

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХІМІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ
Кафедра органічної хімії



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор ІННХЕ

Василь ЛЕНДЄЛ

« 27 » червня 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ОРГАНІЧНА ХІМІЯ ДОВКІЛЛЯ

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський) рівень
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	101 Екологія
Освітня програма	Екологія та охорона навколишнього середовища
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

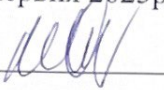
Ужгород 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «**Органічна хімія довкілля**» для здобувачів вищої освіти галузі знань **10 Природничі науки** спеціальності **101 Екологія** освітньої програми **Екологія та охорона навколишнього середовища**.

Розробники: Сливка М.В., професор, доктор хімічних наук, професор кафедри органічної хімії
Король Н.І., доцент, кандидат хімічних наук, доцент кафедри органічної хімії

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри *органічної хімії*

протокол № 9 від «08» червня 2023р.

Завідувач кафедри  Михайло ОНИСЬКО

Схвалено науково-методичною комісією ННІХЕ

протокол № 10 від «26» червня 2023р.

Голова науково-методичної комісії  Михайло СЛИВКА

© Сливка М.В., 2023 р.

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2023 р.

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Денна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 5 / 3 Усього: 8.0	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 150 / 90 Усього: 240	2	3
Кількість модулів – 2 / 2 Усього: 4	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 / 2 самостійної роботи студента – 4 / 4	4	5
	Лекції:	
	40	16
	Практичні (семінарські):	
Вид підсумкового контролю: залік / екзамен	Лабораторні:	
	38	24
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:	
	72	50

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни

Метою дисципліни «Органічна хімія довкілля» є набуття фундаментальних знань, навичок та умінь в галузі теоретичної та прикладної органічної хімії, які необхідні для розвитку наукового та методологічного світогляду, засвоєння загально хімічних дисциплін та одержання професійної підготовки на сучасному рівні, засвоєння найважливіших методів наукового експерименту, набуття навичок, їх застосування при виконанні синтезу, виділенні, очистці та ідентифікації органічних сполук. Опис цілей сформульований через вміння цільових завдань (дій). На підставі кінцевих цілей до кожного модулю, або змістового модулю сформульовані конкретні цілі у вигляді певних вмінь (дій), цільових завдань, що забезпечують досягнення кінцевої мети вивчення дисципліни.

Студент повинен знати:

фундаментальні основи хімії з основами біогеохімії, а також екологічні аспекти хімічної технології.

Студент повинен вміти:

володіти основними прийомами органічного синтезу, планувати експериментальні дослідження і грамотно їх проводити; правильно орієнтуватись в науковій літературі та користуватись відповідною довідниковою літературою.

Навчання дисципліни має на меті розвивати у студентів такі компетентності:

- ЗК 6. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).
- ЗК 8. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
- ЗК 11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
- ФК 16. Здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук.
- ФК 21. Здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища.
- ФК 27. Здатність до участі в управлінні природоохоронними діями та/або екологічними проектами.
- ФК 28. Здатність використовувати систему екологічної стандартизації, сертифікації та статистичного кодування

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни “Органічна хімія довкілля” є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП):

- | | |
|----------|--|
| 1. ОК 16 | Екологічні аспекти хімічної технології |
| 2. ОК 22 | Хімія з основами біогеохімії |

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Екологія та охорона навколишнього середовища», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування.	ПРН 3.
Знати концептуальні основи моніторингу та нормування антропогенного навантаження на довкілля.	ПРН 5.
Розв'язувати проблеми у сфері захисту навколишнього середовища із застосуванням загальноприйнятих та/або стандартних підходів та міжнародного і вітчизняного досвіду.	ПРН 7.
Уміти доносити результати діяльності до професійної аудиторії та широкого загалу, робити презентації та повідомлення.	ПРН 14.
Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.	ПРН 21.
Використовувати знання щодо факторів і умов проживання людини в екологічно безпечному середовищі для збереження її генофонду; щодо оцінки санаторно-курортного потенціалу регіону	ПРН 26.

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «**Органічна хімія довкілля**»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Володіти основними знаннями щодо концепцій, теоретичних та практичних проблем в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування та вміти їх реалізовувати при організації діяльності.	ПРН 3
Знати концептуальні основи моніторингу та нормування антропогенного навантаження на довкілля та вміти їх використовувати на практиці	ПРН 5
Вміти виявляти проблеми у сфері захисту навколишнього середовища із застосуванням загальноприйнятих та/або стандартних підходів та міжнародного і вітчизняного досвіду	ПРН 7
Володіти навиками і уміннями візуалізовувати отримані результати	ПРН 14.
Володіти навиками підбору методів і засобів дослідження	ПРН 21.
Знати оцінювати вплив зовнішніх умов і факторів на перебіг органічних реакцій та процесів в живих організмів	ПРН 26.

