

**Міністерство охорони здоров'я України**  
**Національний медичний університет імені О.О. Богомольця**

## **МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

**до лекції**

**«Класифікація та номенклатура органічних сполук.  
Хімічний зв'язок та взаємний вплив атомів в органічних сполуках.  
Ізомерія органічних сполук. Просторова будова молекул.»**

**Навчальна дисципліна** Органічна хімія

**Напрямок підготовки** Фармація

**Спеціальність** Фармація, промислова фармація

**Кафедра** хімії ліків та лікарської токсикології

**Затверджено** на засіданні кафедри від «30» серпня 2024 р., протокол №14

**Розглянуто та затверджено:** на засіданні ЦМК зі спеціальності  
226 “Фармація, промислова фармація” «30» серпня 2024 р., протокол № 1

**Вид лекції:** традиційна (інформаційна, проблемна).

**Компетенції:**

➤ **загальні:**

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

➤ **фахові:**

ФК02. Здатність збирати, інтерпретувати та застосувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проєктів у сфері фармації.

**Мета лекції:** сформувати систематизовані знання про основні принципи класифікації та номенклатури органічних сполук та розкрити основні поняття квантово-механічних основ теорії хімічного зв'язку.

**Обладнання лекції:** комп'ютерна техніка та відповідне програмне забезпечення, мультимедійна система, екран для мультимедійної системи.

**Завдання лекції:** Студент повинен знати:

- основні принципи класифікації та номенклатури органічних сполук;
- типи хімічних зв'язків та взаємний вплив атомів в органічних сполуках;
- основні види ізомерії органічних сполук.

**вміти:**

- писати структурні формули органічних сполук, називати сполуки за замісничковою номенклатурою ІЮПАК;
- визначати види гібридизації атомів Карбону, Оксигену, Нітрогену в молекулах органічних сполук;
- визначити вид кон'югації і показати розподіл електронної густини в молекулі;
- писати структурні формули сполук і визначати, до якої групи структурних ізомерів вони відносяться.

Назва етапу	Зміст етапу	Освітня мета етапу	Час, хв.
Вступна частина	Повідомлення теми; ознайомлення з планом; формування мети; мотивація актуальності теми	Оволодіти увагою аудиторії, показати актуальність теми	10
Основна частина*	<p>1. Предмет органічної хімії, її значення і зв'язок з фармацією. Розвиток теоретичних уявлень про будову органічних сполук.</p> <p>2. Класифікація органічних сполук за будовою вуглецевого ланцюга і за природою функціональної групи. Основні функціональні групи і відповідні класи органічних сполук.</p> <p>3. Номенклатурні системи. Основні принципи побудови назв органічних сполук за номенклатурою ІЮПАК.</p> <p>4. Типи хімічних зв'язків в органічних сполуках.</p> <p>5. Індуктивний та мезомерний ефект. Кон'юговані системи. Види кон'югації.</p> <p>6. Просторова будова молекул. Структурна ізомерія.</p> <p>7. Стереοізомерія.</p>	Оволодіння змістом навчального матеріалу, усвідомлення перспективи подальшого розвитку наукових пошуків, розкриття можливостей використання конкретних знань у професійній діяльності фармацевта	70
Заключна частина	Формування висновків, відповіді на запитання, завдання для самостійної роботи; список навчальних джерел з теми лекції	Сконцентрувати увагу аудиторії на головному, сформулювати резюме висловленого	10

\* -під час основної частини передбачена перерва на 10 хв.

## Рекомендована література:

### Базова:

- Черних В. П. Органічна хімія: базовий підручник для студ. вищ. навч. фармац. закладу (фармац. ф-тів) / В. П. Черних, Б. С. Зіменковський, І. С. Гриценко; за ред. В. П. Черних. – 3-тє вид., стереотип. – Харків: НФаУ, 2016. – 750 с.: іл. – (Серія «Національний підручник»), с. 23-89.

### Допоміжна:

- Organic chemistry. Basic lecture course: The study guide for students of higher schools/ V.P. Chernykh, L.A. Shemchuk; edited by V.P. Chernykh. – 5 ed., rew. –

Kharkiv: NUPh: Golden Pages, 2019. – 440 p., 4-46.

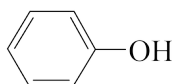
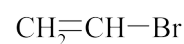
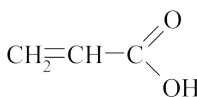
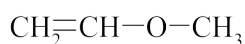
2. Ніженковська І. В., Головченко О. І. Органічна хімія. Тестові завдання з поясненнями для студ. фарм. факультетів: навч. посіб. - К.: ФОП Лопатіна О.О., 2019.- 208 с., с.7-24, 32-39.
3. Organic chemistry. Multiple choice questions with explanations for pharmacy faculty students / Nizhenkovska I.V., Kustovska A.D., Holovchenko O.I. – К.: Lopatina, 2022. – 205 p., p. 7-24, 35-42.
4. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 книгах. Книга 1. Біоорганічна хімія: підручник / Б.С. Зіменковський, В.А. Музиченко, І.В. Ніженковська, Г.О. Сирова; за ред. Б.С. Зіменковського, І.В. Ніженковської. – 3-є стереотипне видання. – К.: ВСВ «Медицина», 2022. – 272 с., с. 12-27.

### Питання для самопідготовки студента до лекції:

1. Класифікація органічних сполук за будовою вуглецевого скелета і за природою функціональної групи.
2. Види гібридизації атомних орбіталей Карбону, Нітрогену, Оксигену. Ковалентні  $\sigma$ - і  $\pi$ -зв'язки.
3. Електронна будова подвійних і потрійних Карбон-Карбонових зв'язків. Спряжені системи.
4. Електронодонорні та електроноакцепторні замісники.

### Питання для підготовки до іспиту, які розкривають лекційний матеріал:

1. Класифікація органічних сполук за будовою вуглецевого ланцюга та функціональною групою.
2. Типи хімічних зв'язків в органічних сполуках: йонний, ковалентний. Наведіть приклади речовин для кожного з типів зв'язків.
3. Взаємний вплив атомів в органічних сполуках. Дайте визначення поняттям «індуктивний ефект» (*I*) та «мезомерний ефект» (*M*). Розподіліть електронну густину у молекулах:



Методична розробка складена:

доцентом кафедри Головченко О.І.

**Міністерство охорони здоров'я України**  
**Національний медичний університет імені О.О. Богомольця**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

до лекції

**«Алкани. Циклоалкани. Алкени (етиленові вуглеводні). Алкадієни (дієнові вуглеводні). Алкіни (ацетиленові вуглеводні). Реакції електрофільного приєднання ( $A_E$ ).»**

**Навчальна дисципліна** Органічна хімія

**Напрямок підготовки** Фармація

**Спеціальність** Фармація, промислова фармація

**Кафедра** хімії ліків та лікарської токсикології

**Затверджено** на засіданні кафедри від «30» серпня 2024 р., протокол №14

**Розглянуто та затверджено:** на засіданні ЦМК зі спеціальності  
226 “Фармація, промислова фармація” «30» серпня 2024 р., протокол № 1

**Вид лекції:** традиційна (інформаційна, проблемна).

**Компетенції:**

➤ *загальні:*

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

➤ *фахові:*

ФК02. Здатність збирати, інтерпретувати та застосувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проектів у сфері фармації.

**Мета лекції:** сформувані систематизовані знання про будову, номенклатуру, ізомерію та хімічні властивості насичених та ненасичених вуглеводнів.

**Обладнання лекції:** комп'ютерна техніка та відповідне програмне забезпечення, мультимедійна система, екран для мультимедійної системи.

**Завдання лекції:** Студент повинен знати:

➤ основні способи добування алканів, циклоалканів, алкенів, алкадієнів та алкінів;

➤ хімічні властивості алканів, циклоалканів, алкенів, алкадієнів та алкінів;

➤ ідентифікацію насичених та ненасичених вуглеводнів;

**вміти:**

➤ писати структурні формули вуглеводнів і називати їх за систематичною і раціональною номенклатурами;

➤ запропонувати способи одержання насичених та ненасичених вуглеводнів;

➤ писати рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити певні хімічні перетворення;

Назва етапу	Зміст етапу	Освітня мета етапу	Час, хв.
Вступна частина	Повідомлення теми; ознайомлення з планом; формування мети; мотивація актуальності теми	Оволодіти увагою аудиторії, показати актуальність теми	10
Основна частина*	<p>1. Алкани. Будова, номенклатура та ізомерія алканів. Способи добування. Хімічні властивості алканів.</p> <p>2. Циклоалкани. Будова, номенклатура та ізомерія циклоалканів. Способи добування та хімічні властивості.</p> <p>3. Алкени. Алкадієни. Будова, номенклатура та ізомерія алкенів та алкадієнів. Способи добування та хімічні властивості.</p> <p>4. Алкіни. Будова, номенклатура та ізомерія алкенів та алкадієнів. Способи добування та хімічні властивості.</p> <p>5. Ідентифікація насичених та ненасичених вуглеводнів.</p> <p>6. Окремі представники, застосування.</p>	Оволодіння змістом навчального матеріалу, усвідомлення перспективи подальшого розвитку наукових пошуків, розкриття можливостей використання конкретних знань у професійній діяльності фармацевта	70
Заключна частина	Формування висновків, відповіді на запитання, завдання для самостійної роботи; список навчальних джерел з теми лекції	Сконцентрувати увагу аудиторії на головному, сформулювати резюме висловленого	10

\* -під час основної частини передбачена перерва на 10 хв.

## Рекомендована література:

### Базова:

1. Черних В. П. Органічна хімія: базовий підручник для студ. вищ. навч. фармац. закладу (фармац. ф-тів) / В. П. Черних, Б. С. Зіменковський, І. С. Гриценко; за ред. В. П. Черних. – 3-тє вид., стереотип. – Харків: НФаУ, 2016. – 750 с.: іл. – (Серія «Національний підручник»), с. 125-189.

### Допоміжна:

1. Organic chemistry. Basic lecture course: The study guide for students of higher schools/ V.P. Chernykh, L.A. Shemchuk; edited by V.P. Chernykh. – 5 ed., rew.

- Kharkiv: NUPh: Golden Pages, 2019. – 440 p., 61-103.
2. Ніженковська І. В., Головченко О. І. Органічна хімія. Тестові завдання з поясненнями для студ. фарм. факультетів: навч. посіб. - К.: ФОП Лопатіна О.О., 2019.- 208 с., с.40-73.
  3. Organic chemistry. Multiple choice questions with explanations for pharmacy faculty students / Nizhenkovska I.V., Kustovska A.D., Holovchenko O.I. – K.: Lopatina, 2022. – 205 p., p. 43-79.
  4. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 книгах. Книга 1. Біоорганічна хімія: підручник / Б.С. Зіменковський, В.А. Музиченко, І.В. Ніженковська, Г.О. Сирова; за ред. Б.С. Зіменковського, І.В. Ніженковської. – 3-є стереотипне видання. – К.: ВСВ «Медицина», 2022. – 272 с., с. 34-39, 43-44.

### Питання для самопідготовки студента до лекції:

1. Номенклатура, будова, ізомерія, способи добування алканів. Хімічні властивості. Реакції  $S_R$ .
2. Циклоалкани. Номенклатура, будова, добування, хімічні властивості. Конформації циклопентану і циклогексану.
3. Циклоалкани з малими циклами (циклопропан, циклобутан). Реакції приєднання та заміщення.
4. Будова, номенклатура, ізомерія, способи добування алкенів. Хімічні властивості. Механізм реакції приєднання ( $A_E$ ). Правило Марковникова.
5. Класифікація, будова та номенклатура алкадієнів. Спряжені дієни. Особливості реакцій приєднання. Реакції полімеризації.
6. Будова, ізомерія, номенклатура та способи добування алкінів. Хімічні властивості алкінів. Реакції приєднання та заміщення (СН-кислотність).

### Питання для підготовки до іспиту, які розкривають лекційний матеріал:

1. Класифікація органічних реакцій за напрямком та механізмом. Який механізм реакції Коновалова? Напишіть реакцію нітрування метану, бутану та 2-метилпропану.
2. Запропонуйте способи добування пропану та напишіть реакцію Коновалова для пропану та 2-метилпропану, вкажіть умови проведення реакції та її механізм, назвіть отримані продукти.
3. Добування та хімічні властивості циклоалканів на прикладі циклопропану: приєднання галогенів та галогеноводнів. Назвіть утворені продукти.
4. Який вуглеводень утвориться при дії цинку на 1,3-дибромпропан? Наведіть схеми і назвіть продукти реакцій отриманої речовини з: а).  $\text{HCl}$  (t); б).  $\text{H}_2$ ,  $\text{Ni}$ , в).  $\text{Br}_2$  (hv).
5. Вкажіть, з якими з наведених сполук буде реагувати циклобутан: 1).  $\text{H}_2$ , Pt (200 °C); 2).  $\text{Br}_2$  (hv); 3).  $\text{HBr}$ ; 5).  $\text{HNO}_3$  (t, p). Напишіть відповідні рівняння реакцій і назвіть отримані продукти.



6. Поясніть правило Марковникова на прикладі приєднання бромоводню до бутену-1 та правило Зайцева на прикладі реакції дегідратації 3-метилбутанолу-2. Напишіть відповідні реакції, дайте назву отриманим продуктам.
7. Напишіть основні методи добування ацетилену. Із ацетилену отримайте метилацетилен. Проведіть реакцію Кучерова для отриманих сполук, назвіть отримані продукти.
8. Хімічні властивості алкінів на прикладі пропіну: приєднання галогенів, галогеноводнів, води, гідрогену. Наведіть рівняння реакцій, назвіть утворені продукти.

