

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор закладу вищої освіти
з науково-педагогічної роботи

 Володимир ХОДОРОВСЬКИЙ

« 29 » 08 2025 р



ДОВІДНИК ДЛЯ СТУДЕНТА
(СИЛАБУС)

з вивчення навчальної дисципліни

«ОРГАНІЧНА ХІМІЯ»

Галузь знань 22 Охорона здоров'я

Спеціальність 226 Фармація, промислова фармація

Освітній ступінь магістр

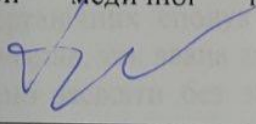
Курс навчання II, III

Форма здобуття освіти денна, заочна

Кафедра медичної та фармацевтичної хімії

Схвалено на засіданні кафедри медичної та фармацевтичної хімії
«18» серпня 2025 року (протокол № 1).

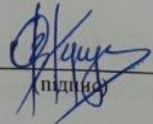
Завідувач кафедри


(підпис)

Віталій ЧОРНОУС

Схвалено предметною методичною комісією з дисциплін фармацевтичного профілю
«27» серпня 2025 року (протокол № 1).

Голова предметної методичної
комісії


(підпис)

Олег ГЕРУШ

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ, ЯКІ ВИКЛАДАЮТЬ НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

Кафедра	Медичної та фармацевтичної хімії
Прізвище, ім'я, по батькові науково-педагогічних працівників, посада, науковий ступінь, вчене звання, e-mail	Панасенко Надія Віссаріонівна – доцент закладу вищої освіти кафедри медичної та фармацевтичної хімії, кандидат хімічних наук, доцент panasenko.n@bsmu.edu.ua Братенко Михайло Калінінович – професор кафедри медичної та фармацевтичної хімії, доктор хімічних наук, професор bratenko@gmail.com
Веб-сторінка кафедри на офіційному веб-сайті університету	https://www.bsmu.edu.ua/medichnoyi-ta-farmatsevtichnoyi-himiyi/
Веб-сайт кафедри	http://medchem.bsmu.edu.ua/
E-mail	chemistry@bsmu.edu.ua
Адреса	м. Чернівці, вул. Богомольця, 2
Контактний телефон	+38 (0372) 52-57-29

2. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

Статус дисципліни	нормативна
Кількість кредитів	8
Загальна кількість годин	240
Лекції	30
Практичні заняття	120
Самостійна робота	90
Вид заключного контролю	підсумковий модульний контроль

3. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (АНОТАЦІЯ)

Органічна хімія у вищій фармацевтичній освіті є загальнотеоретичною базовою дисципліною у системі підготовки провізора. Систематичне вивчення закономірностей хімічної поведінки органічних сполук у взаємозв'язку з їх будовою і формування на цій основі творчого хімічного мислення необхідне для успішного засвоєння профільних дисциплін на старших курсах, а також для практичної діяльності. Без знання сучасної органічної хімії неможливо глибоко зрозуміти та якісно оволодіти знаннями і навичками з фармакокінетики ліків (метаболізму, всмоктування, розподілу, екскреції), біофармації, токсикології та токсикокінетики ліків, біохімії та медичної хімії, зокрема мішень-орієнтованого пошуку ліків, ліганд- рецепторної взаємодії. На сучасному етапі без теоретичних знань та практичних умінь з органічної хімії неможливий відбір та пошук нових ліків, розуміння аспектів їх молекулярної фармакології. Сучасні уявлення про класи органічних сполук також покладено в основу сучасної класифікації лікарських засобів, наприклад, так звана анатомо-терапевтично-хімічна класифікація ЛЗ (АТС), яку неможливо якісно засвоїти без знань функціональних класів органічних речовин.

4. ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

4.1. Перелік нормативних документів:

- Положення про організацію освітнього процесу (<https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/03/polozhennya-pro-organizacziyu-osvitnogo-proczesu-u-vdnzu-bukovinskij-derzhavnij-medichnij-universitet.pdf>);
- Інструкція щодо оцінювання навчальної діяльності студентів БДМУ в умовах впровадження Європейської кредитно-трансферної системи організації навчального процесу (<https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/03/bdmu-instrukciya-shhodo-oczinuvannya-%D1%94kts-2014-3.pdf>);

- Положення про порядок відпрацювання пропущених та незарахованих занять (<https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/12/reworks.pdf>);
- Положення про апеляцію результатів підсумкового контролю знань здобувачів вищої освіти (<https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/07/polozhennya-pro-apelyacziyu-rezultativ-pidsumkovogo-kontrolyu-znan.pdf>);
- Кодекс академічної доброчесності (https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/12/kodeks_academic_faith.pdf);
- Морально-етичний кодекс студентів (https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/12/ethics_code.docx);
- Положення про запобігання та виявлення академічного плагіату (<https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/12/antiplagiat-1.pdf>);
- Положення про порядок та умови обрання студентами вибіркового дисципліни (https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/04/nakaz_polozhennyv_vybirkovi_dyscypliny_2020.pdf);
- Правила внутрішнього трудового розпорядку Вищого державного навчального закладу України «Буковинський державний медичний університет» (<https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/03/17.1-bdmu-kolektivnij-dogovir-dodatok.doc>).

