|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Кафедра органічної хімії та технології органічних речовин |
| **ХІМІЯ ГЕТЕРОЦИКЛІЧНИХ СПОЛУК****Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)** |

# Реквізити навчальної дисципліни

|  |  |
| --- | --- |
| Рівень вищої освіти | Другий (магістерський) |
| Галузь знань | 16 Хімічна та біоінженерія |
| Спеціальність | 161 Хімічні технології та інженерія |
| Освітня програма | ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРІЯ  |
| Статус освітньої компоненти | Вибіркова |
| Форма навчання | очна(денна) |
| Рік підготовки, семестр | 1 курс, весняний семестр |
| Обсяг освітньої компоненти | 5 кредитів/150 годин (лекційні заняття – 36 годин, лабораторні заняття – 36 годин, СРС – 78 годин) |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи | екзамен /МКР, ДКР |
| Розклад занять | Лекції 36 годин, лабораторні заняття 36 годин за розкладом на rozklad.kpi.ua |
| Мова викладання | Українська |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | Лектор: доц. каф. ОХ та ТОР, к.х.н., ст.досл., Зарудницький Євген Вʼячеславович ezar@ukr.net |
| Розміщення курсу | Електронний кампус |

# Програма навчальної дисципліни

# Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання та результати навчання

Програму навчальної дисципліни «Хімія гетероциклічних сполук» складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістрів спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія за денною формою навчання. Навчальна дисципліна належить до циклу навчальних дисциплін професійної підготовки (за вибором студентів).

**Предмет освітньої компоненти** полягає у вивченні способів побудови гетероциклічних систем, їх будови та особливостей хімічних перетворень.

 **Мета освітньої компоненти** надання здобувачам знань про використання результатів наукових досліджень і дослідно-конструкторських розробок для вдосконалення існуючих та/або розробки нових технологій і обладнання хімічних виробництв; використання сучасного спеціального наукового обладнання та програмного забезпечення при проведенні експериментальних досліджень і здійсненні дослідно-конструкторських розробок у сфері хімічних технологій та інженерії; ідентифікацію, аналіз і з науково-обґрунтованою аргументацією планувати стратегію вирішення хіміко-технологічних проблем і задач виробництв органічних матеріалів, косметичних продуктів, харчових добавок; використання сучасні методи досліджень, планування і проведення наукових експериментів та вирішення актуальних технічних задач в галузі органічного синтезу.

**Вивчення освітнього компоненту посилює наступні спеціальні (фахові) компетентності**: (ФК 01) Здатність досліджувати, класифікувати і аналізувати показники якості хімічної продукції, технологічних процесів і обладнання хімічних виробництв; (ФК 02) Здатність організовувати і управляти хіміко-технологічними процесами в умовах промислового виробництва та в науково-дослідних лабораторіях з урахуванням соціальних, економічних та екологічних аспектів; (ФК 07) Здатність використовувати сучасні методи досліджень, проводити наукові експерименти та вирішувати актуальні технічні задачі в області хімічних технологій та інженерії

**Вивчення освітнього компоненту посилює наступні програмні результати навчання:** (ПРН 02) Здійснювати пошук необхідної інформації з хімічної технології, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі, систематизувати, аналізувати та оцінювати відповідну інформацію; (ПРН 07) Здійснювати у науково-технічній літературі, патентах, базах даних, інших джерелах пошук необхідної інформації з хімічної технології, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі, систематизувати, і аналізувати та оцінювати відповідну інформацію; (ПРН 10) Планувати та виконувати експериментальні і теоретичні дослідження в сфері хімічних технологій і інженерії, формулювати і перевіряти гіпотези, аргументувати висновки, презентувати результати досліджень; (ПРН 12) Вміти застосовувати методи і підходи передових досліджень в сфері хімічних технологій та інженерії.

# 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» і є завершальним у циклі професійної і практичної підготовки.

# Зміст навчальної дисципліни

Кредитний модуль «Хімія гетероциклічних сполук» складається з 36 годин лекцій 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.

# 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

У разі необхідності студентам надається переклад необхідних глав.

# Навчальний контент

# 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.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ заняття** | **Час проведення** | **Опис заняття** |
| 1  | 4 год. | Тема 1. Вивчення особливостей номенклатури моно- та біциклічних гетероциклічних сполук.  |
| 2  | 4 год. | Тема 2. Застосування фізичних методів дослідження органічних сполук для гетероциклів. |
| 3 | 4 год. | Тема 3. Синтез та властивості шестичленних гетероциклів із одним гетероатомом. Піридин та його гомологи. Хінолін та ізохінолін. |
| 4 | 4 год. | Тема 4. Структурні відмінності і, як наслідок, особливості властивостей пірану, бензопірану та їх тіоаналогів. П’ятичленні моногетероатомні цикли. Будова та методи синтезу. |
| 5 | 4 год. | Тема 5. Донорні п’ятичленні моногетероатомні цикли. Будова та методи синтезу. |
| 6 | 4 год. | Тема 6. Поширення в природі, біологічні властивості. Синтез та хімічна поведінка піролу, індолу та їх похідних. |
| 7 | 4 год. | Тема 7. Лікарські засоби на основі фурану та його бензоаналогів. Тіофен. Лабораторні та промислові методи синтезу.  |
| 8 | 4 год. | Тема 8. П’ятичленні гетероцикли із двома та більше гетероатомами. Піразол. Імідазол. |
| 9 | 4 год. | Тема 9. Оксазол та тіазол. Ізоксазол та ізотіазол. Триазол, тетразол та окса(тіа)діазоли. |

**Лабораторні роботи** мають на меті навчити студентів 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-Етокси-4'-метокси-6-метилфлавілія перхлорат (7 годин)

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

 **Практичні заняття**

Не передбачені.

# Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, підготовку до лабораторних робіт, виконання ДКР, МКР та 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; підготовка до лабораторного заняття, оформлення протоколу до лабораторних робіт, оформлення результатів та висновків до лабораторних робіт | 34 годин |
| Підготовка до МКР | 4 години |
| Виконання ДКР  | 10 годин |
| Підготовка до екзамену | 30 годин |
| Всього | 78 годин |

# Політика та контроль

# Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Складові рейтингу студента з освітньої компоненти “Хімія гетероциклічних сполук”:

1) виконання 3 письмових опитувань на лекціях;

2) виконання та захист 5 лабораторних робіт.

3) написання МКР.

4) виконання ДКР.

5) відповідь на екзамені.

* 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.

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

Політика щодо академічної доброчесності: визначається політикою академічної чесності та іншими положеннями Кодексу честі університету. <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf>, що встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з ОК «Світові тенденції очищення стічних вод»

# Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

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. | СРС | МКР | ДКР | Екзамен |
| 2 | 5 | 150 | 36 | 36 | 78 | 1 | 1 | 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, захист лабораторних робіт та оформлення усіх протоколів, написання МКР, виконання ДКР (позитивна оцінка, яка має бути не менше 60% від зазначеного в РСО).
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: екзамен.

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

**Рейтингова система оцінювання результатів навчання**

1. Рейтинг здобувача вищої освіти магістерського рівня 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 (заохочувальні бали) (3\*5); – написання письмових опитувань (ОП) – (5\*3) балів, – написання модульної контрольної роботи (МКР) – 10 балів, – виконання лабораторних робіт – 10 балів, захищенної ДКР — 10 балів;

**2. Критерії нарахування балів:**

**2.1. Критерії оцінювання виконання лабораторних робіт:**

* Кількість завдань цього виду – 5

Ваговий бал – 2 бали за виконання, 3 бали - заохочувальні бали за якість виконання, творчий підхід та пропозиції нових методик синтезу. 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 60 %); наявність принципових помилок у відповідях
* 0 балів: Робота не виконана або не захищена;

**2.2. Письмове опитування**

* Кількість завдань цього виду – 3.
* Письмове опитування оцінюється в 5 балів.
* **Критерії оцінювання письмового опитування:**
* 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;
* 2-0 балів: «незадовільно»

**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 балів: «задовільно» – вирішення усіх розрахункових вправ з двома –трьома досить суттєвими помилками; наявність суттєвих зауважень до теоретичних викладок, помилки у формулах;
* 5-0 балів: «незадовільно

**2.4. Домашня контрольна робота**

Кількість завдань цього виду – 1.

Домашня контрольна робота оцінюється в 10 балів.

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

5-0 балів: «незадовільно

* **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 за кожну лабораторну роботу.

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

Розрахунок шкали рейтингової оцінки з освітньої компоненти (RD):

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

* RС = rлаб + rпо +rмкр + rдкр = 25+15+10+10= 60 балів

Екзаменаційна складова (RЕ) шкали дорівнює 40% від RD:

RЕ = 40 балів.

Таким чином, рейтингова шкала з освітньої компоненти складає

RD = RC + RЕ = 60 + 40 = 100 балів.

Розмір шкали рейтингу R = 100 балів.

Розмір стартової шкали RС = 60 балів.

Розмір екзаменаційної шкали RЕ = 40 балів.

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

1. **На екзамені** здобувачі вищої освіти магістерського рівня відповідають на 4 питання. Кожне питання оцінюється у 10 балів.

**Оцінювання екзаменаційного питаня:**

10 балів: повна і безпомилкове обґрунтування послідовності стадій синтезу речовини в запропонованій схемі;

9 балів: достатньо повна і взагалі вірна відповідь з 94%-85% обґрунтування послідовності стадій синтезу речовини в запропонованій схемі;

8 балів: взагалі вірна, але недостатньо повна та обґрунтована відповідь на запитання, з 84% - 75% обґрунтування послідовності стадій синтезу речовини в запропонованій схемі;

7 балів: взагалі вірна, але недостатньо повна відповідь на запитання зі помилками та зауваженнями принципового характеру, з 74% - 65% обґрунтування послідовності стадій синтезу речовини в запропонованій схемі з двома – трьома суттєвими помилками;

6 балів: взагалі вірна, але не повна відповідь на запитання зі значними помилками та зауваженнями принципового характеру, з 64% - 60% обґрунтування послідовності стадій синтезу речовини в запропонованій схемі;

0 балів: неповна відповідь з 50 % розкриттям питання; наявність принципових помилок;

Відповідно до „Положення про організацію навчального процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського, **необхідними умовами допуску до екзамену є написання МКР, виконання і зарахування всіх лабораторних робіт, отримання позитивної оцінки за ДКР** (яка має бути не менше 60% від зазначеного в РСО, тобто 6 балів), а також стартовий рейтинг (rc) не менше 60% від RC, тобто  **rc = 0,6 RC = 0,6 × 60 = 36 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 |

# Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань до МКР та екзамену наведені у Електронному кампусі.

Зарахування окремих результатів, отриманих в межах неформальної освіти, здійснюється згідно Положення про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті <https://osvita.kpi.ua/node/179>

Приклад екзаменаційних питань:

* + - 1. Запропонуйте та обгрунтуйте лабораторну схему синтезу імідазолу.
			2. Запропонуйте та поясніть схему одержання амінопохідних піримідину.
			3. Порівняйте та поясніть кислотні властивості п’ятичленних гетероциклів.
			4. Використання шестичленних гетероциклів в якості гетероциклів.

Силабус освітньої компоненти:

Складено НПП кафедри органічної хімії та технології органічних речовин:

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

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

**Погоджено** Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 21.06.2024)