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

Поточне оцінювання рівня засвоєння теми здійснюється на кожному лабораторно-практичному занятті. Рейтингова оцінка формується на основі поточних оцінок та результатів виконання модульної контрольної роботи. Підсумкова оцінка за дисципліну може дорівнювати рейтинговій або ж встановлюватись за підсумками складання заліку. Наявність у студента 4 і більше годин невідпрацьованих практичних занять є невиконанням індивідуального навчального плану.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: колоквіуми (усні або письмові), лабораторні заняття

Форма модульного контролю: модульні контрольні роботи (усні або письмові)

Форма підсумкового семестрового контролю: залік, екзамен

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модулі 1, 2)

4 Семестр

Поточне оцінювання та самостійна робота									Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5			...	...	15	40
5	5	5	5	5						

T1, T2 ... – теми

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота									Модульна контрольна робота	Сума
T6	T7	T8	T9				...	...	15	35
5	5	5	5							

T1, T2 ... – теми

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Лабораторно-практичні заняття (виконання та захист)	5	25	4	20
Модульна контрольна робота	1	15	1	15
Разом		40		35

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модулі 3, 4)

5 Семестр

Поточне оцінювання та самостійна робота									Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5			...	...	15	40
5	5	5	5	5						

T1, T2 ... – теми

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота									Модульна контрольна робота	Сума
T6	T7	T8	T9				...	...	15	35
5	5	5	5							

T1, T2 ... – теми

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 3		Модуль 4	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Лабораторно-практичні заняття (виконання та захист)	5	25	5	20
Модульна контрольна робота	1	15	1	15
Разом		40		35

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Оцінювання знань студентів з навчальної дисципліни «Органічна хімія довкілля» здійснюється на основі результатів поточного та підсумкового контролю.

Об'єктом оцінювання знань студентів є програмний матеріал навчальної дисципліни «Органічна хімія довкілля».

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовки студентів.

Завданням поточного контролю є перевірка розуміння та засвоєння лекційного матеріалу, набуття практичних навичок при розв'язуванні завдань, уміння самостійно опрацьовувати теоретичний матеріал, висловлювати та обґрунтовувати власні думки, проводити презентацію опрацьованого матеріалу, самостійно виконувати синтез гетероциклічних сполук. Завданням підсумкового контролю (заліку) є перевірка розуміння студентами програмного матеріалу в цілому, здатності логічно та послідовно розв'язувати практичні задачі, творчо використовувати накопичені знання, представляти та описувати одержані результати.

Результати поточного оцінювання роботи студентів вносяться у журнал обліку роботи викладача.

Об'єктами поточного контролю знань студентів є:

- активність та результативність роботи на лабораторно-практичних заняттях;
- виконання завдань для самостійного опрацювання;

- виконання індивідуальної роботи;
- виконання модульної контрольної роботи.

Виконання модульної контрольної роботи передбачає надання відповідей на завдання по синтезу чи хімічним властивостям певного класу гетероциклічних сполук ..

До модульної контрольної роботи допускаються студенти, які відвідали не менше 50% аудиторних занять і отримали не менше 35% від можливої кількості балів за поточну роботу.

Ті студенти, які за результатами поточного контролю отримали 35% і більше від максимально можливої кількості балів, допускаються до заліку.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	ОцінкаECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

За результатами контролю знань студентів, дозволяється виставлення екзаменаційної оцінки (без екзаменів) – «відмінно», «добре», та «задовільно» (D). Студент має право підвищити оцінку, складаючи екзамен.

Оцінки FX, F (“2”) виставляються студентам, яким не зараховано хоча б один модуль з дисципліни після завершення її вивчення.

Студенту з оцінкою FX дозволяється скласти підсумковий модульний контроль. У випадку повторного одержання ним незадовільної оцінки, студент має право на повторне складання підсумкового модульного контролю (заліку) не більше 2-х разів, згідно затвердженого графіка.

Студенти, які одержали оцінку F по завершенню вивчення дисципліни (не виконали навчальну програму хоча б з одного модуля, або не набрали за поточну навчальну діяльність з модуля мінімальну кількість балів), повинні пройти повторне навчання за індивідуальним навчальним планом.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Органічні сполуки аліфатичної природи

4 Семестр

Модуль 1. Вуглеводні і їх нефункціональні похідні. (18 год)

Тема 1. Вступ. (6 год).