4.2. Політика щодо дотримання принципів академічної доброчесності здобувачів вищої освіти:

- самостійне виконання навчальних завдань поточного та підсумкового контролю без використання зовнішніх джерел інформації;
- списування під час контролю знань заборонені;
- самостійне виконання індивідуальних завдань та коректне оформлення посилань на джерела інформації у разі запозичення ідей, тверджень, відомостей.

4.3. Політика щодо дотримання принципів та норм етики та деонтології здобувачами вищої освіти:

- дії у професійних і навчальних ситуаціях із позицій академічної доброчесності та професійної етики та деонтології;
- дотримання правил внутрішнього розпорядку університету, бути толерантними, доброзичливими та виваженими у спілкуванні зі студентами та викладачами, медичним персоналом закладів охорони здоров'я;
- усвідомлення значущості прикладів людської поведінки відповідно до норм академічної доброчесності та медичної етики.

4.4. Політика щодо відвідування занять здобувачами вищої освіти:

- присутність на всіх навчальних заняттях (лекціях, практичних (семінарських) заняттях, підсумковому модульному контролі) є обов'язковою з метою поточного та підсумкового оцінювання знань (окрім випадків з поважних причин).

4.5. Політика дедлайну та відпрацювання пропущених або незарахованих занять здобувачами вищої освіти:

- відпрацювання пропущених занять відбувається згідно з графіком відпрацювання пропущених або незарахованих занять та консультацій.

5. ПРЕРЕКВІЗИТИ І ПОСТРЕКВІЗИТИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (МІЖДИСЦИПЛІНАРНІ ЗВ'ЯЗКИ)

Перелік навчальних дисциплін, на яких базується вивчення навчальної дисципліни	Перелік навчальних дисциплін, для яких закладається основа в результаті вивчення навчальної дисципліни
хімія (шкільний курс)	фармацевтична хімія
неорганічна хімія	біологічна хімія
аналітична хімія	токсикологічна та судова хімія
	клінічна фармація

6. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ:

6.1. Метою вивчення навчальної дисципліни є викладання навчальної дисципліни – засвоєння здобувачами вищої освіти загальних принципів оцінки хімічних властивостей органічних сполук, покладених в основу синтезу та аналізу органічних речовин; розкриття практичних аспектів органічної хімії, шляхів і методів використання її досягнень у фармацевтичній практиці; систематичне вивчення закономірностей хімічної поведінки органічних сполук у взаємозв'язку з їх будовою і формування на цій основі хімічного мислення, необхідного для успішного навчання на старших курсах спеціальності «Фармація, промислова фармація».

6.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є: розвиток теоретичних уявлень студентів про будову та закономірності хімічних перетворень органічних речовин та набуття здобувачами вищої освіти практичних навичок у виконанні хімічних дослідів, органічного синтезу та допоміжних операцій; забезпечення наукового підходу до вирішення таких проблем, як фармацевтичний, фітохімічний та хіміко-токсикологічний аналіз, органічний синтез та оцінка якості лікарських препаратів та умов їх зберігання. Підготовка фахівців, яким потрібні знання органічної хімії, вимагає не лише теоретичних знань, але й різнобічних практичних навичок і вмінь при проведенні хімічного експерименту.

7. КОМПЕТЕНТНОСТІ, ФОРМУВАННЮ ЯКИХ СПРИЯЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА:

7.1. інтегральна компетентність:

здатність розв'язувати складні завдання та практичні проблеми у професійній діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування знань з теорії і методів органічної хімії та характеризується комплексністю і невизначеністю умов.

7.2. загальні компетентності:

ЗК 01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 02. Знання та розуміння предметної області; розуміння професійної діяльності.

ЗК 05. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК 06. Здатність працювати в команді.

ЗК 09. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології

7.3. фахові (спеціальні) компетентності:

ФК01. Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі фармації у широких або мультидисциплінарних контекстах.

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

ФК10. Здатність забезпечувати належне зберігання лікарських засобів природного та синтетичного походження та інших товарів аптечного асортименту відповідно до їх фізико-хімічних властивостей та правил Належної практики зберігання (GSP) у закладах охорони здоров'я.