**Методична розробка складена:**

доцентом кафедри Головченко О.І.

**Міністерство охорони здоров'я України**  
**Національний медичний університет імені О.О. Богомольця**

## **МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

**до лекції**

**«Ароматичні вуглеводні. Моноядерні арени. Реакції  
електрофільного заміщення ( $S_E$ ).  
Багатоядерні конденсовані та неконденсовані арени.»**

**Навчальна дисципліна** Органічна хімія

**Напрямок підготовки** Фармація

**Спеціальність** Фармація, промислова фармація

**Кафедра** хімії ліків та лікарської токсикології

**Затверджено** на засіданні кафедри від «30» серпня 2024 р., протокол №14

**Розглянуто та затверджено:** на засіданні ЦМК зі спеціальності  
226 “Фармація, промислова фармація” «30» серпня 2024 р., протокол № 1

**Вид лекції:** традиційна (інформаційна, проблемна).

**Компетенції:**

➤ **загальні:**

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

➤ **фахові:**

ФК02. Здатність збирати, інтерпретувати та застосувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проєктів у сфері фармації.

**Мета лекції:** сформувати систематизовані знання про електронну будову, ароматичність та хімічні властивості моноядерних та багатоядерних аренів з конденсованими та ізольованими безеновими кільцями.

**Обладнання лекції:** комп'ютерна техніка та відповідне програмне забезпечення, мультимедійна система, екран для мультимедійної системи.

**Завдання лекції:** Студент повинен знати:

➤ основні способи добування моноядерних аренів та аренів з конденсованими та ізольованими безеновими кільцями;

➤ основні критерії ароматичності;

➤ хімічні властивості моноядерних та багатоядерних аренів та особливості перебігу реакцій електрофільного заміщення;

**вміти:**

➤ писати структурні формули ароматичних вуглеводнів і називати їх за номенклатурою;

➤ запропонувати способи одержання ароматичних вуглеводнів;

➤ писати рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити певні хімічні перетворення для ароматичних вуглеводнів;

Назва етапу	Зміст етапу	Освітня мета етапу	Час, хв.
Вступна частина	Повідомлення теми; ознайомлення з планом; формування мети; мотивація актуальності теми	Оволодіти увагою аудиторії, показати актуальність теми	10
Основна частина*	<p>1. Електронна будова бензену. Ароматичні властивості. Загальні критерії ароматичності.</p> <p>2. Номенклатура та ізомерія одноядерних аренів.</p> <p>3. Способи одержання. Фізичні та хімічні властивості. Реакції електрофільного заміщення.</p> <p>4. Вплив замісників у бензеновому кільці на напрям і швидкість реакцій електрофільного заміщення.</p> <p>5. Класифікація, номенклатура та ізомерія багатоядерних аренів з конденсованими та ізольованими бензеновими циклами.</p> <p>6. Способи добування та хімічні властивості багатоядерних аренів.</p> <p>7. Окремі представники, застосування.</p>	Оволодіння змістом навчального матеріалу, усвідомлення перспективи подальшого розвитку наукових пошуків, розкриття можливостей використання конкретних знань у професійній діяльності фармацевта	70
Заклучна частина	Формування висновків, відповіді на запитання, завдання для самостійної роботи; список навчальних джерел з теми лекції	Сконцентрувати увагу аудиторії на головному, сформулювати резюме висловленого	10

\* -під час основної частини передбачена перерва на 10 хв.

## Рекомендована література:

### Базова:

1. Черних В. П. Органічна хімія: базовий підручник для студ. вищ. навч. фармац. закладу (фармац. ф-тів) / В. П. Черних, Б. С. Зіменковський, І. С. Гриценко; за ред. В. П. Черних. – 3-тє вид., стереотип. – Харків: НФаУ, 2016. – 750 с.: іл. – (Серія «Національний підручник»), с. 190-233.

### Допоміжна:

1. Organic chemistry. Basic lecture course: The study guide for students of higher schools/ V.P. Chernykh, L.A. Shemchuk; edited by V.P. Chernykh. – 5 ed., rew. – Kharkiv: NUPh: Golden Pages, 2019. – 440 p., 104-138.
2. Ніженковська І. В., Головченко О. І. Органічна хімія. Тестові завдання з поясненнями для студ. фарм. факультетів: навч. посіб. - К.: ФОП Лопатіна О.О., 2019.- 208 с., с.74-92.
3. Organic chemistry. Multiple choice questions with explanations for pharmacy faculty students / Nizhenkovska I.V., Kustovska A.D., Holovchenko O.I. – К.: Lopatina, 2022. – 205 p., p. 80-101.
4. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 книгах. Книга 1. Біоорганічна хімія: підручник / Б.С. Зіменковський, В.А. Музиченко, І.В. Ніженковська, Г.О. Сирова; за ред. Б.С. Зіменковського, І.В. Ніженковської. – 3-є стереотипне видання. – К.: ВСВ «Медицина», 2022. – 272 с., с. 42-49.

### **Питання для самопідготовки студента до лекції:**

1. Електронна будова бензену. Ароматичність. Номенклатура та ізомерія похідних бензену. Хімічні властивості бензену. Механізм електрофільного заміщення ( $S_E$ ).
2. Правила орієнтування у бензеновому ядрі. Вплив електронодонорних та електроноакцепторних замісників на реакційну здатність бензену.
3. Конденсовані ацени. Будова нафталену, антрацену, фенантрени. Хімічні властивості нафталену. Правила орієнтування у нафталеновому ядрі.
4. Неконденсовані ацени: біфеніл, дифенілметан, трифенілметан. Будова та номенклатура їх похідних.
5. Хімічні властивості дифенілметану. Реакції заміщення.
6. Хімічні властивості трифенілметану. Стійкість карбокатиону, карбаніону та трифенілметильного радикалу. Діамантовий зелений.

### **Питання для підготовки до іспиту, які розкривають лекційний матеріал:**

1. Бензен. Правило ароматичності Хюккеля. Запропонуйте способи добування бензену. Проведіть для нього реакції електрофільного заміщення, дайте назву отриманим продуктам.
2. Методи добування аценів на прикладі бензену: тримеризація ацетилену, дегідрування циклогексану, циклізація гексану. Наведіть схеми реакцій окиснення і відновлення бензену. Назвіть отримані сполуки.
3. Добування та хімічні властивості бензену: реакції електрофільного заміщення ( $S_E$ ).
4. Правила орієнтації в бензеновому ядрі. Замісники I та II роду. Напишіть схему реакцій нітрування, сульфування, галогенування хлорбензену. Назвіть утворені продукти реакцій.
5. Напишіть схеми і назвіть продукти реакцій толуену з такими реагентами: а).  $Cl_2$  ( $AlCl_3$ ); б).  $Cl_2$  ( $h\nu$ ); в).  $KMnO_4$  (t); г).  $CH_3CH_2Cl$  ( $AlCl_3$ ).
6. Конденсовані ароматичні системи. Будова, добування та хімічні властивості антрацену.

**Методична розробка складена:**

доцентом кафедри Головченко О.І.

**Міністерство охорони здоров'я України**  
**Національний медичний університет імені О.О. Богомольця**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

**до лекції**

**«Галогенопохідні вуглеводнів.  
Реакції нуклеофільного заміщення ( $S_N$ ).»**

**Навчальна дисципліна** Органічна хімія

**Напрямок підготовки** Фармація

**Спеціальність** Фармація, промислова фармація

**Кафедра** хімії ліків та лікарської токсикології

**Затверджено** на засіданні кафедри від «30» серпня 2024 р., протокол №14

**Розглянуто та затверджено:** на засіданні ЦМК зі спеціальності  
226 “Фармація, промислова фармація” «30» серпня 2024 р., протокол № 1

**Вид лекції:** традиційна (інформаційна, проблемна).

➤ **загальні:**

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

➤ **фахові:**

ФК02. Здатність збирати, інтерпретувати та застосувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проєктів у сфері фармації.

**Мета лекції:** сформувати систематизовані знання про класифікацію, номенклатуру, ізомерію та хімічні властивості галогенопохідних вуглеводнів;

**Обладнання лекції:** комп'ютерна техніка та відповідне програмне забезпечення, мультимедійна система, екран для мультимедійної системи.

**Завдання лекції:** Студент повинен знати:

- основні способи добування галогенопохідних вуглеводнів;
- хімічні властивості галогенопохідних вуглеводнів, особливості перебігу реакцій нуклеофільного та електрофільного заміщення, дезактивуючий та орієнтуючий вплив галогену в реакціях  $S_E$ ;
- ідентифікацію галогенопохідних вуглеводнів;

**вміти:**

- писати структурні формули галогенопохідних вуглеводнів і називати їх за замісною номенклатурою;
- запропонувати способи одержання галогенопохідних вуглеводнів;
- писати рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити певні хімічні перетворення для галогенопохідних вуглеводнів;
- запропонувати якісні реакції, які використовуються для відкриття галогенід-іонів.



Назва етапу	Зміст етапу	Освітня мета етапу	Час, хв.
Вступна частина	Повідомлення теми; ознайомлення з планом; формування мети; мотивація актуальності теми	Оволодіти увагою аудиторії, показати актуальність теми	10
Основна частина*	1. Класифікація, номенклатура та ізомерія галогенопохідних вуглеводнів. 2. Способи одержання галогенопохідних вуглеводнів. 3. Механізми реакцій нуклеофільного заміщення та елімінування. Правило Зайцева. 4. Ненасичені галогенопохідні вуглеводнів. 5. Ароматичні галогенопохідні вуглеводнів. 6. Ідентифікація галогенопохідних вуглеводнів. 7. Окремі представники, застосування.	Оволодіння змістом навчального матеріалу, усвідомлення перспективи подальшого розвитку наукових пошуків, розкриття можливостей використання конкретних знань у професійній діяльності фармацевта	70
Заключна частина	Формування висновків, відповіді на запитання, завдання для самостійної роботи; список навчальних джерел з теми лекції	Сконцентрувати увагу аудиторії на головному, сформулювати резюме висловленого	10

\* -під час основної частини передбачена перерва на 10 хв.

## Рекомендована література:

### Базова:

1. Черних В. П. Органічна хімія: базовий підручник для студ. вищ. навч. фармац. закладу (фармац. ф-тів) / В. П. Черних, Б. С. Зіменковський, І. С. Гриценко; за ред. В. П. Черних. – 3-тє вид., стереотип. – Харків: НФаУ, 2016. – 750 с.: іл. – (Серія «Національний підручник»), с. 241-266.

### Допоміжна:

1. Organic chemistry. Basic lecture course: The study guide for students of higher schools/ V.P. Chernykh, L.A. Shemchuk; edited by V.P. Chernykh. – 5 ed., rew. – Kharkiv: NUPh: Golden Pages, 2019. – 440 p., 139-156.
2. Ніженковська І. В., Головченко О. І. Органічна хімія. Тестові завдання з поясненнями для студ. фарм. факультетів: навч. посіб. - К.: ФОП Лопатіна О.О., 2019.- 208 с., с.93-98.

3. Organic chemistry. Multiple choice questions with explanations for farmacy faculty students / Nizhenkovska I.V., Kustovska A.D., Holovchenko O.I. – K.: Lopatina, 2022. – 205 p., p. 102-106.
4. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 книгах. Книга 1. Біоорганічна хімія: підручник / Б.С. Зіменковський, В.А. Музиченко, І.В. Ніженковська, Г.О. Сирова; за ред. Б.С. Зіменковського, І.В. Ніженковської. – 3-є стереотипне видання. – К.: ВСВ «Медицина», 2022. – 272 с., с. 50-52.

#### **Питання для самопідготовки студента до лекції:**

1. Номенклатура та ізомерія галогенопохідних вуглеводнів аліфатичного і ароматичного рядів.
2. Основні способи добування моно-, ди- і полігалогеналканів та галогенаренів.
3. Хімічні властивості галогеналканів і галогенаренів. Різниця в рухливості галогену.
4. Будова, номенклатура та ізомерія ненасичених галогенопохідних. Хімічні властивості. Рухливість галогену при  $sp^3$ - та  $sp^2$ -гібридизованому атомі Карбону.

#### **Питання для підготовки до іспиту, які розкривають лекційний матеріал:**

1. Наведіть схеми реакцій 1-хлорпропану та 2-метил-2-хлорпропану з водним та спиртовим розчинами NaOH, вкажіть механізм та назвіть утворені продукти.
2. Напишіть схеми реакцій 2-хлорбутану з такими реагентами: а). NaOH ( $H_2O$ ); б). NaOH ( $C_2H_5OH$ ); в).  $C_2H_5O^-Na^+$ ; г).  $KNO_2$ ; д). KCN, назвіть отримані продукти.
3. Напишіть схеми реакцій 1-хлорбутану з такими реагентами: а). NaOH ( $H_2O$ ); б). NaOH ( $C_2H_5OH$ ); в).  $KNO_2$ ; г). Mg. Назвіть утворені продукти реакцій.
4. Наведіть схеми реакцій, за допомогою котрих можна добути гемінальні та віцінальні дигалогенопохідні алканів.
5. Хімічні властивості галогеналканів на прикладі бромоетану: взаємодія бромоетану з а). NaOH ( $H_2O$ ); б). NaOH ( $C_2H_5OH$ ); в). NaCN, г).  $NaNO_2$ ; д). NaSH. Назвіть отримані продукти.
6. Наведіть схеми реакцій 2-хлоропропану та 2-метил-2-хлоропропану з водним та спиртовим розчинами NaOH, вкажіть механізм реакцій, назвіть утворені продукти. Яка якісна реакція використовується для відкриття галогенід-іонів?
7. Напишіть схеми реакцій алілхлориду, вінілхлориду та 3,3,3-трихлоропропену з хлороводнем. Назвіть утворені продукти
8. Напишіть схеми і назвіть продукти реакцій алілхлориду з такими реагентами: а). NaOH (водн. р-н); б).  $CH_3NH_2$ . Наведіть схеми якісних реакцій, які підтверджують наявність подвійного зв'язку та атома галогену в молекулі вихідної сполуки.