Органічна хімія та її місце серед інших дисциплін. Досягнення органічної хімії для біології, медицини, сільського господарства. Поширення органічних сполук у природі та основні природні джерела органічних сполук. Виділення органічних сполук із рослин та їх синтез із неорганічних речовин. Розвиток органічної хімії.

Предмет органічної хімії. Особливості Карбону і особливості органічних сполук. Характеристика сучасної органічної хімії та її роль у розвитку народного господарства. Основні сировинні джерела органічних сполук у нашій країні. Добутлерівський період розвитку органічної хімії. Теорія хімічної будови О.М. Бутлерова.

Природа зв'язків в органічних сполуках sp^3 -, sp^2 -, sp -гібридизація атома Карбону. Будова одинарного, подвійного та потрійного зв'язків. Спряжені системи. Взаємний вплив атомів в молекулах органічних сполук. Класифікація органічних реакцій за характером хімічного перетворення (заміщення, приєднання, відщеплення, ізомеризація), в залежності від способу розриву зв'язку у вихідній молекулі (гомолітичний, гетеролітичний). Поняття про проміжні частинки - радикали, карбокатиони, карбаніони. Класифікація іонних реакцій та реагентів (нуклеофільні, електрофільні).

Тема 2. Алкани (насичені вуглеводні, парафіни). (2 год).

Гомологічний ряд. Загальна формула. Ізомерія. Первинний, вторинний, третинний та четвертинний атоми карбону. Номенклатура (раціональна та IUPAC). Поняття про алкіли. Способи добування насичених вуглеводнів. Природні джерела природний газ, нафта, супутні гази, вугілля.

Промислові методи добування, синтез вуглеводнів з оксиду карбону і гідрогену (синтез газу), крекінг нафти, гідрування ненасичених вуглеводнів. Лабораторні методи добування: реакція Вюрца (її механізм за Шоригінім), декарбоксілювання карбонових кислот, електросинтез Кольбе.

Будова насичених вуглеводнів. sp^3 -Гібридизація атому Карбону. Тетраедрична модель молекули метану. Валентні кути. Поняття про вільне обертання навколо зв'язку C-C. Конформації (поворотні ізомери). Фізичні властивості насичених вуглеводнів та закономірності їх зміни у гомологічному ряді. Хімічні властивості. Реакції заміщення (галогенування, нітрування, сульфохлорування, окиснення), радикальний механізм цих реакцій. Поняття про ланцюгові реакції.

Тема 3. Алкени (етиленові вуглеводні, олефіни). (4 год).

Гомологічний ряд. Загальна формула. Структурна ізомерія, цис-, транс-ізомерія. Номенклатура (раціональна та IUPAC). Будова етиленових вуглеводнів. Добування олефінів. Піроліз та крекінг парафінів, дегідратація спиртів, дегідрогалогенування, часткове гідрування ацетиленових вуглеводнів. Фізичні властивості олефінів. Хімічні властивості. Гідрування олефінів. Реакції приєднання галогенів, галогеноводнів (механізм реакції) мінеральних кислот, води. Поняття про π -комплекси. Будова, стабільність та реакційна здатність карбонієвих іонів. Правило Марковнікова. Реакції радикального приєднання галогенів та бромоводню. Пероксидний ефект Хараша. Окиснення етиленових вуглеводнів із утворенням оксидів (реакція Прилежаєва), гліколів (реакція Вагнера). Окиснення із розривом ланцюга. Озонування. Полімеризація олефінів.

Тема 4. Алкадієни (вуглеводні з двома етиленовими зв'язками). Алкіни (ацетиленові вуглеводні). (4 год).

Три типи дієнових вуглеводнів. Номенклатура. Вуглеводні із спряженими подвійними зв'язками: дивініл, ізопрен. Способи добування дивінілу та ізопрену з нафтових газів. Синтез дивінілу із спирту (С.В Лебедев). Фізичні властивості дієнових вуглеводнів

Хімічні властивості. Електрофільне приєднання галогенів, галогеноводнів (1,2-, 1,4-приєднання) до алкадієнів із спряженими подвійними зв'язками. Мезомерний карбокатион. Дієновий синтез. Полімеризація дієнів. Поняття про натуральний та синтетичний каучуки.

Гомологічний ряд ацетиленових вуглеводнів. Загальна формула, ізомерія та номенклатура. Добування ацетиленових вуглеводнів: із галогенопохідних, алкілюванням ацетилену. Промислові методи добування ацетилену.