ФК17. Здатність організовувати та здійснювати контроль якості лікарських засобів природного та синтетичного походження відповідно до вимог чинного видання Державної фармакопеї України, методів контролю якості (МКЯ), технологічних інструкцій тощо; запобігати розповсюдженню неякісних, фальсифікованих та незареєстрованих лікарських засобів.

ФК18. Здатність розробляти та оцінювати методики контролю якості лікарських засобів природного та синтетичного походження, у тому числі активних фармацевтичних інгредієнтів, лікарської рослинної сировини і допоміжних речовин з використанням фізичних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних, мікробіологічних та фармако-технологічних методів; проводити стандартизацію лікарських засобів згідно з чинними вимогами.

8. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.

Навчальна дисципліна забезпечує формування таких програмних результатів навчання (ПРН):

ПРН 01. Мати та застосовувати спеціалізовані концептуальні знання у сфері фармації та суміжних галузях з урахуванням сучасних наукових здобутків.

ПРН 02. Критично осмислювати наукові і прикладні проблеми у сфері фармації.

ПРН 03. Мати спеціалізовані знання та уміння/навички для розв'язання професійних проблем і задач, у тому числі з метою подальшого розвитку знань та процедур у сфері фармації.

ПРН 05. Оцінювати та забезпечувати якість та ефективність діяльності у сфері фармації.

ПРН 06. Розробляти і приймати ефективні рішення з розв'язання складних/комплексних задач фармації особисто та за результатами спільного обговорення; формулювати цілі власної діяльності та діяльності колективу з урахуванням суспільних і виробничих інтересів, загальної стратегії та наявних обмежень, визначати оптимальні шляхи досягнення цілей.

ПРН 07. Збирати необхідну інформацію щодо розробки та виробництва лікарських засобів, використовуючи фахову літературу, патенти, бази даних та інші джерела; систематизувати, аналізувати й оцінювати її, зокрема, з використанням статистичного аналізу.

ПРН 09. Формулювати, аргументувати, зрозуміло і конкретно доносити до фахівців і нефахівців, у тому числі до здобувачів вищої освіти інформацію, що базується на власних знаннях та професійному досвіді, основних тенденціях розвитку світової фармації та дотичних галузей.

В результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач освіти повинен:

8.1. Знати: способи зображення органічних молекул, будову органічних сполук, класифікацію за будовою вуглецевого ланцюга та за природою функціональної групи, номенклатуру: міжнародну (ІЮПАК), тривіальну, раціональну;

– основні типи хімічного зв'язку в органічних молекулах: ковалентний, іонний, семіполярний, координаційний, водневий; квантово-механічні основи теорії хімічного зв'язку: атомні орбіталі, гібридизація атомних орбіталей; електронна будова ковалентних σ - і π -зв'язків, основні характеристики ковалентного зв'язку;

– взаємний вплив атомів у молекулах органічних сполук: індуктивний та мезомерний ефекти, кон'югація і просторові перешкоди, гіперкон'югація; способи зображення розподілу електронної густини в молекулах; поняття про резонанс;

– види ізомерії органічних сполук: структурна ізомерія, просторова будова молекул, оптична, геометрична та конформаційна ізомерія;

– класифікацію органічних реакцій та реагентів: енергетичні умови перебігу реакцій, типи органічних реакцій, типи механізмів реакцій, проміжні активні частинки (карбокатиони, карбаніони, вільні радикали);

– кислотність та основність органічних сполук; теорію Бренстеда-Лоурі, теорію Льюїса; типи органічних кислот та основ;

– методи встановлення будови органічних сполук: хімічні, інструментальні (ІЧ-спектроскопія, УФ-спектроскопія, спектроскопія ядерного магнітного резонансу, мас-спектрометрія);

– способи добування, особливості реакційної здатності вуглеводнів залежно від гібридизації атома Карбону (алкани, циклоалкани, алкени, алкадієни, алкіни, ароматичні вуглеводні), механізми реакцій S_R , A_E , S_E , A_N ;

– галогенопохідні(галогеноалкани, дигалогеноалкани,галогеноалкени,арилгалогеніди): способи добування, особливості реакційної здатності, механізми реакцій S_N , E ;

– нітросполуки: будова нітрогрупи, способи добування, хімічні властивості, *аци*-нітротаутомерія;

– аміни: основність та нуклеофільність, відмінні реакції;

– діазо- та азосполуки, способи добування, особливості реакційної здатності солей діазонію: реакції з виділенням і без виділення азоту;

– гідроксипохідні вуглеводнів: кислотно-основні властивості, одноатомні, багатоатомні спирти, способи добування, особливості реакційної здатності; механізми реакцій S_N (міжмолекулярна дегідратація, заміщення ОН-групи на галоген, внутрішньомолекулярна дегідратація, специфічні реакції); одноатомні, багатоатомні феноли (кислотні властивості, реакції SE, специфічні реакції);

