навчальний контент

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

Вичитування лекцій з освітнього компоненту проводиться паралельно з виконанням студентами лабораторних робіт та розглядом ними питань, що виносяться на самостійну роботу. Перед кожною лекцією рекомендується ознайомитись з лекційними матеріалами, а також з матеріалами, що рекомендовані для самостійного вивчення.

#### Лекції:

	<i>Дата</i>	<i>Опис заняття</i>
1	1 тиждень	Тема 1. Вивчення особливостей номенклатури моно- та біциклічних гетероциклічних сполук.
2	2 тиждень	Тема 2. Застосування фізичних методів дослідження органічних сполук для гетероциклів.
3	3 тиждень	Тема 3. Синтез та властивості шестичленних гетероциклів із одним гетероатомом. Піридин та його гомологи. Хінолін та ізохінолін.
4	4 тиждень	Тема 4. Структурні відмінності і, як наслідок, особливості властивостей пірану, бензопірану та їх тіоаналогів. П'ятичленні моногетероатомні цикли. Будова та методи синтезу.
5	5 тиждень	Тема 5. Донорні п'ятичленні моногетероатомні цикли. Будова та методи синтезу.
6	6 тиждень	Тема 6. Поширення в природі, біологічні властивості. Синтез та хімічна поведінка піролу, індолу та їх похідних.
7	7 тиждень	Тема 7. Лікарські засоби на основі фурану та його бензоаналогів. Тіофен. Лабораторні та промислові методи синтезу.
8	8 тиждень	Тема 8. П'ятичленні гетероцикли із двома та більше гетероатомами. Піразол. Імідазол.

9	9 тиждень	Тема 9. Оксазол та тіазол. Ізоксазол та ізотіазол. Триазол, тетразол та окса(тіа)діазоли.
---	-----------	---

**Лабораторні роботи** мають на меті навчити здобувачів самостійно синтезувати органічну речовину, виділити її у індивідуальному вигляді та охарактеризувати сучасними методами і довести її будову.

Лаб. робота №1 Етиловий естер 3,5-диметилізоксазолкарбонової-4 кислоти (7 годин)

Лаб. робота №2. 2-Аміно-4-метилпіримідин (7 годин)

Лаб. робота №3. 2,6-Диметилхінолінкарбонова-4 кислота (7 годин)

Лаб. робота №4. 4-Етоксид-4'-метокси-6-метилфлавілія перхлорат (7 годин)

Лаб. робота №5. 7- Метилдигідрофуоро[2,3-б]хінолін (8 годин)

### **Практичні заняття**

Метою практикуму є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях та в процесі самостійної роботи з літературними джерелами в ході вивчення освітньої компоненти «Хімія гетероциклічних сполук». Матеріал практичних занять спрямований на одержання досвіду розв'язання практичних задач при визначенні структури сполук за їх спектрами.

#### **6. Самостійна робота студента/аспіранта**

Кожен студент отримує індивідуальне завдання, яке має виконати у вигляді реферату.

### **Політика та контроль**

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

- Відвідування лекцій та виконання лабораторних робіт згідно розкладу занять;
- Захист лабораторної роботи включає обговорення теоретичних питань (механізмів реакцій), саме виконання синтезу, отримані результати;
- Захист індивідуальних завдань відбувається обговоренням нових методів синтезу, механізмів реакцій;
- правила призначення заохочувальних та штрафних балів встановлені рейтинговою системою оцінювання результатів навчання; дедлайн виконання та захисту лабораторних робіт два тижні від дати отримання завдання;

Всі вимоги не суперечать законодавству України і відповідають нормативним документам Університету.

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

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з освітньої згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Навчальний час		Контрольні заходи					Семестровий контроль
	Кредити	акад. год.	Лекції	Лаб. роб.	Практ.	МКР	СРС	Екзамен
2	8	240	36	36	18	1	150	1

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

1. Поточний контроль: Перевірка робочих журналів з лабораторних робіт.
2. Семестровий контроль: - екзамен.

Для перевірки засвоєння здобувачів матеріалу кредитного модуля «Хімія гетероциклічних сполук» рекомендується після вивчення кожного розділу проводити письмове опитування. Всього за семестр необхідно провести три контрольні роботи (КР), наприкінці проводиться модульна контрольна робота (МКР) та письмовий екзамен.