**Методична розробка складена:**

доцентом кафедри Головченко О.І.

**Міністерство охорони здоров'я України**  
**Національний медичний університет імені О.О. Богомольця**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

до лекції

**«Нітросполуки. Аміни. Азо-, діазосполуки.»**

**Навчальна дисципліна** Органічна хімія

**Напрямок підготовки** Фармація

**Спеціальність** Фармація, промислова фармація

**Кафедра** хімії ліків та лікарської токсикології

**Затверджено** на засіданні кафедри від «30» серпня 2024 р., протокол №14

**Розглянуто та затверджено:** на засіданні ЦМК зі спеціальності  
226 “Фармація, промислова фармація” «30» серпня 2024 р., протокол № 1

**Вид лекції:** традиційна (інформаційна, проблемна).

➤ **загальні:**

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

➤ **фахові:**

ФК02. Здатність збирати, інтерпретувати та застосувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проєктів у сфері фармації.

**Мета лекції:**

- сформувані систематизовані знання про класифікацію, номенклатуру, ізомерію та хімічні властивості нітросполук та амінів аліфатичного та ароматичного ряду.

**Обладнання лекції:** комп'ютерна техніка та відповідне програмне забезпечення, мультимедійна система, екран для мультимедійної системи.

**Завдання лекції:** Студент повинен знати:

- основні способи добування нітроалканів і нітроаренів;
- основні способи добування амінів аліфатичного та ароматичного ряду;
- хімічні властивості нітросполук та амінів, особливості перебігу реакцій нуклеофільного та електрофільного заміщення у ряду нітроаренів;
- ідентифікацію нітропохідних вуглеводнів і амінів;

**вміти:**

- писати структурні формули нітропохідних вуглеводнів та амінів і визначати їх приналежність до первинних, вторинних, третинних;
- запропонувати схеми реакцій, за допомогою яких можна розрізнити первинні, вторинні та третинні нітросполуки та аміни;
- писати рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити певні хімічні перетворення;
- запропонувати якісні реакції, які використовуються для відкриття галогенід-іонів.

### План лекції

Назва	Зміст етапу	Освітня мета етапу	Час,
-------	-------------	--------------------	------

етапу			хв.
Вступна частина	Повідомлення теми; ознайомлення з планом; формування мети; мотивація актуальності теми	Оволодіти увагою аудиторії, показати актуальність теми	10
Основна частина*	1. Поняття про нітросполуки. 2. Електронна будова нітрогрупи. 3. Класифікація, номенклатура та ізомерія нітросполук. Способи добування, фізичні та хімічні властивості нітроалканів та нітроаренів. 4. Класифікація, номенклатура та ізомерія амінів. Способи добування, фізичні та хімічні властивості амінів аліфатичного та ароматичного ряду. 5. Класифікація, номенклатура та ізомерія діазо- та азосполук. Способи добування, фізичні та хімічні властивості дізо- та азосполук. 5. Ідентифікація нітросполук та амінів. 6. Окремі представники, застосування.	Оволодіння змістом навчального матеріалу, усвідомлення перспективи подальшого розвитку наукових пошуків, розкриття можливостей використання конкретних знань у професійній діяльності фармацевта	70
Заклучна частина	Формування висновків, відповіді на запитання, завдання для самостійної роботи; список навчальних джерел з теми лекції	Сконцентрувати увагу аудиторії на головному, сформулювати резюме висловленого	10

\* -під час основної частини передбачена перерва на 10 хв.

## Рекомендована література:

### Базова:

1. Черних В. П. Органічна хімія: базовий підручник для студ. вищ. навч. фармац. закладу (фармац. ф-тів) / В. П. Черних, Б. С. Зіменковський, І. С. Гриценко; за ред. В. П. Черних. – 3-тє вид., стереотип. – Харків: НФаУ, 2016. – 750 с.: іл. – (Серія «Національний підручник»), с. 269-313.

### Допоміжна:

1. Organic chemistry. Basic lecture course: The study guide for students of higher schools/ V.P. Chernykh, L.A. Shemchuk; edited by V.P. Chernykh. – 5 ed.,

- rew. – Kharkiv: NUPh: Golden Pages, 2019. – 440 p., 156-191.
2. Ніженковська І. В., Головченко О. І. Органічна хімія. Тестові завдання з поясненнями для студ. фарм. факультетів: навч. посіб. - К.: ФОП Лопатіна О.О., 2019.- 208 с., с.98-116.
  3. Organic chemistry. Multiple choice questions with explanations for pharmacy faculty students / Nizhenkovska I.V., Kustovska A.D., Holovchenko O.I. – К.: Lopatina, 2022. – 205 p., p. 107-126.
  4. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 книгах. Книга 1. Біоорганічна хімія: підручник / Б.С. Зіменковський, В.А. Музиченко, І.В. Ніженковська, Г.О. Сирова; за ред. Б.С. Зіменковського, І.В. Ніженковської. – 3-є стереотипне видання. – К.: ВСВ «Медицина», 2022. – 272 с., с. 67-72.

### **Питання для самопідготовки студента до лекції:**

1. Номенклатура, ізомерія та способи добування нітросполук. Будова нітрогрупи. Хімічні властивості нітросполук аліфатичного та ароматичного рядів. Реакція Зініна. Реакції ідентифікації первинних, вторинних та третинних нітросполук.
2. Аміни. Будова, номенклатура, ізомерія. Способи добування аліфатичних і ароматичних амінів. Хімічні властивості. Основні властивості, нуклеофільність.
3. Якісні реакції на первинні, вторинні, третинні аміни аліфатичного та ароматичного рядів.
4. Діазосполуки. Реакція діазотування. Будова солей діазонію. Хімічні властивості діазосполук. Реакції з виділенням та без виділення азоту.

### **Питання для підготовки до іспиту, які розкривають лекційний матеріал:**

1. Наведіть реакції ідентифікації первинних, вторинних, третинних аліфатичних нітросполук. Які візуальні зміни спостерігаються? Дайте назву утвореним продуктам.
2. На прикладі нітроетану, 2-нітропропану і 2-метил-2-нітропропану наведіть схеми і назвіть продукти реакцій, якими можна відрізнити первинні, вторинні і третинні нітросполуки.
3. Отримайте первинний, вторинний та третинний нітробутани. Як поведуть себе вказані нітробутани при додаванні розчину гідроксиду натрію? Наведіть схеми реакцій. Яке значення має ця реакція?
4. Які за механізмом реакції характерні для нітробензену? Наведіть схеми. Вкажіть електронні ефекти в молекулі нітробензену.
5. Напишіть схему добування та реакції нітробензену з такими реагентами:  $H_2$ , реакція з КОН та сульфатною кислотою. Наведіть рівняння реакцій, назвіть утворені продукти.

6. Наведіть схеми відновлення нітробензену до аніліну в кислому середовищі (Реакція Зініна) і реакцію взаємодії аніліну з  $\text{Br}_2$  (водн. р-н). Назвіть усі проміжні продукти.
7. Запропонуйте способи добування нафталену та проведіть реакцію сульфування за різних умов, назвіть продукти реакцій.
8. Хімічні властивості амінів на прикладі метиламіну та аніліну: взаємодія з галогенопохідними алканів (реакція Гофмана), взаємодія з нітритною кислотою. Назвіть утворені продукти.
9. Напишіть схеми реакцій взаємодії етиламіну з галогеналканами, галогенангідрідами та ангідрідами карбонових кислот, азотистою кислотою. Назвіть утворені продукти.
10. Наведіть схему реакції добування пропіламіну за реакцією Гофмана. Напишіть схему і назвіть продукти реакцій пропіламіну з: а).  $\text{CH}_3\text{I}$ ; б).  $\text{HNO}_2$ ; в).  $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ ; г).  $\text{HCl}$ .
11. З якою метою проводять “захист” аміногрупи? Як називається реакція, які реагенти використовують? Наведіть схеми реакцій “захисту” та подальшого нітрування і гідролізу.
12. На прикладі метиламіну, метилетиламіну та триетиламіну наведіть рівняння і назвіть продукти реакцій, за допомогою яких можна відрізнити первинні, вторинні і третинні аміни.
13. Наведіть електронні ефекти в молекулі аніліну, вкажіть за якими структурними фрагментами молекули можливі хімічні перетворення. Наведіть схеми реакцій по ароматичному ядру.
14. Наведіть електронні ефекти в молекулі аніліну, вкажіть за якими структурними фрагментами молекули можливі хімічні перетворення. Наведіть реакції ідентифікації аніліну. Які візуальні зміни спостерігаються? Дайте назву утвореним продуктам

**Методична розробка складена:**

доцентом кафедри Головченко О.І.



**Міністерство охорони здоров'я України**  
**Національний медичний університет імені О.О. Богомольця**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

до лекції

**«Спирти, етери. Феноли.»**

**Навчальна дисципліна** Органічна хімія

**Напрямок підготовки** Фармація

**Спеціальність** Фармація, промислова фармація

**Кафедра** хімії ліків та лікарської токсикології

**Затверджено** на засіданні кафедри від «30» серпня 2024 р., протокол №14

**Розглянуто та затверджено:** на засіданні ЦМК зі спеціальності  
226 “Фармація, промислова фармація” «30» серпня 2024 р., протокол № 1

**Вид лекції:** традиційна (інформаційна, проблемна).

**Компетенції:**

➤ **загальні:**

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

➤ **фахові:**

ФК02. Здатність збирати, інтерпретувати та застосувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проєктів у сфері фармації.

**Мета лекції:** сформувати систематизовані знання про класифікацію, номенклатуру, ізомерію та хімічні властивості спиртів та фенолів;

**Обладнання лекції:** комп'ютерна техніка та відповідне програмне забезпечення, мультимедійна система, екран для мультимедійної системи.

**Завдання лекції:** Студент повинен знати:

- основні способи добування спиртів та фенолів;
- основні способи добування амінів аліфатичного та ароматичного ряду;
- хімічні властивості одно-, двох- та багатоатомних спиртів та фенолів;
- ідентифікацію спиртів та фенолів;

**вміти:**

- писати структурні формули спиртів і фенолів, називати їх за систематичною номенклатурою і визначати їх атомність;
- запропонувати схеми реакцій, за допомогою яких можна розрізнити первинні, вторинні та третинні спирти;
- писати рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити певні хімічні перетворення;

Назва етапу	Зміст етапу	Освітня мета етапу	Час, хв.
Вступна частина	Повідомлення теми; ознайомлення з планом; формування мети; мотивація актуальності теми	Оволодіти увагою аудиторії, показати актуальність теми	10
Основна частина*	1.Класифікація, номенклатура та ізомерія спиртів. 2.Способи добування, фізичні та хімічні властивості спиртів. 3.Реакції міжмолекулярної та внутрішньомолекулярної дегідратації. 4. Ідентифікація спиртів. 5.Класифікація, номенклатура та ізомерія фенолів. 6. Способи добування, фізичні та хімічні властивості фенолів. 7.Ідентифікація фенолів. 8.Окремі представники, застосування.	Оволодіння змістом навчального матеріалу, усвідомлення перспективи подальшого розвитку наукових пошуків, розкриття можливостей використання конкретних знань у професійній діяльності фармацевта	70
Заключна частина	Формування висновків, відповіді на запитання, завдання для самостійної роботи; список навчальних джерел з теми лекції	Сконцентрувати увагу аудиторії на головному, сформулювати резюме висловленого	10

\* -під час основної частини передбачена перерва на 10 хв.

## Рекомендована література:

### Базова:

1. Черних В. П. Органічна хімія: базовий підручник для студ. вищ. навч. фармац. закладу (фармац. ф-тів) / В. П. Черних, Б. С. Зіменковський, І. С. Гриценко; за ред. В. П. Черних. – 3-тє вид., стереотип. – Харків: НФаУ, 2016. – 750 с.: іл. – (Серія «Національний підручник»), с. 316-371.

### Допоміжна:

1. Organic chemistry. Basic lecture course: The study guide for students of higher schools/ V.P. Chernykh, L.A. Shemchuk; edited by V.P. Chernykh. – 5 ed., rew. – Kharkiv: NUPh: Golden Pages, 2019. – 440 p., 192-226.
2. Ніженковська І. В., Головченко О. І. Органічна хімія. Тестові завдання з поясненнями для студ. фарм. факультетів: навч. посіб. - К.: ФОП Лопатіна О.О., 2019.- 208 с., с.117-129.

3. Organic chemistry. Multiple choice questions with explanations for farmacy faculty students / Nizhenkovska I.V., Kustovska A.D., Holovchenko O.I. – K.: Lopatina, 2022. – 205 p., p. 127-139.
4. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 книгах. Книга 1. Біоорганічна хімія: підручник / Б.С. Зіменковський, В.А. Музиченко, І.В. Ніженковська, Г.О. Сирова; за ред. Б.С. Зіменковського, І.В. Ніженковської. – 3-є стереотипне видання. – К.: ВСВ «Медицина», 2022. – 272 с., с. 53-66.