Будова ацетиленових вуглеводнів. Sp-стан атома вуглецю. Фізичні властивості ацетиленових вуглеводнів. Хімічні властивості. Гідратування повне та часткове. Реакція електрофільного приєднання галогенів, галогеноводнів. Реакція нуклеофільного приєднання спиртів, синільної кислоти, оцтової кислоти (реакції вінілювання). Гідратація ацетиленових вуглеводнів (реакція Кучерова). Полімеризація ацетилену. Кислотні властивості алкінів з кінцевим потрійним зв'язком. Утворення ацетиленідів. Вінілацетилен.

Тема 5. Моно-та полігалогенопохідні вуглеводнів. (2 год).

Галогенопохідні насичених вуглеводнів. Моногалогенопохідні алканів. Ізомерія. Номенклатура. Первинні, вторинні, третинні галогеналкіли. Добування галогеналкілів із насичених вуглеводнів, олефінів та спиртів. Характеристика зв'язків карбон-галоген, індукційний ефект атома галогена. Фізичні властивості. Хімічні властивості. Відновлення до вуглеводнів. Реакції з металами (літій, натрій, магній). Реакції нуклеофільного заміщення галогенів на гідроксильну, алкоксильну, нітрильну, аміно- та інші групи.

Механізми нуклеофільного заміщення: SN1 та SN2. Фактори, що впливають на хід нуклеофільного заміщення (будова алкільної групи, характер нуклеофугу, сила нуклеофільного реагента, природа розчинника). Реакція відщеплення. Правило Зайцева. Насичені полігалогенопохідні. Методи добування. Продукти хлорування метану та їх застосування.

Ненасичені галогенопохідні. Три типи галогенопохідних із подвійним зв'язком. Номенклатура. Вінілгалогеніди. Будова вінілхлориду, причина інертності атома галогену біля карбону з подвійним зв'язком в реакціях нуклеофільного заміщення.

Алілгалогеніди. Добування алілхлориду з пропілену, його будова, причини підвищеної реакційної здатності алільних галогенідів в реакціях нуклеофільного заміщення.

Модуль 2. Моно- та гетерофункціональні похідні вуглеводнів. (18 год)

Тема 6. Одно- та багатоатомні спирти. Альдегіди та кетони. (6 год).

Одноатомні спирти. Гомологічний ряд. Загальна формула. Класифікація. Ізомерія. Поняття про первинні, вторинні та третинні спирти. Номенклатура. Способи добування спиртів: гідроліз галогеналкілів, гідратація ненасичених сполук, магнійорганічний синтез Грін'єра. Фізичні властивості спиртів. Водневий зв'язок, його вплив на температуру кипіння спиртів.

Хімічні властивості спиртів. Кислотні властивості, константа кислотності. Солі оксонію. Утворення естерів органічних та мінеральних кислот. Реакція нуклеофільного заміщення з галогеноводневими кислотами, галогенідами фосфору, тіонілхлоридом. Хімічні особливості первинних, вторинних, третинних спиртів.

Окремі представники спиртів - метиловий, етиловий, пропіловий та бутиловий спирти. Вищі спирти. Ненасичені спирти.

Багатоатомні спирти. Класифікація, ізомерія та номенклатура. Двоатомні спирти (гліколі). Добування. Особливості хімічних властивостей. Дегідратація етиленгліколю, пінакон-пінаколінове перегрупування. Гліцерин. Добування. Хімічні властивості. Застосування.

Гомологічні ряди насичених альдегідів та кетонів. Ізомерія та номенклатура. Добування альдегідів та кетонів: окисненням та дегідруванням спиртів, піролізом солей карбонових кислот, гідратацією ацетилену та його гомологів (М.Г.Кучеров). Оксосинтез. Будова та характеристика карбонільної групи. Хімічні властивості. Реакція нуклеофільного приєднання

до карбонільної групи води, спиртів, синільної кислоти, гідросульфїту натрію, реактиву Грін'єра. Механізми цих реакцій. Реакції приєднання-відщеплення (взаємодія з аміаком і похідними амінів - гідроксиламіном, гідразиним, фенілгідразиним). Механізми цих реакцій. Порівняння реакційної здатності альдегідної та кетонної груп в реакціях нуклеофільного приєднання. Реакції заміщення (атомів кисню і π -гідрогенних атомів на галоген).

Альдольна та кротонова конденсації, їх механізм. Окиснення та відновлення альдегідів і кетонів. Відмінність властивостей альдегідів від властивостей кетонів. Полімеризація альдегідів. Добування в техніці. Реакції Каніццаро та Тищенко. Добування і застосування оцтового альдегіду, ацетону.

Тема 7. Кислоти та їх похідні. Сполуки зі змішаними функціями. (6 год).