### Рейтингова система оцінювання результатів навчання

1. Рейтинг здобувача вищої освіти з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 60 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за: – виконання лабораторних робіт (3\*5); – написання контрольних робіт (КР) – (5\*3) балів, – написання модульної контрольної роботи (МКР) – 10 балів, – виконання лабораторних робіт – 10 балів, захищеної ДКР – 10 балів;

2. Критерії нарахування балів:

2.1. Критерії оцінювання виконання лабораторних робіт:

Ваговий бал – 2 бали. Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

- 2 бали: 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;
- 1 бал: Незначні помилки при виконанні лабораторної роботи або неправильно оформлений протокол та під час захисту роботи вірне вирішення розрахункових вправ (але не менше 50 %); наявність принципових помилок у відповідях
- 0 балів: Робота не виконана або не захищена;

2.2. Контрольна робота

- Кількість завдань цього виду – 3.
- контрольна робота оцінюється в 5 балів.

- **Критерії оцінювання контрольної роботи:**

- 5 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;
- 4 бали: «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;
- 3 бали: «задовільно» – вирішення усіх розрахункових вправ з двома – трьома досить суттєвими помилками; наявність суттєвих зауважень до теоретичних викладок, помилки у формулах;
- 2 бали: «достатньо» – вірне вирішення розрахункових вправ (але не менше 50 %); наявність принципових помилок у відповідях.
- 0-1 балів: відповідь принципово невірна або відсутня.

### 2.3. Модульна контрольна робота

Кількість завдань цього виду – 1.

Модульна контрольна робота оцінюється в 10 балів.

#### - Критерії оцінювання модульної контрольної роботи:

- 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;
- 8-7 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;
- 6-5 балів: «задовільно» – вирішення усіх розрахункових вправ з двома – трьома досить суттєвими помилками; наявність суттєвих зауважень до теоретичних викладок, помилки у формулах;
- 4-3 балів: «достатньо» – вірне вирішення розрахункових вправ (але не менше 50 %); наявність принципових помилок у відповідях.
- 0 балів: відповідь принципово невірна або відсутня.

#### - Критерії оцінювання домашньої контрольної роботи:

- 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;
- 8-7 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;
- 6-5 балів: «задовільно» – вирішення усіх розрахункових вправ з двома – трьома досить суттєвими помилками; наявність суттєвих зауважень до теоретичних викладок, помилки у формулах;

- 4-3 балів: «достатньо» – вірне вирішення розрахункових вправ (але не менше 50 %); наявність принципових помилок у відповідях.
- 0 балів: відповідь принципово невірна або відсутня.

### - ШТРАФНІ ТА ЗАОХОЧУВАЛЬНІ БАЛИ

- За несвоєчасне виконання лабораторної роботи (без поважної причини) знімається - 2 бали.
- Заохочувальні бали додаються :
- за якість виконання лабораторних робіт, творчий підхід та пропозиції нових методик синтезу - 3 бали.

Здобувачі, що набрали суму балів за семестр 36 і більше (0.6 рейтингу за роботу протягом семестру) можуть складати екзамен. Якщо семестровий рейтинг менше 36 балів потрібно додаткове опрацювання матеріалу з метою підвищення рейтингу (виконання необхідної кількості індивідуальних завдань).

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

Максимальна сума балів, яку студент може набрати протягом семестру, складає 60 балів:

$$- RC = r_{\text{лаб}} + r_{\text{мкр}} = 50 + 10 = 60 \text{ балів}$$

Умовою допуску до екзамену є виконання лабораторних робіт, написання МКР та кількість рейтингових балів не менше 36.

-

4. **На екзамені** здобувачі відповідають на 5 питань. Кожне питання оцінюється у 8 балів. Система оцінювання:

8-7 балів: «відмінно» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації);

6-5 балів: «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності);

4-3 балів: «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки);

0 балів: «незадовільно» – незадовільна відповідь.

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)

Перелік питань до МКР та екзамену наведені у Електронному кампусі.

*У випадку проходження дистанційних чи онлайн курсів за темою освітньої компоненти зараховуються сертифікати, отримані у неформальній освіті. Відповідність сертифікату програмі ОК визначає лектор. Загальна кількість перезарахованих годин не має перевищувати 25%.*

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

Складено доц. каф. ОХ та ТОР, к.х.н., ст.досл. Зарудницьким Євгеном

Ухвалено кафедрою ОХ та ТОР (протокол № 14 від 23.06.2024)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 21.06.2024)