### **Питання для самопідготовки студента до лекції:**

1. Будова, класифікація, ізомерія та номенклатура спиртів. Способи добування одно-, дво-, триатомних і ненасичених спиртів.
2. Хімічні властивості одно-, дво- і триатомних спиртів. Якісні реакції, ідентифікація етанолу.
3. Ненасичені спирти. Особливості хімічної поведінки.
4. Ароматичні спирти (бензиловий спирт). Реакції за участю гідроксильної групи та бензольного кільця.
5. Будова, ізомерія та номенклатура етерів (простих ефірів). Способи добування. Хімічні властивості.
6. Тіоспирти та тіоетери. Номенклатура, способи добування, хімічні властивості.
7. Будова, класифікація, номенклатура та способи добування фенолів. Порівняльна характеристика кислотних властивостей одно-, дво-, триатомних фенолів.
8. Хімічні властивості фенолу. Реакції за гідроксильною групою та бензеновому ядру. Вплив фенольного гідроксилу на реакційну здатність бензенового ядра. Якісні реакції.
9. Аміноспирти та амінофеноли. Добування, хімічні властивості.

### **Питання для підготовки до іспиту, які розкривають лекційний матеріал:**

1. Напишіть схеми реакцій добування бутанолу-2 з: а). бутену-1; б). бутанону; в). бутину-2; г). бутанолу-1. Наведіть схему реакції, яка підтверджує наявність кислотних властивостей у бутанолу -2.
2. Наведіть схеми і назвіть продукти реакцій міжмолекулярної і внутрішньомолекулярної дегідратації етанолу. Наведіть схему реакції утворення з етанолу моноетилового естеру сульфатної кислоти.
3. Напишіть реакції дегідратації пропанолу-2 та 2-метилбутанолу-2, назвіть отримані продукти. Проведіть окислення отриманих продуктів конц. розчином  $\text{KMnO}_4$ .
4. На прикладі пропанолу наведіть схеми реакцій з кислотами: а). нітратною, б). сульфатною (за різних температур), назвіть отримані продукти. Як називається реакція між спиртом і кислотою?

5. Напишіть схему добування етиленгліколю та реакції взаємодії етиленгліколю з такими реагентами: а).  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (1 моль),  $\text{H}^+$ ; б).  $\text{PBr}_5$ ; в).  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .
6. Напишіть схему добування гліцерину та наведіть реакцію ідентифікації багатоатомних спиртів на прикладі взаємодії гліцерину з відповідним реагентом. Які візуальні зміни спостерігаються? Дайте назву продукту реакції.
7. Напишіть схему добування фенолу та реакції фенолу з такими реагентами: а).  $\text{NaOH}$ ; б).  $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ ; в).  $\text{Br}_2(\text{H}_2\text{O})$ ; г).  $\text{Br}_2(\text{CCl}_4)$ ; д).  $\text{HNO}_3$  конц.; є).  $\text{HNO}_3$  розб. Дайте назву отриманим продуктам.
8. Наведіть схеми реакцій фенолу по гідроксильній групі. За якими реакціями можна ідентифікувати фенол?
9. Наведіть схеми добування фенолу, електронні ефекти гідроксильної групи, якісні реакції на фенол.

**Методична розробка складена:**

доцентом кафедри Головченко О.І.

**Міністерство охорони здоров'я України**  
**Національний медичний університет імені О.О. Богомольця**  
**Кафедра хімії ліків та лікарської токсикології**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

**до лекції**

**«Альдегіди та кетони аліфатичного та ароматичного ряду.»**

**Навчальна дисципліна** Органічна хімія

**Напрямок підготовки** Фармація

**Спеціальність** Фармація, промислова фармація

**Кафедра** хімії ліків та лікарської токсикології

**Затверджено** на засіданні кафедри від «30» серпня 2024 р., протокол №14

**Розглянуто та затверджено:** на засіданні ЦМК зі спеціальності  
226 “Фармація, промислова фармація” «30» серпня 2024 р., протокол № 1

**Вид лекції:** традиційна (інформаційна, проблемна).

**Компетенції:**

➤ **загальні:**

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

➤ **фахові:**

ФК02. Здатність збирати, інтерпретувати та застосувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проєктів у сфері фармації.

**Мета лекції:** сформувати систематизовані знання про класифікацію, номенклатуру, ізомерію альдегідів та кетонів аліфатичного та ароматичного ряду.

**Обладнання лекції:** комп'ютерна техніка та відповідне програмне забезпечення, мультимедійна система, екран для мультимедійної системи.

**Завдання лекції:** Студент повинен знати:

- основні способи добування альдегідів та кетонів, шляхи прямого введення карбонільної групи;
- хімічні властивості альдегідів та кетонів;
- ідентифікацію оксосполук;

**вміти:**

- писати структурні формули альдегідів і кетонів, розташовувати їх за зростанням реакційної здатності в реакціях нуклеофільного приєднання;
- писати схеми якісних реакцій, за допомогою яких можна розрізнити альдегіди та кетони;
- писати рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити певні хімічні перетворення.

Назва етапу	Зміст етапу	Освітня мета етапу	Час, хв.
Вступна частина	Повідомлення теми; ознайомлення з планом; формування мети; мотивація актуальності теми	Оволодіти увагою аудиторії, показати актуальність теми	10
Основна частина*	1.Класифікація, номенклатура та ізомерія альдегідів та кетонів. 2.Електронна будова карбонільної групи. Реакційні центри в молекулах альдегідів і кетонів. 3.Реакції нуклеофільного приєднання. 4.Реакції приєднання-відщеплення. 5.Ненасичені альдегіди та кетони. 6.Ароматичні альдегіди та кетони. 7.Ідентифікація оксосполук. 8.Окремі представники, застосування.	Оволодіння змістом навчального матеріалу, усвідомлення перспективи подальшого розвитку наукових пошуків, розкриття можливостей використання конкретних знань у професійній діяльності фармацевта	70
Заклучна частина	Формування висновків, відповіді на запитання, завдання для самостійної роботи; список навчальних джерел з теми лекції	Сконцентрувати увагу аудиторії на головному, сформулювати резюме висловленого	10

\* -під час основної частини передбачена перерва на 10 хв.

## Рекомендована література:

### Базова:

1. Черних В. П. Органічна хімія: базовий підручник для студ. вищ. навч. фармац. закладу (фармац. ф-тів) / В. П. Черних, Б. С. Зіменковський, І. С. Гриценко; за ред. В. П. Черних. – 3-тє вид., стереотип. – Харків: НФаУ, 2016. – 750 с.: іл. – (Серія «Національний підручник»), с. 372-400.

### Допоміжна:

1. Organic chemistry. Basic lecture course: The study guide for students of higher schools/ V.P. Chernykh, L.A. Shemchuk; edited by V.P. Chernykh. – 5 ed., rew. – Kharkiv: NUPh: Golden Pages, 2019. – 440 p., 227-248.
2. Ніженковська І. В., Головченко О. І. Органічна хімія. Тестові завдання з поясненнями для студ. фарм. факультетів: навч. посіб. - К.: ФОП Лопатіна О.О., 2019.- 208 с., с.130-137.
3. Organic chemistry. Multiple choice questions with explanations for pharmacy faculty students / Nizhenkovska I.V., Kustovska A.D., Holovchenko O.I. – К.:



Loratina, 2022. – 205 p., p. 140-148.

4. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 книгах. Книга 1. Біоорганічна хімія: підручник / Б.С. Зіменковський, В.А. Музиченко, І.В. Ніженковська, Г.О. Сирова; за ред. Б.С. Зіменковського, І.В. Ніженковської. – 3-є стереотипне видання. – К.: ВСВ «Медицина», 2022. – 272 с., с. 73-82.

#### **Питання для самопідготовки студента до лекції:**

1. Будова, класифікація і номенклатура альдегідів та кетонів аліфатичного і ароматичного рядів.
2. Хімічні властивості альдегідів та кетонів. Реакції за карбонільною групою (механізм реакцій нуклеофільного приєднання, приєднання-відщеплення),  $\alpha$ -атому Карбону.
3. Якісні реакції.
4. Специфічні реакції альдегідів ароматичного ряду.

#### **Питання для підготовки до іспиту, які розкривають лекційний матеріал:**

1. Які із зазначених альдегідів вступають у реакцію альдольної конденсації: мурашиний, оцтовий, пропіоновий, триметилоцтовий, бензойний? Наведіть схеми можливих реакцій і назвіть отримані сполуки.
2. Напишіть рівняння і назвіть продукти реакцій оцтового альдегіду з такими реагентами: а). реактив Толленса  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ ; б).  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,  $\text{H}^+$ ; в).  $\text{Br}_2$  ( $\text{FeBr}_3$ ); г).  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NHNH}_2$ .
3. Напишіть схеми добування пропіонового альдегіду та реакції взаємодії пропіонового альдегіду з аміаком та його похідними (реакції приєднання-відщеплення), назвіть отримані продукти.
4. Наведіть схеми добування ацетону та оцтового альдегіду. Порівняйте відновлення та окиснення кетонів і альдегідів на їх прикладах. Наведіть схеми, вкажіть умови, значення реакцій.
5. Наведіть реакцію ідентифікації альдегідної групи на прикладі взаємодії ацетальдегіду з реактивом Толленса та Фелінга та реакцію ідентифікації ацетону. Які візуальні зміни спостерігаються? Дайте назву утвореним продуктам.
6. Наведіть схеми реакцій ацетону з такими реагентами: а).  $\text{HCN}$ ; б).  $\text{I}_2$ ,  $\text{NaOH}$ ; в).  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NHNH}_2$ ; г).  $\text{NaHSO}_3$ ; д).  $\text{LiAlH}_4$ . Назвіть отримані сполуки.
7. Наведіть схему реакції добування акролеїну і рівняння його реакцій із такими реагентами: а).  $\text{Br}_2$  ( $\text{H}_2\text{O}$ ); б).  $\text{HCl}$  (газ). Назвіть отримані сполуки. Якою реакцією можна довести наявність альдегідної групи у молекулі акролеїну?

**Методична розробка складена:**

доцентом кафедри Головченко О.І.

**Міністерство охорони здоров'я України**  
**Національний медичний університет імені О.О. Богомольця**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

**до лекції**

**«Карбонові кислоти. Функціональні похідні карбонових кислот.»**

**Навчальна дисципліна** Органічна хімія

**Напрямок підготовки** Фармація

**Спеціальність** Фармація, промислова фармація

**Кафедра** хімії ліків та лікарської токсикології

**Затверджено** на засіданні кафедри від «30» серпня 2024 р., протокол №14

**Розглянуто та затверджено:** на засіданні ЦМК зі спеціальності  
226 “Фармація, промислова фармація” «30» серпня 2024 р., протокол № 1

**Вид лекції:** традиційна (інформаційна, проблемна).

**Компетенції:**

➤ **загальні:**

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

➤ **фахові:**

ФК02. Здатність збирати, інтерпретувати та застосувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проєктів у сфері фармації.

**Мета лекції:** сформувати систематизовані знання про класифікацію, номенклатуру та ізомерію насичених, ненасичених та ароматичних моно- та дикарбонових кислот, а також їх функціональних похідних.

**Обладнання лекції:** комп'ютерна техніка та відповідне програмне забезпечення, мультимедійна система, екран для мультимедійної системи.

**Завдання лекції:** Студент повинен знати:

- основні способи добування карбонових кислот;
- хімічні властивості карбонових кислот;
- ідентифікацію карбонових кислот та їх функціональних похідних;

**вміти:**

- писати структурні формули карбонових кислот та розташовувати їх за порядком збільшення кислотності;
- запропонувати способи одержання карбонових кислот;
- писати схеми якісних реакцій, за допомогою яких можна розрізнити карбонові кислоти;
- писати рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити певні хімічні перетворення.

Назва етапу	Зміст етапу	Освітня мета етапу	Час, хв.
Вступна частина	Повідомлення теми; ознайомлення з планом; формування мети; мотивація актуальності теми	Оволодіти увагою аудиторії, показати актуальність теми	10
Основна частина*	1.Класифікація, номенклатура та ізомерія насичених, ненасичених та ароматичних карбонових кислот. 2.Електронна будова карбоксильної групи. Реакції нуклеофільного заміщення. 3.Ненасичені моно- та дикарбонові кислоти. 4.Ароматичні моно- та дикарбонові кислоти. 5.Ідентифікація карбонових кислот. 6.Найважливіші похідні карбонових кислот: номенклатура, будова, способи одержання та хімічні властивості. 7.Ідентифікація функціональних похідних карбонових кислот. 8.Окремі представники, застосування.	Оволодіння змістом навчального матеріалу, усвідомлення перспективи подальшого розвитку наукових пошуків, розкриття можливостей використання конкретних знань у професійній діяльності фармацевта	70
Заключна частина	Формування висновків, відповіді на запитання, завдання для самостійної роботи; список навчальних джерел з теми лекції	Сконцентрувати увагу аудиторії на головному, сформулювати резюме висловленого	10

\* -під час основної частини передбачена перерва на 10 хв.

## Рекомендована література:

### Базова:

1. Черних В. П. Органічна хімія: базовий підручник для студ. вищ. навч. фармац. закладу (фармац. ф-тів) / В. П. Черних, Б. С. Зіменковський, І. С. Гриценко; за ред. В. П. Черних. – 3-тє вид., стереотип. – Харків: НФаУ, 2016. – 750 с.: іл. – (Серія «Національний підручник»), с. 404-459.

### Допоміжна:

1. Organic chemistry. Basic lecture course: The study guide for students of higher schools/ V.P. Chernykh, L.A. Shemchuk; edited by V.P. Chernykh. – 5 ed., rew. – Kharkiv: NUPh: Golden Pages, 2019. – 440 p., 249-290.
2. Ніженковська І. В., Головченко О. І. Органічна хімія. Тестові завдання з поясненнями для студ. фарм. факультетів: навч. посіб. - К.: ФОП Лопатіна О.О., 2019.- 208 с., с.138-153.
3. Organic chemistry. Multiple choice questions with explanations for pharmacy faculty students / Nizhenkovska I.V., Kustovska A.D., Holovchenko O.I. – К.: Lopatina, 2022. – 205 p., p. 149-163.
4. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 книгах. Книга 1. Біоорганічна хімія: підручник / Б.С. Зіменковський, В.А. Музиченко, І.В. Ніженковська, Г.О. Сирова; за ред. Б.С. Зіменковського, І.В. Ніженковської. – 3-є стереотипне видання. – К.: ВСВ «Медицина», 2022. – 272 с., с. 83-101.