– оксопохідні вуглеводнів: альдегіди і кетони аліфатичного (насичені і ненасичені) та ароматичного ряду, особливості реакційної здатності (механізми реакцій A_N , приєднання – відщеплення, конденсації, полімеризації, окисно-відновні реакції, реакції за участю α -атома Карбону, якісне визначення);

– карбонові кислоти: моно- та дикарбонові кислоти, насичені, ненасичені, ароматичні, особливості реакційної здатності (кислотні властивості, реакції за участю функціональної групи, реакції за участю α -атома Карбону, якісне визначення карбоксильної групи); особливості реакційної здатності функціональних похідних карбонових кислот (естерів, галогенангідридів, ангідридів, амідів, гідразидів, нітрилів); механізм реакції естерифікації, гідролізу естерів;

– гетерофункціональні карбонові кислоти: галогенокарбонові кислоти, спиртокислоти, фенолокислоти, оксокислоти, амінокислоти; способи добування; специфічні реакції гетерофункціональних карбонових кислот;

– похідні карбонатної кислоти: хлорангідриди, аміди, сечовина, уреїди, уретани, якісна реакція на сечовину (біуретова реакція);

– сульфурорганічні сполуки: тіоли, сульфіди, сульфонові кислоти, способи добування, хімічні властивості;

– гетероциклічні сполуки: будова, способи добування, особливості реакційної здатності три-, чотири- та п'ятичленних гетероциклів з одними гетероатомом (азиридин, оксиран, азетидин, оксетан, фуран, пірол, тіофен), ароматичність, ацидофобність; індол; поняття про пірольний та піридиновий атоми Нітрогену. П'ятичленні гетероцикли з двома гетероатомами (піразол, імідазол, тіазол, оксазол, ізоксазол), азольна таутомерія, кислотно-основні властивості, реакції електрофільного заміщення, відновлення та окиснення, специфічні реакції; шестичленні гетероциклічні сполуки з одним та двома гетероатомами (пірани, піридин, хінолін, ізохінолін, акридин, піримідин, піразин, піридазин, пурин); реакції за участю гетероатома, основні властивості, електрофільне та нуклеофільне заміщення, відновлення та окиснення, барбітурова кислота, сечова кислота, лактам- лактимна таутомерія;

– вуглеводи: будова, класифікація і номенклатура, ізомерія моносахаридів, цикло-оксо- та карбонільно-ендіольна таутомерія, особливості реакційної здатності відкритих та циклічних форм, глікозидний зв'язок, якісні реакції вуглеводів; дисахариди (відновні, невідновні), добування, хімічні властивості, ідентифікація; полісахариди (гомополісахариди, гетерополісахариди), α -, β -глікозидні зв'язки, гідроліз, застосування;

– поняття про ліпіди, класифікація (омілювані і неомілювані ліпіди); терпени: класифікація, добування, особливості та хімічні властивості моноциклічних (терпін, ментол) та біциклічних (камфора) терпенів, значення і застосування у фармації.

8.2. Уміти: користуватися основним лабораторним хімічним посудом і допоміжними пристроями;

– застосовувати окремі елементи техніки лабораторних робіт, складання окремих установок, нагрівання речовин у пробірці, зважування, відмірювання рідин;

– виконувати практичні досліди з розумінням процесів, які відбуваються, пояснювати суть конкретних реакцій;

– проводити досліди з ідентифікації органічних сполук, якісного визначення функціональних груп й окремих представників класів органічних сполук;

– застосовувати способи виділення та очищення речовин (фільтрування, перекристалізація, перегонка, сублімація, екстракція, хроматографія);

– визначати найважливіші фізичні константи (температура плавлення, температура кипіння, питоме обертання, густина);

– аналізувати невідому органічну речовину;

- використовувати методи з установлення будови органічних сполук (якісний елементний аналіз, хімічні та інструментальні методи дослідження);
- проводити синтези органічних сполук, зокрема і лікарських субстанцій, дотримуватись методики виконання, виконувати вихідні обчислення і підсумкові розрахунки;
- оформляти звітну документацію за експериментальними даними; – дотримуватись правил техніки безпеки;
- самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з органічної хімії.

8.3. Демонструвати:

- вміння виконувати окремі елементи техніки лабораторних робіт, складання окремих установок, нагрівання речовин у пробірці, зважування, відмірювання рідин;
- вміння демонструвати практичні досліди з розумінням процесів, які відбуваються
- здатність здійснювати синтези органічних сполук, зокрема і лікарських субстанцій, дотримуватись методики виконання.

9. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 240 годин (8 кредити ЄКТС) – 2 модуля: «Основи будови органічних сполук. Вуглеводні (алкани, циклоалкани, алкени, алкадієни, алкіни, арени) та їх функціональні похідні (галогено-, нітрогеновмісні сполуки, гідроксипохідні вуглеводнів)», який складається з трьох змістових модулів,

«Карбонільні сполуки, карбонові кислоти, гетероциклічні та природні сполуки», який складається з трьох змістових модулів.

МОДУЛЬ 1. Основи будови органічних сполук. Вуглеводні (алкани, циклоалкани, алкени, алкадієни, алкіни, арени) та їх функціональні похідні (галогено-, нітрогеновмісні сполуки, гідроксипохідні вуглеводнів)

Змістовий модуль 1. Основи будови органічних сполук (класифікація і номенклатура, хімічний зв'язок і взаємний вплив атомів у молекулах органічних сполук, кислотні й основні властивості, класифікація органічних реакцій і реагентів). Вуглеводні (алкани, циклоалкани, алкени, алкадієни, алкіни, арени). Реакційна здатність залежно від гібридизації атома Карбону

Конкретні цілі:

Набути основні поняття, які стосуються будови органічних сполук, способів зображення органічних молекул, класифікації за будовою вуглецевого ланцюга і за природою функціональної групи, уміти називати органічні сполуки за міжнародною (ІЮПАК), тривіальною, раціональною номенклатурами. Знати основні типи хімічного зв'язку в молекулах органічних сполук: іонний, ковалентний, координаційний, семіполярний, водневий; розуміти природу подвійного і потрійного вуглець-вуглецевих зв'язків; уміти визначати вплив замісника у молекулі (індуктивний та мезомерний ефекти); знати класифікацію органічних реакцій і реагентів. Мати поняття про кислотно-основні властивості органічних сполук. Знати номенклатуру, класифікацію, способи добування, особливості реакційної здатності вуглеводнів, механізми реакцій (S_R , A_E , S_E , A_N), специфічні реакції класів сполук і застосування вуглеводнів у фармації.

Тема 1. Предмет органічної хімії. Роль органічної хімії в системі фармацевтичної освіти. Класифікація та номенклатура органічних сполук

Історія становлення та розвитку органічної хімії. Органічна хімія як базова дисципліна у системі фармацевтичної освіти. Основні способи зображення органічних молекул. Класифікація органічних сполук за будовою вуглецевого скелета і природою функціональних груп. Основні функціональні групи і відповідні їм класи органічних сполук. Номенклатурні системи (тривіальна, раціональна, міжнародна (ІЮПАК)). Основні принципи побудови назв органічних сполук за номенклатурою ІЮПАК (замісникова і радикало-функціональна номенклатура).

Тема 2. Хімічний зв'язок та взаємний вплив атомів у молекулах органічних сполук

Типи хімічних зв'язків в органічних молекулах (іонний, ковалентний, координаційний, семіполярний, водневий). Квантово-механічні основи теорії хімічного зв'язку. Види гібридизації атомних орбіталей атомів Карбону, Нітрогену, Оксигену. Ковалентні σ - і π -зв'язки, їх характеристика з позицій методу молекулярних орбіталей (МО). Електронна будова подвійних і потрійних вуглець- вуглецевих зв'язків та їх характеристика (довжина, енергія, полярність, здатність до поляризації).

Індуктивний ефект. Кон'юговані системи з відкритим і замкненим ланцюгами. Види спряжень: π, π -; p, π - і σ, π -. Мезомерний ефект. Сумісний вплив індуктивного і мезомерного ефектів замісників. Електроннодонорні та електроноакцепторні замісники. Способи зображення розподілу електронної густини в молекулах.

Тема 3. Насичені вуглеводні (алкани, циклоалкани). Класифікація органічних реакцій і реагентів. Методи встановлення будови органічних сполук

АЛКАНИ. Гомологічний ряд. Номенклатура. Ізомерія. Способи добування. Природні джерела вуглеводнів. Фізичні властивості. Хімічні властивості. Реакції радикального заміщення (SR). Механізми галогенування, нітрування, сульфохлорування. Регіоселективність радикального заміщення. Поняття про ланцюгові процеси. Окиснення алканів. Крекінг алканів. Ідентифікація алканів. Вазелінове масло. Вазелін. Парафін. Озокерит.