Гомологічний ряд насичених одноосновних кислот. Ізомерія. Номенклатура. Добування окисненням первинних спиртів та альдегідів, з галогенопохідних через нітрили та металорганічні сполуки, омиленням естерів. Промислові методи добування карбонових кислот окисненням парафінових вуглеводнів, оксосинтезом. Будова карбоксильної групи та карбоксилат-іону. Ефект спряження. Фізичні властивості. Водневі зв'язки та їх вплив на фізичні властивості карбонових кислот. Хімічні властивості. Кислотні властивості. Добування функціональних похідних карбонових кислот: солей, естерів (механізм реакції етерифікації), галогенангідридів, амідів, нітрїлів. Декарбоксилювання карбонових кислот. Головні особливості похідних карбонових кислот (декарбоксилювання солей, гідроліз естерів, переестерифікація, основність амідів) та їх застосування. Реакції ацилювання. Мурашина та оцтова кислоти, добування та застосування. Особливості будови та хімічних властивостей мурашиної кислоти.

Галогензаміщені кислоти, класифікація та номенклатура. Добування: галогенуванням насичених кислот та їх похідних, приєднанням галогеноводнів до ненасичених кислот. Фізичні та хімічні властивості галогензаміщених кислот. Залежність хімічних властивостей від взаємного розташування галогену та карбоксильної групи. Хлороцтові кислоти.

Гідроксикислоти. Класифікація та номенклатура гідроксикислот. Добування гідролізом галогензаміщених кислот, із карбонільних сполук. Фізичні та хімічні властивості. Особливості α , β , γ -гідроксикислот. Лактиди. Лактони.

Оптична активність органічних сполук. Асиметричний атом карбону

(Вант-Гоф та Ле Бель). Оптичні антиподи (енантіомери, діастереомери), рацемати, їх властивості. Залежність числа оптичних ізомерів від числа асиметричних атомів карбону в молекулі. Діастереомери. Мезоформи.

Альдегідо- та кетокислоти. Класифікація та номенклатура α , β , γ - оксокислот. Методи добування і властивості. Фізичні та хімічні властивості.

Тема 8. Нітросполуки і аміни. Амінокислоти. Білки. (4 год).

Гомологічний ряд нітроалканів. Загальна формула. Класифікація, ізомерія, номенклатура. Добування нітросполук: нітрування за Коноваловим, парофазне нітрування алканів, із алкілгалогенїдів. Фізичні властивості. Будова нітрогрупи. Хімічні властивості. Відновлення нітросполук.

Класифікація амінів: первинні, вторинні, третинні. Ізомерія. Номенклатура. Добування амінів алкілюванням аміаку галогеналкілами та спиртами, відновленням азотовмісних сполук (нітросполук, оксимів, нітрїлів, амідів), із амідів кислот перегрупуванням Гофмана, фталїмїдним методом Габрієля. Фізичні властивості амінів Будова, sp^3 -стан атому Нітрогену. Хімічні властивості. Залежність основності амінів від їх будови. Алкілювання та ацилювання. Солі четвертинних амонїєвих основ та їх будова. Поняття про діаміни, Гексаметилєндіамін. Полімери типу "найлон".

Амінокислоти. Номенклатура, класифікація амінокислот. Добування гідролізом білків, із галогензаміщених кислот, із ціангідринів (за Штрекером та Зелїнським). Амінуванням α -кетокислот у присутності паладію, приєднання аміаку до ненасичених α,β -кислот. Фізичні та хімічні властивості амінокислот. Амфотерний характер. Поняття про біполярні іони. Реакції за аміногрупою. Реакції за карбоксильною групою. Утворення комплексних сполук з важкими

металами. Реакції, які відрізняють α , β , γ - амінокислоти. Лактами, білки. Пептидний зв'язок. Встановлення будови поліпептидів, їх синтез. Поняття про ферменти.

Тема 9. Вуглеводи. (2 год).

Класифікація, конфігурація моносахаридів. Глюкоза, фруктоза. Глікозидний гідроксил (цикло-, оксо-таутомерія), α -, β -форми, епімери глюкози (манноза та галактоза). Явище мутаротації та його пояснення. Хімічні властивості моносахаридів: окиснення, відновлення, утворення озонів при взаємодії із фенілгідразом, взаємодія із гідроксидом міді (II) (реактив Фелінга), оцтовим ангідридом, бродіння. Формули Фішера, Хеуорса. Поширення вуглеводів у природі та їх значення в процесах життєдіяльності.

Дисахариди відновлюючі (мальтоза, целобіоза, лактоза) та невідновлюючі (сахароза). Полісахариди (крохмаль, клітковина). Естери целюлози

Органічні сполуки ароматичної природи

4 Семестр

Модуль 3. Ароматичні вуглеводні та їх неоксигеновмісні похідні. (8 год)

Тема 1. Основи органічного синтезу й органічного аналізу. (2 год).