### Питання для самопідготовки студента до лекції:

- 1.Класифікація, номенклатура, ізомерія і способи добування насичених, ненасичених та ароматичних монокарбонових кислот.
- 2.Хімічні властивості насичених монокарбонових кислот. Вплив природи замісників у вуглеводневому радикалі на реакційну здатність кислот.
- 3.Хімічні властивості ненасичених монокарбонових кислот. Реакції за карбоксильною групою і вуглеводним радикалом. Приєднання проти правила Марковникова.
- 4.Хімічні властивості ароматичних монокарбонових кислот. Орієнтувальна дія карбоксильної групи в реакціях за бензеновим ядром.
- 5.Естери (складні ефіри). Способи добування естерів. Реакція естерифікації та її механізм.
- 6.Кислотний та лужний гідроліз естерів. Механізми кислотного та лужного гідролізу. Хімічні властивості естерів, їх ацилююча здатність.

### Питання для підготовки до іспиту, які розкривають лекційний матеріал:

1. Напишіть схему добування оцтової кислоти окисненням відповідного альдегіду, проведіть взаємодію оцтової кислоти з кальцій оксидом та метанолом, напишіть рівняння реакцій, дайте назву утвореним продуктам.
2. Запропонуйте способи добування оцтової кислоти та напишіть схеми і назвіть продукти реакцій оцтової кислоти з: а).  $\text{NH}_4\text{OH}$ , т; б).  $\text{SOCl}_2$ ; в). бутанолом-2 (к.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , т); г).  $\text{P}_2\text{O}_5$ ; д).  $\text{Br}_2$  ( $\text{PBr}_3$ ).
3. Запропонуйте способи добування мурашиної кислоти та напишіть схеми взаємодії мурашиної кислоти з: а).  $\text{KOH}$  (водн. р-н); б).  $\text{CH}_3\text{OH}$  ( $\text{H}^+$ ), після цього – з  $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$ ; в). з к.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Назвіть отримані сполуки.

4. Напишіть схеми і назвіть продукти реакцій акрилової кислоти з такими реагентами: а).  $\text{NaHCO}_3$ ; б).  $\text{HBr}$ ; в).  $\text{SOCl}_2$ .
5. Запропонуйте способи добування бензойної кислоти та напишіть схеми реакцій бензойної кислоти з такими реагентами:  
а).  $\text{NaHCO}_3$ ; б).  $\text{NH}_3$  (водн. р-н), після цього – нагрівання; в).  $\text{Br}_2$ ,  $\text{FeBr}_3$ ; г).  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  ( $\text{H}^+$ ). Назвіть продукти.
6. Напишіть схеми і назвіть продукти реакцій щавлевої кислоти з наступними реагентами: а).  $\text{KOH}$  (1 моль); б).  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ; в).  $\text{NH}_3$  (водн. р-н, 2 моль),  $t^\circ$ .
7. Порівняйте відношення до нагрівання дикарбонових кислот: щавлевої, маленової, бурштинової і малеїнової. Напишіть схеми реакцій і назвіть отримані сполуки.

**Методична розробка складена:**

доцентом кафедри Головченко О.І.

**Міністерство охорони здоров'я України**  
**Національний медичний університет імені О.О. Богомольця**

## **МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

**до лекції**

**«Гетерофункціональні карбонові кислоти.  
Галогенокарбонові кислоти. Гідроксикарбонові кислоти.  
Оксокарбонові та фенолокарбонові кислоти.  
Похідні вугільної кислоти»**

**Навчальна дисципліна** Органічна хімія

**Напрямок підготовки** Фармація

**Спеціальність** Фармація, промислова фармація

**Кафедра** хімії ліків та лікарської токсикології

**Затверджено** на засіданні кафедри від «30» серпня 2024 р., протокол №14

**Розглянуто та затверджено:** на засіданні ЦМК зі спеціальності  
226 “Фармація, промислова фармація” «30» серпня 2024 р., протокол № 1

**Вид лекції:** традиційна (інформаційна, проблемна).

**Компетенції:**

➤ **загальні:**

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

➤ **фахові:**

ФК02. Здатність збирати, інтерпретувати та застосувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проєктів у сфері фармації.

**Мета лекції:** сформувати систематизовані знання про класифікацію, номенклатуру, ізомерію та хімічні властивості гетерофункціональних карбонових кислот.

**Обладнання лекції:** комп'ютерна техніка та відповідне програмне забезпечення, мультимедійна система, екран для мультимедійної системи.

**Завдання лекції:** Студент повинен знати:

- основні способи добування гетерофункціональних карбонових кислот;
- хімічні властивості гетерофункціональних карбонових кислот;
- ідентифікацію гетерофункціональних карбонових кислот;

**вміти:**

- писати структурні формули гетерофункціональних карбонових кислот та називати їх за систематичною номенклатурою;
- запропонувати способи одержання гетерофункціональних карбонових кислот;
- писати схеми якісних реакцій, за допомогою яких можна підтвердити наявність певної функціональної групи в молекулі гетерофункціональної сполуки;
- писати рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити певні хімічні перетворення.



## План лекції

Назва етапу	Зміст етапу	Освітня мета етапу	Час, хв.
Вступна частина	Повідомлення теми; ознайомлення з планом; формування мети; мотивація актуальності теми	Оволодіти увагою аудиторії, показати актуальність теми	10
Основна частина*	1. Класифікація, номенклатура, ізомерія та способи добування галогенокарбонових кислот. 2. Залежність кислотних властивостей галогенокислот від природи галогенів і розташування їх відносно карбоксильної групи. 3. Класифікація, номенклатура, ізомерія та способи добування гідроксикислот. 4. Класифікація, номенклатура, ізомерія та способи добування фенолокіслот. 5. Хімічні властивості саліцилової кислоти та одержання на її основі похідних, які використовуються як лікарські засоби. 6. Ідентифікація гетерофункціональних карбонових кислот. 7. Окремі представники, застосування. 8. Похідні вугільної кислоти: одержання і властивості.	Оволодіння змістом навчального матеріалу, усвідомлення перспективи подальшого розвитку наукових пошуків, розкриття можливостей використання конкретних знань у професійній діяльності фармацевта	70
Заклучна а частина	Формування висновків, відповіді на запитання, завдання для самостійної роботи; список навчальних джерел з теми лекції	Сконцентрувати увагу аудиторії на головному, сформулювати резюме висловленого	10

\* -під час основної частини передбачена перерва на 10 хв.

### Рекомендована література:

#### Базова:

- Черних В. П. Органічна хімія: базовий підручник для студ. вищ. навч. фармац. закладу (фармац. ф-тів) / В. П. Черних, Б. С. Зіменковський, І. С. Гриценко; за ред. В. П. Черних. – 3-тє вид., стереотип. – Харків: НФаУ,

2016. – 750 с.: іл. – (Серія «Національний підручник»), с. 461-484.

**Допоміжна:**

1. Organic chemistry. Basic lecture course: The study guide for students of higher schools/ V.P. Chernykh, L.A. Shemchuk; edited by V.P. Chernykh. – 5 ed., rew. – Kharkiv: NUPh: Golden Pages, 2019. – 440 p., 296-311.
2. Ніженковська І. В., Головченко О. І. Органічна хімія. Тестові завдання з поясненнями для студ. фарм. факультетів: навч. посіб. - К.: ФОП Лопатіна О.О., 2019.- 208 с., с.154-169.
3. Organic chemistry. Multiple choice questions with explanations for pharmacy faculty students / Nizhenkovska I.V., Kustovska A.D., Holovchenko O.I. – К.: Lopatina, 2022. – 205 p., p. 164-180.
4. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 книгах. Книга 1. Біоорганічна хімія: підручник / Б.С. Зіменковський, В.А. Музиченко, І.В. Ніженковська, Г.О. Сирова; за ред. Б.С. Зіменковського, І.В. Ніженковської. – 3-є стереотипне видання. – К.: ВСВ «Медицина», 2022. – 272 с., с. 102-116.

**Питання для самопідготовки студента до лекції:**

1. Номенклатура, ізомерія, способи добування галогенозаміщених карбонових кислот. Кислотні властивості та їх залежність від кількості та розміщення атомів галогену у вуглеводневому радикалі.
2. Хімічні властивості галогенозаміщених карбонових кислот. Підвищена рухливість галогену біля  $\alpha$ -атома Карбону.
3. Номенклатура, ізомерія і способи добування гідроксикислот. Хімічні властивості гідроксикислот як біфункціональних сполук. Відношення  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -гідроксикислот до нагрівання. Якісна реакція на  $\alpha$ -гідроксикислоти.
4. Номенклатура, ізомерія і способи добування фенолокіслот. Хімічні властивості саліцилової кислоти. Похідні саліцилової кислоти як лікарські засоби.
5. Номенклатура і способи добування оксокіслот. Специфічні властивості оксокіслот, зумовлені взаємним розташуванням функціональних груп.

**Питання для підготовки до іспиту, які розкривають лекційний матеріал:**

1. Порівняйте відношення до нагрівання  $\alpha$ -,  $\beta$ - та  $\gamma$ -гідроксимаєляних кислот. Напишіть рівняння і назвіть продукти відповідних реакцій.
2. Порівняйте відношення до нагрівання  $\alpha$ -,  $\beta$ - та  $\gamma$ -аміномасляних кислот. Напишіть схеми і назвіть продукти відповідних реакцій.
3. Яка з наведених кислот ( $\alpha$ -амінопропіонова,  $\beta$ -аміномасляна,  $\gamma$ -гідроксимаєляна) при нагріванні утворює лактам, дикетопіперазин, лактон? Напишіть рівняння реакцій, дайте назву утвореним продуктам.
4. За схемою синтезу Штреккера отримайте  $\alpha$  – амінопропіонову кислоту. Які види ізомерії можливі для цієї сполуки? Наведіть ізомери, назвіть

- вид ізомерії. Наведіть схеми реакцій  $\alpha$  – амінопропіоновоїкислоти: а). з  $\text{PCl}_5$ ; б). з  $\text{HCl}$ ; в). з  $\text{NaNO}_2 + \text{HCl}$ .
5. Синтезуйте 2-гідроксипропанову (молочну) кислоту. Напишіть схеми і назвіть продукти реакцій молочної кислоти з: а).  $\text{NaOH}$  (водн. р-н); б).  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,  $\text{H}^+$ , в).  $\text{PCl}_5$ ; г).  $\text{HBr}$ .
  6. Синтезуйте саліцилову кислоту. Проведіть реакції саліцилової кислоти: а). з  $\text{NaOH}$ ; б). з  $\text{NaHCO}_3$ ; в). з оцтовим ангідридом; г). з хлоридом заліза (III). Назвіть утворені продукти.
  7. Синтезуйте саліцилову кислоту за реакціями Кольбе-Шмідта та Реймера-Тімана. Проведіть реакції саліцилової кислоти: а). з гідрокарбонатом натрію; б). з оцтовим ангідридом; в). з метанолом,  $\text{H}^+$ . Яке значення має утворена сполука б).

**Методична розробка складена:**

доцентом кафедри Головченко О.І.

**Міністерство охорони здоров'я України**  
**Національний медичний університет імені О.О. Богомольця**

## **МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

**до лекції**

**«Амінокарбонові кислоти.  $\alpha$ -Амінокарбонові кислоти.  
Пептиди. Білки.»**

**Навчальна дисципліна** Органічна хімія

**Напрямок підготовки** Фармація

**Спеціальність** Фармація, промислова фармація

**Кафедра** хімії ліків та лікарської токсикології

**Затверджено** на засіданні кафедри від «30» серпня 2024 р., протокол №14

**Розглянуто та затверджено:** на засіданні ЦМК зі спеціальності  
226 “Фармація, промислова фармація” «30» серпня 2024 р., протокол № 1

**Вид лекції:** традиційна (інформаційна, проблемна).

**Компетенції:**

➤ **загальні:**

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

➤ **фахові:**

ФК02. Здатність збирати, інтерпретувати та застосувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проєктів у сфері фармації.

**Мета лекції:** сформувати систематизовані знання про класифікацію, номенклатуру, ізомерію та хімічні властивості  $\alpha$ -амінокислот;

**Обладнання лекції:** комп'ютерна техніка та відповідне програмне забезпечення, мультимедійна система, екран для мультимедійної системи.

**Завдання лекції:** Студент повинен знати:

- основні способи добування  $\alpha$ -амінокислот;
- хімічні властивості  $\alpha$ -амінокислот;
- ідентифікацію  $\alpha$ -амінокислот;

**вміти:**

- писати структурні формули  $\alpha$ -амінокислот та називати їх за систематичною номенклатурою;
- запропонувати способи добування  $\alpha$ ,  $\beta$ , -амінокислот;
- писати схеми якісних реакцій на  $\alpha$ -амінокислот;

**План** лекції

Назва етапу	Зміст етапу	Освітня мета етапу	Час, хв.
Вступна частина	Повідомлення теми; ознайомлення з планом; формування мети; мотивація актуальності теми	Оволодіти увагою аудиторії, показати актуальність теми	10
Основна частина*	1. $\alpha$ -амінокислоти як структурні одиниці білків. Класифікація, номенклатура, стереоізомерія амінокислот. 2. Способи добування $\alpha$ -амінокислот. 3. Хімічні властивості $\alpha$ -амінокислот. 4. Класифікація та будова білків. 5. Ідентифікація $\alpha$ -амінокислот та білків. 6. Окремі представники, застосування.	Оволодіння змістом навчального матеріалу, усвідомлення перспективи подальшого розвитку наукових пошуків, розкриття можливостей використання конкретних знань у професійній діяльності фармацевта	70
Заключна частина	Формування висновків, відповіді на запитання, завдання для самостійної роботи; список навчальних джерел з теми лекції	Сконцентрувати увагу аудиторії на головному, сформулювати резюме висловленого	10

\* -під час основної частини передбачена перерва на 10 хв.