ЦИКЛОАЛКАНИ. Класифікація за розміром циклу (малі, звичайні, середні, макроцикли) та кількістю циклів. Номенклатура моно- та біциклічних циклоалканів. Ізомерія. Будова циклопропану, циклобутану, циклопентану і циклогексану. Кутова, торсійна і ван-дер-ваальсова напруга. Конформації циклопентану та циклогексану. Аксиальні та екваторіальні зв'язки. Хімічні властивості. Особливості малих циклів (реакції приєднання). Реакції заміщення у середніх циклах. Поняття про поліциклічні системи (адамтан). Ідентифікація циклоалканів. *Класифікація органічних реакцій і реагентів.* Основи теорії реакцій органічних сполук. Типи механізмів реакцій (гомолітичний, гетеролітичний, періциклічний). Типи органічних реакцій (приєднання, заміщення, відщеплення, перегрупування, реакції окиснення і відновлення). Проміжні активні частинки: їх будова, вплив структурних особливостей на стабільність карбокатионів, карбаніонів, вільних радикалів.

Методи встановлення будови органічних сполук. Хімічні методи. Фізичні (інструментальні) методи.

Електронна спектроскопія: типи електронних переходів у молекулах та їх енергія, поняття про хромофори й ауксохроми, зміщення смуг вбирання (батохромний та гіпсхромний зсуви), оптична густина (D), молярний коефіцієнт вбирання (ϵ).

Інфрачервона спектроскопія: основні типи коливань у молекулах (валентні, деформаційні); характеристичні частоти.

Спектроскопія ядерного магнітного резонансу (ЯМР). Протонний магнітний резонанс (ПМР): хімічний зсув, спин-спінова взаємодія, мультиплетність.

Поняття про мас-спектрометрію, дифракційні методи (рентгеноструктурний аналіз, електронографія).

Тема 4. Ненасичені вуглеводні (алкени, алкадієни)

АЛКЕНИ. Номенклатура, ізомерія. Способи добування. Фізичні властивості. Хімічні властивості. Реакції електрофільного приєднання (AE). Механізм галогенування, гідрогалогенування, гідратації. Роль кислотного каталізу. Правило Марковникова та його сучасна інтерпретація. Алільне галогенування алкенів. Окиснення алкенів (гідроксилування, епоксидування, озонування). Каталітичне гідрування. Полімеризація алкенів. Поняття про високомолекулярні сполуки. Поліетилен. Стереорегулярна будова полімерів (поліпропілен).

АЛКАДІЄНИ. Типи дієнів (кумуляовані, спряжені, ізольовані). Будова. Номенклатура. Способи добування. Спряжені дієни. Особливості реакцій електрофільного приєднання (AE) (галогенування, гідрогалогенування). Дієновий синтез (реакція Дільса-Альдера). Полімеризація 1,3-дієнів (бутадієн, ізопрен). Стереорегулярна будова натурального каучуку та гутаперчі. Синтетичні каучуки (бутадієновий, ізопреновий, хлоропреновий).

Тема 5. Ненасичені вуглеводні (алкіни). Кислотні та основні властивості органічних сполук

АЛКІНИ. Номенклатура. Ізомерія. Способи добування. Фізичні властивості. Хімічні властивості. Реакції електрофільного приєднання (АЕ): галогенування, гідрогалогенування. Реакція гідратації (реакція Кучерова). Реакція заміщення. СН- кислотний характер алкінів. Окиснення та відновлення алкінів. Димеризація (вінілацетилен) і циклотримеризація (бензен) ацетилену. Ідентифікація ненасичених вуглеводнів.

Кислотні та основні властивості органічних сполук. Електролітична і протонна теорія кислот і основ. Визначення понять «кислота» й «основа» за теорією Бренстеда-Лоурі.

Типи органічних кислот: (ОН-кислоти, SH-кислоти, NH-кислоти, СН-кислоти). Залежність кислотності органічних сполук від їх будови і природи розчинника.

Типи органічних основ (оксонієві, амонієві, сульфонієві, π -основи). Фактори, які впливають на силу основ. Електронна теорія кислот та основ (теорія Льюїса).

Поняття про концепцію жорстких і м'яких кислот та основ (принцип ЖМКО).

Тема 6. Ароматичні вуглеводні (моноядерні ацени)

МОНОЯДЕРНІ АРЕНИ. Номенклатура. Будова бензену. Ароматичні властивості. Загальні критерії ароматичності. Хімічні властивості. Реакції електрофільного заміщення (SE). Механізм галогенування, нітрування, сульфування, алкілування, ацилювання за Фриделем-Крафтсом (π - та σ -комплекси). Роль каталізатора. Правила орієнтації у бензеновому ядрі. Вплив електронодонорних та електроноакцепторних замісників на напрям та швидкість реакцій електрофільного заміщення. Узгоджена та неузгоджена орієнтація. Реакції приєднання (гідрування, приєднання хлору). Окиснення аренив. Бензен. Толуен. Ксилен. Стирен. Кумен.