Розрахунок синтезу і його оформлення. Виділення та очистка органічних продуктів. Ідентифікація органічних речовин. Якісний елементний аналіз.

Тема 2. Ароматичні вуглеводні. (2 год).

Сучасні електронні уявлення про будову бензену. Критерії ароматичності органічних сполук. Небензоїдні ароматичні системи: циклопропенілій-катион, цикlopентадієнілій-аніон, найпростіші гетероцикли.

Електрофільне заміщення в ароматичному кільці. Поняття про π - та δ – комплекси. Правила заміщення в ряду бензену. Замісники I та II роду. Гомологічний ряд бензену. Ізомерія. Номенклатура. Синтетичні методи добування бензену. Деякі хімічні властивості (реакції приєднання, окислення). Р-ції приєднання водню, хлору, озону, карбенів. Окиснення гомологів бензену.

Тема 3. Багатоядерні арени. (1 год).

Сполуки з ізольованими бензеновими ядрами. Дифеніл: добування, властивості. Бензидин, бензидинове перегруповання. Трифенілметан. Добування та властивості. Трифенілхлорметан. Стійкі карбкатиони, карбаніони та радикали. Сполуки з конденсованими бензеновими ядрами.

Нафтален та його будова. Добування в техніці. Фізичні та хімічні властивості. Реакції електрофільного заміщення: галогенування, нітрування, сульфування. Р-ція α -сульфування нафталену, її значення для синтезу β -похідних нафталену. Порівняння властивостей нафталену та бензену. Антрацен, фенатрен їх будова та деякі хімічні властивості.

Тема 4. Галогено-, сульфо-, і нітропохідні бензену. (1 год).

Гомологічний ряд галогенопохідних бензену. Ізомерія. Номенклатура. Способи добування. Механізм електрофільного заміщення в ароматичному кільці, бічному ланцюзі. Хімічні властивості галогенопохідних. Р-ції нуклеофільного заміщення галогену в кільці бензену та бічному ланцюзі. Гомологічний ряд сульфо- і нітропохідних бензену. Ізомерія, номенклатура. Способи добування сульфокислот. Механізм електрофільного заміщення при сульфуванні. Оборотно́ість процесу сульфування. Сульфування бензену і його похідних сульфатною кислотою і триоксидом сірки. Реакції нуклеофільного заміщення сульфогрупи. Окремі функціональні похідні сульфокислот. Сахарин.

Добування нітросполук. Механізм електрофільного заміщення при нітруванні. Нітрування похідних бензену з електронодонорними і електроноакцепторними замісниками. Введення нітрогрупи у бічний ланцюг. Відновлення нітросполук в кислому, нейтральному та лужному середовищах. Активаційний вплив нітрогрупи на о-, п-замісники в ароматичному кільці.

Тема 5. Аміни. Діазо- та азосполуки. (2 год).

Класифікація. Ізомерія та номенклатура. Способи добування. Синтез первинних амінів реакцією Зініна. Амінування галогенопохідних аренів, алкілювання та арилювання ароматичних амінів. Фізичні і хімічні властивості. Основність амінів. Утворення солей,

алкілювання, ацилювання, дія нітритної кислоти. Реакції електрофільного заміщення (галогенування, нітрування, сульфонування). Застосування ароматичних амінів.

Р-ція діазотування, умови її проведення, механізм. Будова діазосполук. Фізичні і хімічні властивості.

Р-ції діазосполук, які протікають з виділенням нітрогену. Нуклеофільне заміщення діазонієвої групи на гідроксил, метоксигрупу та флуор. Радикальне заміщення: дезамінування, утворення арилхлоридів, арилбромідів та нітрילів, реакція Зандмейєра, утворення йодпохідних. Арилювання. Утворення металорганічних сполук за Несмеяновим. Р-ції діазосполук без виділення нітрогену: утворення арилгідразинів, сполучення з ароматичними амінами та фенолами. Механізм реакції азосполучення. Умови азосполучення з амінами та фенолами. Поняття про азобарвники.

Модуль 4. Оксигеновмісні функціональні похідні аренів. Гетероциклічні сполуки. (4 год)

Тема 6. Феноли та ароматичні спирти. (2 год).

Ізомерія та номенклатура фенолів. Добування фенолів із сульфокислот, галогенпохідних, ароматичних амінів та окисненням гомологів бензену. Хімічні властивості. Р-ції фенольного гідроксилу: утворення фенолатів, алкілювання, ацилювання. Відмінність властивостей фенолів та спиртів. Особливості р-цій електрофільного заміщення у фенолів. Галогенування, нітрування, сульфонування. Фенол-формальдегідні смоли.