## Рекомендована література:

### Базова:

1. Черних В. П. Органічна хімія: базовий підручник для студ. вищ. навч. фармац. закладу (фармац. ф-тів) / В. П. Черних, Б. С. Зіменковський, І. С. Гриценко; за ред. В. П. Черних. – 3-тє вид., стереотип. – Харків: НФаУ, 2016. – 750 с.: іл. – (Серія «Національний підручник»), с. 485-490, 661-677.

### Допоміжна:

1. Organic chemistry. Basic lecture course: The study guide for students of higher schools/ V.P. Chernykh, L.A. Shemchuk; edited by V.P. Chernykh. – 5 ed., rew. – Kharkiv: NUPh: Golden Pages, 2019. – 440 p., 312-315.
2. Ніженковська І. В., Головченко О. І. Органічна хімія. Тестові завдання з поясненнями для студ. фарм. факультетів: навч. посіб. - К.: ФОП Лопатіна О.О., 2019.- 208 с., с.154-169.
3. Organic chemistry. Multiple choice questions with explanations for pharmacy faculty students / Nizhenkovska I.V., Kustovska A.D., Holovchenko O.I. – К.:

Loratina, 2022. – 205 p., p. 164-180.

4. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 книгах. Книга 1. Біоорганічна хімія: підручник / Б.С. Зіменковський, В.А. Музиченко, І.В. Ніженковська, Г.О. Сирова; за ред. Б.С. Зіменковського, І.В. Ніженковської. – 3-є стереотипне видання. – К.: ВСВ «Медицина», 2022. – 272 с., с. 117-123.

#### **Питання для самопідготовки студента до лекції:**

1. Номенклатура, ізомерія, способи добування амінокислот.
2. Хімічні властивості амінокислот.
3. Специфічні реакції на  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -амінокислоти.

#### **Питання для підготовки до іспиту, які розкривають лекційний матеріал:**

1. Порівняйте відношення до нагрівання  $\alpha$ -,  $\beta$ - та  $\gamma$ -аміномасляних кислот. Напишіть схеми і назвіть продукти відповідних реакцій.
2. Яка з наведених кислот ( $\alpha$ -амінопропіонова,  $\beta$ -аміномасляна,  $\gamma$ -гідроксимасляна) при нагріванні утворює лактам, дикетопіперазин, лактон? Напишіть рівняння реакцій, дайте назву утвореним продуктам.
3. За схемою синтезу Штреккера отримайте  $\alpha$  – амінопропіонову кислоту. Які види ізомерії можливі для цієї сполуки? Наведіть ізомери, назвіть вид ізомерії. Наведіть схеми реакцій  $\alpha$  – амінопропіонової кислоти: а). з  $\text{PCl}_5$ ; б). з  $\text{HCl}$ ; в). з  $\text{NaNO}_2 + \text{HCl}$ .

**Методична розробка складена:**

доцентом кафедри Головченко О.І.

**Міністерство охорони здоров'я України**  
**Національний медичний університет імені О.О. Богомольця**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

**до лекції**

**«Вуглеводи. Моносахариди, ди- та полісахариди.»**

**Навчальна дисципліна** Органічна хімія

**Напрямок підготовки** Фармація

**Спеціальність** Фармація, промислова фармація

**Кафедра** хімії ліків та лікарської токсикології

**Затверджено** на засіданні кафедри від «30» серпня 2024 р., протокол №14

**Розглянуто та затверджено:** на засіданні ЦМК зі спеціальності  
226 “Фармація, промислова фармація” «30» серпня 2024 р., протокол № 1



**Вид лекції:** традиційна (інформаційна, проблемна).

**Компетенції:**

➤ **загальні:**

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

➤ **фахові:**

ФК02. Здатність збирати, інтерпретувати та застосувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проєктів у сфері фармації.

**Мета лекції:** сформувати систематизовані знання про класифікацію, будову, номенклатуру, ізомерію та хімічні властивості моносахаридів, ди- та полісахаридів.

**Обладнання лекції:** комп'ютерна техніка та відповідне програмне забезпечення, мультимедійна система, екран для мультимедійної системи.

**Завдання лекції:** Студент повинен знати:

- визначення понять: вуглеводи, моносахариди, альдози, кетози, енантіомери, епімери, глікозиди;
- хімічні властивості вуглеводів;
- ідентифікацію моносахаридів та полісахаридів;

**вміти:**

- писати структурні формули вуглеводів;
- позначати хіральні центри в молекулах альдоз та кетоз;
- писати схеми цикло-оксо-таутомерних перетворень вуглеводів;
- наводити схеми якісних реакцій, які доводять наявність альдегідної групи в молекулі альдоз, напівацетального гідроксилу, діольного фрагменту.

Назва етапу	Зміст етапу	Освітня мета етапу	Час, хв.
Вступна частина	Повідомлення теми; ознайомлення з планом; формування мети; мотивація актуальності теми	Оволодіти увагою аудиторії, показати актуальність теми	10
Основна частина*	1. Класифікація, будова та номенклатура моносахаридів. 2. Способи одержання моносахаридів. 3. Стереοізомерія: D- та L-стереохімічні ряди. 4. Цикло-оксотаутомерія. 5. Хімічні властивості моносахаридів. 6. Ідентифікація моносахаридів. 7. Дисахариди. Будова і номенклатура. Відновлювальні і невідновлювальні цукри. 8. Інверсія сахарози. 9. Полісахариди. Класифікація. Гомополісахариди. Гідроліз полісахаридів. 10. Окремі представники, застосування.	Оволодіння змістом навчального матеріалу, усвідомлення перспективи подальшого розвитку наукових пошуків, розкриття можливостей використання конкретних знань у професійній діяльності фармацевта	70
Заключна частина	Формування висновків, відповіді на запитання, завдання для самостійної роботи; список навчальних джерел з теми лекції	Сконцентрувати увагу аудиторії на головному, сформулювати резюме висловленого	10

\* -під час основної частини передбачена перерва на 10 хв.

### Рекомендована література:

#### Базова:

1. Черних В. П. Органічна хімія: базовий підручник для студ. вищ. навч. фармац. закладу (фармац. ф-тів) / В. П. Черних, Б. С. Зіменковський, І. С. Гриценко; за ред. В. П. Черних. – 3-тє вид., стереотип. – Харків: НФаУ, 2016. – 750 с.: іл. – (Серія «Національний підручник»), с. 622-659.

#### Допоміжна:

1. Organic chemistry. Basic lecture course: The study guide for students of higher schools/ V.P. Chernykh, L.A. Shemchuk; edited by V.P. Chernykh. – 5 ed.,

- rew. – Kharkiv: NUPh: Golden Pages, 2019. – 440 p., 400-428.
2. Ніженковська І. В., Головченко О. І. Органічна хімія. Тестові завдання з поясненнями для студ. фарм. факультетів: навч. посіб. - К.: ФОП Лопатіна О.О., 2019.- 208 с., с.170-182.
  3. Organic chemistry. Multiple choice questions with explanations for pharmacy faculty students / Nizhenkovska I.V., Kustovska A.D., Holovchenko O.I. – K.: Lopatina, 2022. – 205 p., p. 181-194.
  4. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 книгах. Книга 1. Біоорганічна хімія: підручник / Б.С. Зіменковський, В.А. Музиченко, І.В. Ніженковська, Г.О. Сирова; за ред. Б.С. Зіменковського, І.В. Ніженковської. – 3-є стереотипне видання. – К.: ВСВ «Медицина», 2022. – 272 с., с. 159-193.

### **Питання для самопідготовки студента до лекції:**

- 1.Класифікація, будова, номенклатура та способи добування моносахаридів. *D*- і *L*-стереохімічні ряди. Карбонільно-ендіольна та цикло-ланцюгова таутомерія моносахаридів.
- 2.Хімічні властивості моносахаридів. Глікозиди.
- 3.Будова і номенклатура дисахаридів. Відновлювальні і невідновлювальні дисахариди.
- 4.Хімічні властивості дисахаридів. Інверсія сахарози.
- 5.Гомополісахариди: крохмаль, глікоген, целюлоза, декстрини. Гідроліз полісахаридів. Похідні целюлози (нітрати, ацетати, ксантогенати).

### **Питання для підготовки до іспиту, які розкривають лекційний матеріал:**

1. Які сполуки називають епімерами? На прикладі *D*-глюкози поясніть явище епімеризації. Наведіть проекційну формулу гексози, яка є епімером *D*-глюкози.
2. Яке явище називають мутаротацією? Наведіть схему циклоланцюгового таутомерного перетворення  $\beta$ -*D*-глюкопіранози у водному розчині. Назвіть усі форми моносахариду.
3. Наведіть схему циклоланцюгового таутомерного перетворення *D*-галактози у водному розчині. Назвіть усі таутомерні форми моносахариди.
4. Наведіть схему циклоланцюгового таутомерного перетворення *D*-манози у водному розчині. Назвіть усі таутомерні форми моносахариду.
5. Наведіть перспективні формули Хеуорса чотирьох аномерів *D*-глюкози. Наведіть схеми реакцій, що підтверджують присутність в молекулі глюкози напівацетального гідроксилу.
6. Наведіть схеми реакцій *D*-глюкози: а). з  $C_2H_5OH$ ,  $HCl$  (газ); б). з  $CH_3I$  (надлишок); в). з оцтовим ангідридом (надлишок). Порівняйте стабільність простого ефірного зв'язку в продукті б). за умови його гідролізу.

7. Наведіть схеми реакцій, які доводять наявність у молекулі глюкози: а. п'яти гідроксильних груп; б). напівацетального гідроксилу; в) альдегідної групи. Назвіть продукти реакцій.
8. Наведіть схему цикло-оксо-таутомерних перетворень D-фруктози в водному розчині. Наведіть якісну реакцію на фруктозу. До складу якого невідновного дисахариду входить D-фруктоза. Наведіть його формулу.
9. Напишіть схеми реакцій D-фруктози з такими реагентами: а). HCN; б). C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH, H<sup>+</sup>; в). надл. CH<sub>3</sub>I; г). Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>OH. Назвіть отримані сполуки.
10. Дайте визначення поняттям «відновні» та «невідновні» дисахариди. Наведіть приклади і назвіть їх за тривіальною номенклатурою ІЮПАК. Які з них можуть існувати в α- і β-формах? Поясніть, який з дисахаридів – мальтоза чи сахароза – буде реагувати з реактивом Толленса.
11. Які вуглеводи називаються дисахаридами? Які дисахариди називаються відновними і невідновними? Поясніть, чи реагують мальтоза, лактоза і сахароза з реактивом Толленса. Наведіть рівняння реакцій, дайте назви цим дисахаридам за номенклатурою ІЮПАК.
12. Наведіть формулу і дайте хімічну назву дисахариду, який при гідролізі утворює D-глюкозу і D-галактозу. Напишіть схеми реакцій його гідролізу й окиснення.
13. Дайте визначення поняттю *гомopolісахариди*. Зобразіть будову ділянки молекули целюлози. Чим целюлоза відрізняється від крохмалю за будовою та властивостями? Який дисахарид є біозним фрагментом целюлози?
14. Дайте визначення поняттю *полісахариди*, їх класифікацію. Наведіть склад крохмалю, фрагменти молекул складових крохмалю, схеми реакцій повного гідролізу крохмалю. Який дисахарид входить до складу крохмалю?

Методична розробка складена:

доцентом кафедри Головченко О.І.

**Міністерство охорони здоров'я України**  
**Національний медичний університет імені О.О. Богомольця**  
**Кафедра хімії ліків та лікарської токсикології**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

**до лекції**

**«Терпени. Терпеноїди. Стероїди.»**

**Навчальна дисципліна** Органічна хімія

**Напрямок підготовки** Фармація

**Спеціальність** Фармація, промислова фармація

**Кафедра** хімії ліків та лікарської токсикології

**Затверджено** на засіданні кафедри від «30» серпня 2024 р., протокол №14

**Розглянуто та затверджено:** на засіданні ЦМК зі спеціальності  
226 “Фармація, промислова фармація” «30» серпня 2024 р., протокол № 1

**Вид лекції:** традиційна (інформаційна, проблемна).

**Компетенції:**

➤ *загальні:*

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

➤ *фахові:*

ФК02. Здатність збирати, інтерпретувати та застосувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проєктів у сфері фармації.

**Мета лекції:**

- сформувані систематизовані знання про класифікацію, будову природні та синтетичні способи одержання терпенів;
- розглянути монотерпени та біциклічні терпени, їх властивості, застосування;
- розглянути загальні уявлення про будову похідних стерану – стероїдів, особливості їх номенклатури;
- розвивати інтелектуальні здібності, пам'ять, увагу, мислення, спостережливість, активність, творчість, самостійність у студентів;
- визначити напрям, зміст і характер практичних занять і самостійної роботи студента.

**Обладнання лекції:** комп'ютерна техніка та відповідне програмне забезпечення, мультимедійна система, екран для мультимедійної системи.