Тема 7. Ароматичні вуглеводні (багоядерні ацени)

БАГАТОЯДЕРНІ АРЕНИ. Нафтален. Будова, ароматичні властивості. Реакції електрофільного заміщення (SE): нітрування, сульфування, галогенування. Правила орієнтації у нафталеновому ядрі. Відновлення та окиснення.

Антрацен. Фенантрен. Будова та хімічні властивості. Стеран (циклопентанопергідрофенантрен). Багоядерні ацени з ізольованими бензеновими циклами. Біфеніл. Дифенілметан. Трифенілметан. Будова. Атропізомерія. Способи добування. Хімічні властивості. Трифенілхлорметан. Трифенілкарбінол. Будова трифенілметильних катіонів та аніонів. Вільні радикали трифенілметанового ряду. Фактори стабілізації проміжно-активних частинок трифенілметанового ряду.

Змістовий модуль 2. Ізомерія органічних сполук. Просторова будова молекул. Галогенопохідні вуглеводнів, нітросполуки, аміни, діазо-, азосполуки

Конкретні цілі:

Ізомерія органічних сполук:: мати уявлення про просторову будову (конфігурація, конформація); знати особливості будови сполук, які спричиняють наявність оптичної активності, знати види оптичних ізомерів (енантіомери, діастереомери) й уміти визначати належність сполук до D-, L-ряду.

Знати класифікацію, номенклатуру, способи добування, особливості реакційної здатності галогенопохідних вуглеводнів, механізми реакцій S_N , E ; номенклатуру, способи добування, особливості реакційної здатності нітросполук, явище аци-нітротавтомерії; номенклатуру, класифікацію, способи добування, особливості реакційної здатності амінів (основність та нуклеофільність амінів), діазо- та азосполук; специфічні реакції, якісне визначення функціональних груп, теорію кольоровості.

Тема 8. Ізомерія органічних сполук. Просторова будова молекул Структурна ізомерія (ізомерія вуглецевого ланцюга, ізомерія положення й ізомерія функціональних груп).

Стереοізомери, їх класифікація. Способи зображення просторової будови органічних сполук. Оптична ізомерія. Оптична активність і питоме обертання. Хіральність та ахіральність молекул. Асиметричний атом Карбону. Сполуки з одним асиметричним атомом Карбону, енантіомери, рацемічна форма. Зображення оптичних ізомерів на площині (проекційні формули Фішера). Молекули з двома і більше центрами хіральності. Діастереомери та мезоформа. Номенклатура оптичних ізомерів (D, L- та R, S-системи позначення конфігурацій). Трео- та еритро- ізомери.

Геометрична ізомерія. Цис-транс- та Z, E-системи позначень конфігурацій геометричних ізомерів. Конформаційна (поворотна) ізомерія. Конформації як результат обертання навколо σ -зв'язку. Енергетична характеристика заслонених, загальмованих та скошених конформацій. Торсійна напруга. Бар'єр обертання.

Тема 9. Галогенопохідні вуглеводнів

Класифікація. Номенклатура. Ізомерія. Способи добування. Фізичні властивості. Характеристика зв'язку C–Hal (довжина, енергія, полярність, поляризованість) залежно від будови радикала та природи атома галогену.

ГАЛОГЕНАЛКАНИ. Порівняльна характеристика хлор-, бром- та йодалканів. Реакції нуклеофільного заміщення. Механізми реакцій S_N1 , S_N2 , їх стереохімічна направленість. Перетворення галогеналканів на спирти, етери та естери, сульфіді, аміни, нітрили, нітросполуки.

Реакції відщеплення (елімінування); механізми E1, E2. Дегідрогалогенування, дегалогенування. Правило Зайцева. Конкурентність реакцій нуклеофільного заміщення та елімінування. Особливості хімічної поведінки гемінальних та віцинальних дигалогеналканів.

ГАЛОГЕНАЛКЕНИ. Хімічні властивості аліл- та вінілгалогенідів.

ГАЛОГЕНАРЕНИ Й АРИЛАЛКІЛГАЛОГЕНІДИ. Рухливість атома галогену в ароматичному ядрі та боковому ланцюзі. Реакції нуклеофільного заміщення галогену в ядрі. Дезактивувальна та орієнтувальна дії галогену в реакціях електрофільного заміщення. Ідентифікація галогенопохідних вуглеводнів. Поняття про флуоропохідні вуглеводнів.

Хлоретан. Хлороформ. Йодоформ. Тетрахлорметан. Вінілхлорид. Полівінілхлорид. Хлоробензен. Фторотан. Фреон-12.