Крезоли. Двоатомні феноли. Пірокатехін, резорцин, гідрохінон. Добування, властивості, застосування. Триатомні феноли. Пірогалол, гідроксигідрохінон, флороглюцин, кето-енольна таутомерія. Ароматичні спирти. Номенклатура, ізомерія. Методи одержання: гідролізом галогенпохідних, відновленням ароматичних альдегідів і кетонів, алкілюванням за допомогою реактивів Грін'єра, реакцією Каніццаро, відновленням естерів ароматичних кислот. Хімічні властивості. Реакції нуклеофільного заміщення і дегідратації α -, β -ароматичних спиртів.

Тема 7. Альдегіди і кетони. Хінони. (1 год).

Ізомерія та номенклатура. Добування гідролізом дигалогенопохідних, окисненням вуглеводнів, спиртів. Р-ції Фріделя-Крафтса та Гатермана, механізми цих реакцій. Фізичні та хімічні властивості. Порівняння реакційної здатності жирних та ароматичних карбонільних сполук. Особливі властивості ароматичних альдегідів: р-ція Каніццаро, бензоїнова конденсація. Конденсація Клайзена. Реакція Перкіна. Окиснення. Електрофільне заміщення. Хінони. Класифікація. Добування. Будова та характеристика зв'язків. Хімічні властивості хінонів: утворення хінгідронів, приєднання нуклеофільних реагентів (HCl, HCN). Дієновий синтез.

Тема 8. Карбонові кислоти та їх похідні. (1 год).

Гомологічний ряд карбонових кислот, ізомерія, номенклатура. Способи добування: окисненням ароматичних вуглеводнів, гідролізом галогенопохідних та нітрילів. Фізичні та хімічні властивості. Вплив замісників на реакційну здатність карбоксильної групи.

Бензойна кислота. Бензоїлхлорид. Р-ція бензоїлювання. Фталева к-та. Фталевий ангідрид, фталімід.

Тема 9. Гетероциклічні сполуки. (2 год).

Визначення. Класифікація. Взаємозв'язок ароматичних карбоциклічних та ароматичних гетероциклічних сполук, π -електроннонадлишкові та π -електроннодефіцитні гетероциклічні сполуки. Пірольний і піридиновий тип утворення гетероциклічних сполук.

П'ятичленні сполуки з одним гетероатомом – фуран, пірол, тіофен. Методи добування. Взаємні перетворення за Юрьєвим. Ацидофобність. Реакції електрофільного заміщення (нітрування, сульфонування, меркурування). Відщеплення протону у піролу. Р-ції замісників, які зв'язані з гетероциклами.

Шестичленні цикли з одним гетероатомом. Проблема ароматичності. Піридин. Поняття про алкалоїди. Нікотин. Шестичленні цикли з двома гетероатомами. Піридазин. Піримідин. Піразин. Синтез піримідину, барбітурова к-та. Барбітурати.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання:					
	Усього	у тому числі				
лекції		практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота	
Модуль 1						
Тема 1. Вступ	20	6		6		8
Тема 2. Алкани (насичені вуглеводні, парафіни)	16	4		4		8
Тема 3. Алкени (етиленові вуглеводні, олефіни)	16	4		4		8
Тема 4. Алкадієни (вуглеводні з двома етиленовими зв'язками). Алкіни (ацетиленові вуглеводні)	16	4		4		8
Тема 5. Моно-та полігалогенопохідні вуглеводнів	14	2		4		8
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль	82	20		22		40
Модуль 2						
Тема 6. Одно - та багатоатомні спирти. Альдегіди та кетони	18	6		4		8
Тема 7. Кислоти та їх похідні. Сполуки зі змішаними функціями	18	6		4		8
Тема 8. Нітросполуки і аміни. Амінокислоти. Білки	16	4		4		8
Тема 9. Вуглеводи	16	4		4		8
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль	68	20		16		32
Разом за 4 семестр	150	40		38		72
Модуль 3						
Тема 1. Основи органічного синтезу й органічного аналізу	8	2		2		4
Тема 2. Ароматичні вуглеводні	8	2		2		4
Тема 3. Багатоядерні арени	10	2		2		6
Тема 4. Галогено-, сульфо-, і нітропохідні бензену	10	2		2		6
Тема 5. Аміни. Діазо- та азосполуки	10	2		4		4
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль	46	10		12		24
Модуль 2						
Тема 6. Феноли та ароматичні спирти	10	2		4		4
Тема 7. Альдегіди і кетони. Хінони	13	1		4		8
Тема 8. Карбонові кислоти та їх похідні	11	1		2		8
Тема 9. Гетероциклічні сполуки	10	2		2		6
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль	44	6		12		26
Разом за 5 семестр	90	16		24		50