**Завдання лекції:** Студент повинен знати:

- класифікацію терпенів залежно від числа ізопренових залишків;
- хімічні властивості терпенів;
- загальні уявлення про будову похідних стерану;
- поняття про андрогенні і естрогенні статеві гормони.

**вміти:**

- писати структурні формули терпенів;
- визначати хіральні атоми Карбону в молекулах терпенів;
- наводити схеми якісних реакцій, які підтверджують ненасичений характер терпенів.

**План** лекції

Назва етапу	Зміст етапу	Освітня мета етапу	Час, хв.
Вступна частина	Повідомлення теми; ознайомлення з планом; формування мети; мотивація актуальності теми	Оволодіти увагою аудиторії, показати актуальність теми	10
Основна частина*	1. Терпени: класифікація, будова, природні джерела та синтетичні способи добування. 2. Монотерпени: ациклічні, моноциклічні і біциклічні, їх властивості та застосування. 3. Поняття про тетратерпени. $\beta$ -каротин. 4. Загальні уявлення про будову похідних стерану – стероїдів. Поняття про андрогенні і естрогенні статеві гормони. 5. Окремі представники, застосування.	Оволодіння змістом навчального матеріалу, усвідомлення перспективи подальшого розвитку наукових пошуків, розкриття можливостей використання конкретних знань у професійній діяльності фармацевта	70
Заключна частина	Формування висновків, відповіді на запитання, завдання для самостійної роботи; список навчальних джерел з теми лекції	Сконцентрувати увагу аудиторії на головному, сформулювати резюме висловленого	10

\* -під час основної частини передбачена перерва на 10 хв.

## Рекомендована література:

### Базова:

1. Черних В. П. Органічна хімія: базовий підручник для студ. вищ. навч. фармац. закладу (фармац. ф-тів) / В. П. Черних, Б. С. Зіменковський, І. С. Гриценко; за ред. В. П. Черних. – 3-тє вид., стереотип. – Харків: НФаУ, 2016. – 750 с.: іл. – (Серія «Національний підручник»), с. 706-717.

### Допоміжна:

1. Organic chemistry. Basic lecture course: The study guide for students of higher schools/ V.P. Chernykh, L.A. Shemchuk; edited by V.P. Chernykh. – 5 ed., rew. – Kharkiv: NUPh: Golden Pages, 2019. – 440 p., 429-438.
2. Ніженковська І. В., Головченко О. І. Органічна хімія. Тестові завдання з поясненнями для студ. фарм. факультетів: навч. посіб. - К.: ФОП Лопатіна О.О., 2019.- 208 с., с.201.

3. Organic chemistry. Multiple choice questions with explanations for pharmacy faculty students / Nizhenkovska I.V., Kustovska A.D., Holovchenko O.I. – K.: Lopatina, 2022. – 205 p., p. 214.
4. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 книгах. Книга 1. Біоорганічна хімія: підручник / Б.С. Зіменковський, В.А. Музиченко, І.В. Ніженковська, Г.О. Сирова; за ред. Б.С. Зіменковського, І.В. Ніженковської. – 3-є стереотипне видання. – К.: ВСВ «Медицина», 2022. – 272 с., с. 238-247.

#### **Питання для самопідготовки студента до лекції:**

1. Терпени. Моноциклічні терпени (ментан, ментол, лимонен), їх хімічні властивості.
2. Біциклічні терпени. Камфора. Синтез, хімічні властивості.
3. Родоначальні вуглеводні стероїдів та їх похідні. Хімічні властивості стероїдів.

#### **Питання для підготовки до іспиту, які розкривають лекційний матеріал:**

1. Запропонуйте схему добування ментолу з *m*-крезолу. До якого класу терпеноїдів відноситься ментол? До якого класу сполук відноситься ментол? Доведіть його кислотний характер. Дайте назву утвореному продукту.
2. Напишіть схеми і назвіть продукти реакцій ментолу з: а). HCl; б). Na; в). ізовалеріановою (3-метилбутановою) кислотою в присутності к. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Назвіть ментол за номенклатурою ІЮПАК.
3. Наведіть схеми і назвіть продукти взаємодії камфори з: а). Br<sub>2</sub>; б). H<sub>2</sub>, Ni. Напишіть рівняння реакцій, які підтверджують наявність у структурі камфори кетонної групи. Назвіть продукти. Скільки оптичних ізомерів має камфора?
4. Будова стерану (циклопентанпергідрофенантрени). Родоначальні вуглеводні стероїдів та їх похідні: естран (естрогени), андростан (андрогени), прегнан (кортикостероїди). Хімічні властивості стероїдів, зумовлені функціональними групами.

**Методична розробка складена:**

доцентом кафедри Головченко О.І.



**Міністерство охорони здоров'я України**  
**Національний медичний університет імені О.О. Богомольця**

## **МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

**до лекції**

**«Три-, чотири- та п'ятичленні гетероцикли з одним гетероатомом.  
П'ятичленні гетероцикли з двома гетероатомами.»**

**Навчальна дисципліна** Органічна хімія

**Напрямок підготовки** Фармація

**Спеціальність** Фармація, промислова фармація

**Кафедра** хімії ліків та лікарської токсикології

**Затверджено** на засіданні кафедри від «30» серпня 2024 р., протокол №14

**Розглянуто та затверджено:** на засіданні ЦМК зі спеціальності  
226 “Фармація, промислова фармація” «30» серпня 2024 р., протокол № 1

**Вид лекції:** традиційна (інформаційна, проблемна).

**Компетенції:**

➤ **загальні:**

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

➤ **фахові:**

ФК02. Здатність збирати, інтерпретувати та застосувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проєктів у сфері фармації.

**Мета лекції:** сформувати систематизовані знання про класифікацію, будову, номенклатуру та хімічні властивості три-, чотири- та п'ятичленних гетероциклічних сполук.

**Обладнання лекції:** комп'ютерна техніка та відповідне програмне забезпечення, мультимедійна система, екран для мультимедійної системи.

**Завдання лекції:** Студент повинен знати:

- класифікацію та номенклатуру гетероциклічних сполук;
- хімічні властивості три-, чотири- та п'ятичленних гетероциклів з одним та двома гетероатомами;
- як впливає природа замісника в гетероциклі на рівень ацидофобності;
- явище прототропної (азольної) таутомерії;

**вміти:**

- пояснити, чому три-, чотиричленні гетероцикли виявляють високу реакційну здатність;
- наводити схеми реакцій, які характеризують основні і нуклеофільні властивості азиридину та азетидину;
- наводити схеми реакцій, за допомогою яких можна ідентифікувати пірол, фуран і тіофен.
- наводити схеми реакцій, що підтверджують амфотерний характер піразолу та імідазолу.

Назва етапу	Зміст етапу	Освітня мета етапу	Час, хв.
Вступна частина	Повідомлення теми; ознайомлення з планом; формування мети; мотивація актуальності теми	Оволодіти увагою аудиторії, показати актуальність теми	10
Основна частина*	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Класифікація і номенклатура гетероциклічних сполук.</li> <li>2. Способи одержання три-, і чотиричленних кисне- та азотовмісних гетероциклів.</li> <li>3. Будова та хімічні властивості, реакції, що перебігають з розкриттям циклу.</li> <li>4. Класифікація та номенклатура п'ятичленних гетероциклічних сполук з одним та двома гетероатомами.</li> <li>5. Ароматичність гетероциклічних сполук. Кислотно-основні властивості гетероциклів.</li> <li>6. Способи одержання та хімічні властивості п'ятичленних гетероциклів.</li> <li>7. Окремі представники, застосування.</li> </ol>	Оволодіння змістом навчального матеріалу, усвідомлення перспективи подальшого розвитку наукових пошуків, розкриття можливостей використання конкретних знань у професійній діяльності фармацевта	70
Заклучна частина	Формування висновків, відповіді на запитання, завдання для самостійної роботи; список навчальних джерел з теми лекції	Сконцентрувати увагу аудиторії на головному, сформулювати резюме висловленого	10

\* -під час основної частини передбачена перерва на 10 хв.

### Рекомендована література:

#### Базова:

1. Черних В. П. Органічна хімія: базовий підручник для студ. вищ. навч. фармац. закладу (фармац. ф-тів) / В. П. Черних, Б. С. Зіменковський, І. С. Гриценко; за ред. В. П. Черних. – 3-тє вид., стереотип. – Харків: НФаУ, 2016. – 750 с.: іл. – (Серія «Національний підручник»), с. 525-564.

#### Допоміжна:

1. Organic chemistry. Basic lecture course: The study guide for students of higher schools/ V.P. Chernykh, L.A. Shemchuk; edited by V.P. Chernykh. – 5 ed., rew. – Kharkiv: NUPh: Golden Pages, 2019. – 440 p., 320-358.
2. Ніженковська І. В., Головченко О. І. Органічна хімія. Тестові завдання з поясненнями для студ. фарм. факультетів: навч. посіб. - К.: ФОП Лопатіна О.О., 2019.- 208 с., с.183-191.
3. Organic chemistry. Multiple choice questions with explanations for pharmacy faculty students / Nizhenkovska I.V., Kustovska A.D., Holovchenko O.I. – К.: Lopatina, 2022. – 205 p., p. 195-203.
4. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 книгах. Книга 1. Біоорганічна хімія: підручник / Б.С. Зіменковський, В.А. Музиченко, І.В. Ніженковська, Г.О. Сирова; за ред. Б.С. Зіменковського, І.В. Ніженковської. – 3-є стереотипне видання. – К.: ВСВ «Медицина», 2022. – 272 с., с. 124-136.

### Питання для самопідготовки студента до лекції:

- 1.Будова і номенклатура три-, чотиричленних гетероциклів з одним гетероатомом. Хімічні властивості оксирану, азиридину, оксетану і азетидину.
- 2.Будова і номенклатура п'ятичленних гетероциклів. Ароматичний характер п'ятичленних гетероциклів з одним гетероатомом. Реакції  $S_E$  фурану, піролу та тіофену. Ацидофобність фурану і піролу.
- 3.Кислотні властивості піролу. Реакційна здатність піролід калію.
- 4.Фурфурол. Добування, хімічні властивості. Синтез фурациліну.
- 5.Добування і хімічні властивості індолу. Індиго. Добування і властивості.
- 6.Номенклатура і будова п'ятичленних гетероциклів з двома гетероатомами. Ароматичність.
7. Синтез піразолону-5, таутомерія піразолону-5 і застосування в синтезі лікарських препаратів.
- 8.Бензімідазол та 2-амінотіазол. Добування і хімічні властивості.

### Питання для підготовки до іспиту, які розкривають лекційний матеріал:

1. Отримайте азиридин за двома способами, наведіть схеми реакцій, які підтверджують, що азиридин є вторинним аліфатичним аміном.
2. Наведіть схему реакції добування оксирану. Напишіть рівняння і назвіть продукти реакцій оксирану з: а).  $H_2O, H^+$ ; б).  $C_2H_5OH, H^+$ ; в).  $CH_3NH_2$ .
3. Дайте визначення поняттю «ацидофобність». Які гетероциклічні сполуки є ацидофобними? Напишіть схеми реакцій сульфування піролу, тіофену, індолу. Назвіть продукти.
4. Наведіть схеми взаємних перетворень п'ятичленних гетероциклів з одним гетероатомом (цикл реакцій Юр'єва). Наведіть схеми і назвіть кінцеві продукти реакцій окиснення і відновлення фурану і піролу. Який вид

таутомерії характерний для азолів, чим він обумовлений? Наведіть таутомерні форми піразолу та імідазолу.

9. Наведіть схему синтезу піразолу, проведіть з ним реакції алкілювання, ацилювання, галогенування та відновлення. Який вид таутомерії характерний для піразолу? Наведіть схеми таутомерних перетворень.
10. Отримайте піразол. Визначте типи атомів Нітрогену в молекулі піразолу. Доведіть його амфотерні властивості. Проведіть реакції нітрування та сульфування, назвіть утворені продукти.
11. Отримайте імідазол. Наведіть схему азольної таутомерії, визначте типи атомів азоту, доведіть амфотерні властивості імідазолу. Проведіть реакції нітрування, сульфування, окиснення.

**Методична розробка складена:**

доцентом кафедри Головченко О.І.

**Міністерство охорони здоров'я України**  
**Національний медичний університет імені О.О. Богомольця**

## **МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

**до лекції**

**«Шестичленні гетероцикли з одним гетероатомом: піран, пірони,  
піридин. Похідні піридину.  
Конденсовані гетероциклічні системи з одним гетероатомом.»**

**Навчальна дисципліна** Органічна хімія

**Напрямок підготовки** Фармація

**Спеціальність** Фармація, промислова фармація

**Кафедра** хімії ліків та лікарської токсикології

**Затверджено** на засіданні кафедри від «30» серпня 2024 р., протокол №14

**Розглянуто та затверджено:** на засіданні ЦМК зі спеціальності  
226 “Фармація, промислова фармація” «30» серпня 2024 р., протокол № 1

**Вид лекції:** традиційна (інформаційна, проблемна).

**Компетенції:**

➤ **загальні:**

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

➤ **фахові:**

ФК02. Здатність збирати, інтерпретувати та застосувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проєктів у сфері фармації.

**Мета лекції:** сформувати систематизовані знання про будову, номенклатуру та хімічні властивості піридину, хіноліну, ізохіноліну, акридину та їх похідних;

**Обладнання лекції:** комп'ютерна техніка та відповідне програмне забезпечення, мультимедійна система, екран для мультимедійної системи.

**Завдання лекції:** Студент повинен знати:

- способи одержання піридину і його гомологів;
- хімічні властивості шестичленних гетероциклів з одним гетероатомом;
- як довести основні властивості піридину та хіноліну;

**вміти:**

- охарактеризувати електронну будову піридину;
- наводити схеми реакцій одержання піридинкарбонових кислот та реакцій, що підтверджують їх амфотерний характер;
- наводити схеми реакцій, за допомогою яких можна одержати: діетиламід нікотинової кислоти, гідрозид ізонікотинової кислоти;
- на прикладі реакцій нітрування і сульфування пояснити правила орієнтації в хіноліновому та ізохіноліновому ядрі.

Назва етапу	Зміст етапу	Освітня мета етапу	Час, хв.
Вступна частина	Повідомлення теми; ознайомлення з планом; формування мети; мотивація актуальності теми	Оволодіти увагою аудиторії, показати актуальність теми	10
Основна частина*	1. Номенклатура піридину та його похідних. Способи одержання піридину та його гомологів. 2. Будова та хімічні властивості, піридину: реакції за участю гетероатома, електрофільного та нуклеофільного заміщення. 3. Піридинкарбонові кислоти: номенклатура, способи одержання. 4. Ідентифікація піридину та його похідних. 5. Номенклатура й електронна будова хіноліну, ізохіноліну та акридину. 6. Способи одержання та хімічні властивості азинів. 7. Окремі представники, застосування.	Оволодіння змістом навчального матеріалу, усвідомлення перспективи подальшого розвитку наукових пошуків, розкриття можливостей використання конкретних знань у професійній діяльності фармацевта	70
Заключна частина	Формування висновків, відповіді на запитання, завдання для самостійної роботи; список навчальних джерел з теми лекції	Сконцентрувати увагу аудиторії на головному, сформулювати резюме висловленого	10

\* -під час основної частини передбачена перерва на 10 хв.

## Рекомендована література:

### Базова:

1. Черних В. П. Органічна хімія: базовий підручник для студ. вищ. навч. фармац. закладу (фармац. ф-тів) / В. П. Черних, Б. С. Зіменковський, І. С. Гриценко; за ред. В. П. Черних. – 3-тє вид., стереотип. – Харків: НФаУ, 2016. – 750 с.: іл. – (Серія «Національний підручник»), с. 565-592.

### Допоміжна:

1. Organic chemistry. Basic lecture course: The study guide for students of higher schools/ V.P. Chernykh, L.A. Shemchuk; edited by V.P. Chernykh. – 5 ed., rew. – Kharkiv: NUPh: Golden Pages, 2019. – 440 p., 358-386.



2. Ніженковська І. В., Головченко О. І. Органічна хімія. Тестові завдання з поясненнями для студ. фарм. факультетів: навч. посіб. - К.: ФОП Лопатіна О.О., 2019.- 208 с., с.191-195.
3. Organic chemistry. Multiple choice questions with explanations for pharmacy faculty students / Nizhenkovska I.V., Kustovska A.D., Holovchenko O.I. – К.: Lopatina, 2022. – 205 p., p. 203-209.
4. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 книгах. Книга 1. Біоорганічна хімія: підручник / Б.С. Зіменковський, В.А. Музиченко, І.В. Ніженковська, Г.О. Сирова; за ред. Б.С. Зіменковського, І.В. Ніженковської. – 3-є стереотипне видання. – К.: ВСВ «Медицина», 2022. – 272 с., с. 137-144.

### Питання для самопідготовки студента до лекції:

1. Добування і хімічні властивості піридину. Реакції за участю гетероатома, електрофільне і нуклеофільне заміщення у ядрі, відновлення та окиснення.
2. Гідрокси- і амінопіридини. Добування, таутомерія, кислотно-основні властивості.
3. Піридинкарбонові кислоти і їх функціональні похідні. Добування, властивості, застосування в медицині (вітамін РР, кордіамін, ізоніазид, фтивазид).
4. N-Оксид піридину. Одержання і особливості хімічних властивостей.
5. Добування і хімічні властивості хіноліну і його похідних (гідрокси-, амінохіноліни).
6. Добування і хімічні властивості ізохіноліну.
7. Синтетичні способи добування акридину та його хімічні властивості.
8. 9-Аміноакридин. Добування, хімічні властивості.

### Питання для підготовки до іспиту, які розкривають лекційний матеріал:

1. Синтезуйте піридин. Проведіть з ним реакції електрофільного заміщення ( $S_E$ ) та нуклеофільного заміщення ( $S_N$ ) в піридинове ядро. Порівняйте реакційну здатність піридину та бензену в цих реакціях.
2. Напишіть схему добування піридину (конденсація ацетальдегіду з формальдегідом та амоніаком), проведіть реакції електрофільного заміщення (бромовання) та нуклеофільного заміщення (амінування за Чичибабіним), дайте назву утвореним продуктам.
3. Напишіть схему добування нікотинової кислоти (окиснення відповідного піколіну), доведіть її амфотерний характер (реакція по гетероатому та карбоксильній групі), дайте назву утвореним продуктам.
4. Наведіть схему синтезу хіноліну за методом Скраупа. Напишіть схеми і назвіть продукти реакцій хіноліну з: а).  $CH_3I$ ; б).  $KOH$ ; в). к.  $HNO_3$ , к.  $H_2SO_4$ ; г).  $HCl$ .
5. Наведіть схему синтезу хіноліну за методом Скраупа. Наведіть схеми і назвіть продукти реакцій сульфування, нітрування й окиснення хіноліну.

6. Синтезуйте акридин із дифеніламіну. Проведіть з ним реакції електрофільного заміщення ( $S_E$ ) нуклеофільного заміщення ( $S_N$ ), окислення, відновлення.

**Методична розробка складена:** доцентом кафедри Головченко О.І.

**Міністерство охорони здоров'я України**  
**Національний медичний університет імені О.О. Богомольця**

## **МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

**до лекції**

**«Шестичленні гетероцикли з двома гетероатомами. Піридазин.  
Піразин. Піримідин. Конденсовані системи гетероциклів: пурин,  
оксопурини. Пуринові основи. Метильні похідні пурину.»**

**Навчальна дисципліна** Органічна хімія

**Напрямок підготовки** Фармація

**Спеціальність** Фармація, промислова фармація

**Кафедра** хімії ліків та лікарської токсикології

**Затверджено** на засіданні кафедри від «30» серпня 2024 р., протокол №14

**Розглянуто та затверджено:** на засіданні ЦМК зі спеціальності  
226 “Фармація, промислова фармація” «30» серпня 2024 р., протокол № 1

**Вид лекції:** традиційна (інформаційна, проблемна).

**Компетенції:**

➤ **загальні:**

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

➤ **фахові:**

ФК02. Здатність збирати, інтерпретувати та застосувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проєктів у сфері фармації.

**Мета лекції:** сформувати систематизовані знання про класифікацію, номенклатуру, ізомерію та хімічні властивості шестичленних гетероциклів з двома гетероатомами та конденсованих гетероциклічних систем.

**Обладнання лекції:** комп'ютерна техніка та відповідне програмне забезпечення, мультимедійна система, екран для мультимедійної системи.

**Завдання лекції:** Студент повинен знати:

➤ способи одержання піридазину, піримідину, піразину та пурину і його похідних;

➤ хімічні властивості шестичленних гетероциклів із двома гетероатомами та конденсованих гетероциклічних систем;

➤ таутомерні перетворення (лактим-лактамна та азольна таутомерія);

**вміти:**

➤ охарактеризувати електронну будову діазинів;

➤ наводити схеми реакцій одержання барбітурової кислоти та схеми можливих таутомерних перетворень барбітурової кислоти;

➤ наводити схеми таутомерних перетворень нуклеїнових основ піримідинового та пуринового ряду;

➤ на прикладі відповідних реакцій довести амфотерний характер ксантину та гіпоксантину.

#### План лекції

Назва	Зміст етапу	Освітня мета етапу	Час,
-------	-------------	--------------------	------

етапу			хв.
Вступна частина	Повідомлення теми; ознайомлення з планом; формування мети; мотивація актуальності теми	Оволодіти увагою аудиторії, показати актуальність теми	10
Основна частина*	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Класифікація, номенклатура та ізомерія шестичленних гетероциклів з двома гетероатомами. Способи одержання ізомерних діазинів та їх похідних.</li> <li>2. Одержання, таутомерія і кислотні властивості барбітурової кислоти та їх похідних. Барбітурати.</li> <li>3. Властивості піримідинових кислот. Таутомерні перетворення.</li> <li>4. Окремі представники, застосування.</li> <li>5. Класифікація і номенклатура конденсованих систем гетероциклів.</li> <li>6. Способи одержання, ароматичність, таутомерія пурину та його гідроксипохідних.</li> <li>7. N-метильні похідні ксантину, амінопурини: джерела одержання та властивості пуринових основ.</li> <li>8. Ідентифікація пурину і його похідних.</li> <li>9. Окремі представники, застосування.</li> </ol>	Оволодіння змістом навчального матеріалу, усвідомлення перспективи подальшого розвитку наукових пошуків, розкриття можливостей використання конкретних знань у професійній діяльності фармацевта	70
Заклучна частина	Формування висновків, відповіді на запитання, завдання для самостійної роботи; список навчальних джерел з теми лекції	Сконцентрувати увагу аудиторії на головному, сформулювати резюме висловленого	10

\* -під час основної частини передбачена перерва на 10 хв.

### Рекомендована література:

#### Базова:

1. Черних В. П. Органічна хімія: базовий підручник для студ. вищ. навч. фармац. закладу (фармац. ф-тів) / В. П. Черних, Б. С. Зіменковський, І. С. Гриценко; за ред. В. П. Черних. – 3-тє вид., стереотип. – Харків: НФаУ, 2016. – 750 с.: іл. – (Серія «Національний підручник»), с. 593-610.

#### **Допоміжна:**

1. Organic chemistry. Basic lecture course: The study guide for students of higher schools/ V.P. Chernykh, L.A. Shemchuk; edited by V.P. Chernykh. – 5 ed., rew. – Kharkiv: NUPh: Golden Pages, 2019. – 440 p., 387-399.
2. Ніженковська І. В., Головченко О. І. Органічна хімія. Тестові завдання з поясненнями для студ. фарм. факультетів: навч. посіб. - К.: ФОП Лопатіна О.О., 2019.- 208 с., с.196-200.
3. Organic chemistry. Multiple choice questions with explanations for pharmacy faculty students / Nizhenkovska I.V., Kustovska A.D., Holovchenko O.I. – К.: Lopatina, 2022. – 205 p., p. 209-213.
4. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 книгах. Книга 1. Біоорганічна хімія: підручник / Б.С. Зіменковський, В.А. Музиченко, І.В. Ніженковська, Г.О. Сирова; за ред. Б.С. Зіменковського, І.В. Ніженковської. – 3-є стереотипне видання. – К.: ВСВ «Медицина», 2022. – 272 с., с. 145-154.

#### **Питання для самопідготовки студента до лекції:**

1. Класифікація, ізомерія і номенклатура шестичленних гетероциклів з двома гетероатомами. Синтез барбітурової кислоти.
2. Кислотні властивості барбітурової кислоти і барбітуратів. Кето-енольна і лактам-лактимна таутомерія барбітурової кислоти.
3. Ароматичні і основні властивості діазинів на прикладі піримідину. Реакції нуклеофільного і електрофільного заміщення. Піримідинові основи (урацил, тимін, цитозин).
4. Номенклатура конденсованих систем із гетероциклів. Пурин і його похідні (гіпоксантин, ксантин, сечова кислота).
5. Сечова кислота. Будова, таутомерія кислоти і її кислотнo-основні властивості. Урати.
6. Властивості пуринових основ (аденін, гуанін). Значення азотистих основ у фізіології живих організмів і медицині (АТФ).

#### **Питання для підготовки до іспиту, які розкривають лекційний матеріал:**

1. Наведіть схему синтезу піримідину. Оцініть його основні властивості, здатність до електрофільного заміщення ( $S_E$ ) та нуклеофільного заміщення ( $S_N$ ), наведіть схеми реакцій. Напишіть схеми і назвіть продукти реакцій піримідину з: а).  $\text{HCl}$ ; б).  $\text{NaNH}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ; в).  $\text{KOH}$ .
2. Синтезуйте барбітурову кислоту, наведіть схему таутомерних перетворень барбітурової кислоти. Назвіть види таутомерії, вкажіть групи, що зумовлюють певний вид таутомерії, найбільш стабільну таутомерну форму.

3. Наведіть схему синтезу барбітурової кислоти з малонного естеру і сечовини. Чим зумовлений кислотний характер барбітурової кислоти? Відповідь підтвердіть схемами відповідних реакцій.
4. Наведіть схему таутомерних перетворень і назвіть таутомерні форми барбітурової кислоти. Напишіть рівняння реакції барбітурової кислоти з водним розчином лугу.
5. Наведіть схеми таутомерних перетворень, укажіть вид таутомерії і дайте назви таутомерним формам нуклеїнових основ групи піримідину.
6. Напишіть схему взаємодії сечової кислоти з лугом. Поясніть, чому сечова кислота є двоосновною, а не триосновною. Наведіть рівняння якісної реакції на сечову кислоту. Назвіть проміжні і кінцеві продукти.
7. Напишіть схему таутомерної рівноваги і назвіть таутомерні форми ксантину. Наведіть рівняння і назвіть продукти реакцій, які підтверджують амфотерний характер ксантину.
8. Наведіть схеми таутомерних перетворень, укажіть вид таутомерії і дайте назви таутомерним формам нуклеїнових основ групи пурину.
9. Яким із наведених нижче сполук властива лактам-лактимна таутомерія: а). гіпоксантин; б). кофеїн; в). сечова кислота? Наведіть схеми відповідних таутомерних перетворень.

**Методична розробка складена:**

доцентом кафедри Головченко О.І.