6.3. Теми лабораторно-практичних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
4 Семестр			
1	Тема 1. Вступ	6	
2	Тема 2. Алкани (насичені вуглеводні, парафіни)	4	
3	Тема 3. Алкени (етиленові вуглеводні, олефіни)	4	
4	Тема 4. Алкадієни (вуглеводні з двома етиленовими зв'язками). Алкіни (ацетиленові вуглеводні)	4	
5	Тема 5. Моно-та полігалогенопохідні вуглеводнів	4	
6	Тема 6. Одно - та багатоатомні спирти. Альдегіди та кетони	4	
7	Тема 7. Кислоти та їх похідні. Сполуки зі змішаними функціями	4	
8	Тема 8. Нітросполуки і аміни. Амінокислоти. Білки	4	
9	Тема 9. Вуглеводи	4	
5 Семестр			
1	Тема 1. Основи органічного синтезу й органічного аналізу	2	
2	Тема 2. Ароматичні вуглеводні	2	
3	Тема 3. Багатоядерні ацени	2	
4	Тема 4. Галогено-, сульфо-, і нітропохідні бензену	2	
5	Тема 5. Аміни. Діазо- та азосполуки	4	
6	Тема 6. Феноли та ароматичні спирти	4	
7	Тема 7. Альдегіди і кетони. Хінони	4	
8	Тема 8. Карбонові кислоти та їх похідні	2	
9	Тема 9. Гетероциклічні сполуки	2	
Разом		38+24=	62

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
4 Семестр			
1	Тема 1. Вступ	8	
2	Тема 2. Алкани	8	
3	Тема 3. Алкени	8	
4	Тема 4. Алкадієни. Алкіни	8	
5	Тема 5. Моно-та полігалогенопохідні вуглеводнів	8	
6	Тема 6. Одно - та багатоатомні спирти. Альдегіди та кетони	8	
7	Тема 7. Кислоти та їх похідні. Сполуки зі змішаними функціями	8	
8	Тема 8. Нітросполуки і аміни. Амінокислоти. Білки	8	
9	Тема 9. Вуглеводи	8	
5 Семестр			
1	Тема 1. Основи органічного синтезу й органічного аналізу	4	
2	Тема 2. Ароматичні вуглеводні	4	
3	Тема 3. Багатоядерні арени	6	
4	Тема 4. Галогено-, сульфо-, і нітропохідні бензену	6	
5	Тема 5. Аміни. Діазо- та азосполуки	4	
6	Тема 6. Феноли та ароматичні спирти	4	
7	Тема 7. Альдегіди і кетони. Хінони	8	
8	Тема 8. Карбонові кислоти та їх похідні	8	
9	Тема 9. Гетероциклічні сполуки	6	
Разом		72+50=	122

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликін. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
2. Lendel Vasyi, Slivka Mikhailo, Onysko Mikhailo, Balogh Irina, Farinuk Yurii, Fizer Maksym, Khripak Natalia, Krivoviaz Andrii, Lucio Svitlana, Rusin Ivan. BIOORGANIC & ORGANIC CHEMISTRY. Selected Thopics in Thesis, Schemes and Examples. Part 1. Aliphatic monofunctional compounds. Handbook. Edition 2 (English-Ukrainian) – Uzhgorod, UzhNU: «Hoverla», 2016. – 224p.
3. Електрофільне та нуклеофільне заміщення в ароматичному ядрі: Навчальний посібник для студентів хімічного факультету. О. В. Гордієнко, М. Ю. Корнілов, Ю. М. Воловенко, - Київ: КНУ, 2009. – 92с.
4. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія: Підручник. - Львів: Центр Європи, 2000, 863с.
5. Slivka M., Farinuk Yu., Mariychuk R.Organic chemistry. Handbook. Presov: UP Press, 2021. 249 p.
6. Фаринюк Ю. І., Сливка М.В. Органічна хімія аліфатичних сполук. Навчальний посібник. Ужгород: «Говерла», 2019. 242 с.
7. Органічна хімія. Практикум. Методичний посібник для студентів спеціальності: 040106, Екологія та охорона навколишнього середовища. // Сливка М.В., Фаринюк Ю.І., Онисько М.Ю., Лендел В.Г. – Ужгород. ПП Данилко С.І., 2015. – 158с.
8. Навчальні матеріали до дисципліни на сайті електронного навчання УжНУ <https://elearn.uzhnu.edu.ua/>

Додаток 2

Результати перегляду робочої програми навчальної дисципліни

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами(Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)