Тема 10. Нітросполуки

Класифікація. Номенклатура. Електронна будова нітрогрупи. Способи добування. Фізичні властивості. Хімічні властивості. Аци-нітросполуки, взаємодія з лугами. Взаємодія нітросполук з нітритною кислотою, альдегідами та кетонами. Відновлення нітроаренів (реакція Зініна). Реакції електрофільного заміщення в ряду нітроаренів. Вплив нітрогрупи на реакційну здатність ароматичного ядра. Ідентифікація нітросполук.

Тема 11. Аміни

Класифікація. Номенклатура. Ізомерія. Способи добування аліфатичних та ароматичних амінів. Фізичні властивості. Хімічні властивості. Основність амінів. Фактори, що впливають на силу основ. Аміни як нуклеофільні реагенти. Реакції алкілування, ацилювання, утворення основ Шиффа, ізонітрильна реакція. Взаємодія первинних, вторинних, третинних аліфатичних та ароматичних амінів з нітритною кислотою. Окиснення амінів. Вплив аміногрупи в ароматичних амінах на перебіг реакцій електрофільного заміщення (S_E): галогенування, сульфування, нітрування, нітрузування. Сульфанілова кислота. Синтез стрептоциду. Сульфаніламідні препарати, способи добування і хімічні властивості діамінів. Ідентифікація амінів.

Метиламін, диметиламін, триметиламін, анілін, толуїдини, фенамін, птомаїни (пугресцин, кадаверин).

Тема 12. Діазо- та азосполуки

Класифікація. Номенклатура. Реакція діазотування, умови її проведення, механізм. Будова солей діазонію. Залежність будови діазосполук від рН середовища. Реакції солей діазонію з виділенням азоту (заміщення діазогрупи на гідрокси-, алкокси-, нітро-, ціаногрупу, атоми водню, галоген). Реакції солей діазонію без виділення азоту. Реакція азосполучення. Фізичні основи теорії кольоровості. Уявлення про хромофори та ауксохроми. Азобарвники (метилоранж, метиловий червоний), індикаторні властивості.

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 3. Гідроксильні похідні вуглеводнів (спирти, феноли) та їх тіоаналоги. Оксопохідні вуглеводнів (альдегіди, кетони)

Конкретні цілі:

Знати класифікацію, номенклатуру, основні способи добування, кислотно-основні властивості спиртів та фенолів, особливості реакційної здатності гідроксипохідних вуглеводнів: реакції внутрішньомолекулярної та міжмолекулярної дегідратації спиртів, поняття про їх механізми (S_N , E). Атомність спиртів; якісні та відмінні реакції первинних,

вторинних, третинних, моно- і багатоатомних спиртів. Атомність фенолів; якісне визначення фенольного гідроксилу. Знати класифікацію, номенклатуру, способи добування, особливості реакційної здатності оксопохідних вуглеводнів – альдегідів і кетонів аліфатичного та ароматичного рядів, механізм реакцій A_N , приєднання – атома α відщеплення, конденсації, окисно-відновні реакції, реакції за участю Карбону. Якісне визначення альдегідної та кетонної груп. Відмінні реакції альдегідів ароматичного ряду від аліфатичного.

Тема 13. Спирти

Класифікація за кількістю гідроксильних груп і природою вуглеводневого радикала. Номенклатура. Ізомерія. Способи добування. Фізичні властивості. Утворення асоціатів. Хімічні властивості одноатомних спиртів. Кислотно-основні властивості. Утворення галогеналканів, естерів. Міжмолекулярна та внутрішньомолекулярна дегідратація. Окиснення спиртів. Хімічні властивості гліколів та гліцерину. Поліконденсація двоатомних спиртів.

Хімічні властивості ненасичених спиртів. Правило Ельтекова.

Метанол. Етанол. Бензиловий спирт. Цетиловий спирт. Мірициловий спирт. Етиленгліколь. Гліцерин. Ксиліт. Сорбіт. Полівініловий спирт. Ідентифікація спиртів.

Аміноспирти. Хімічні властивості аміноспиртів як біфункціональних сполук. Біологічно активні алканоламіни (коламін, холін).

Тема 14. Феноли. Етери

Класифікація фенолів за кількістю гідроксильних груп. Номенклатура. Способи добування. Фізичні та хімічні властивості. Реакції за участю зв'язку О-Н (утворення фенолатів, етерів та естерів). Реакції електрофільного заміщення (S_E): галогенування, нітрування, нітрузування, сульфування, алкілування, ацилювання, азосполучення, карбоксилювання, гідроксиметилування. Фенолоформальдегідні смоли. Відновлення та окиснення фенолів. Ідентифікація фенолів. Фенол. Крезолі. Тимол. Пікринова кислота. Нафтоли. Пірокатехін. Резорцин. Гідрохінон. Флороглюцин. Пірогалол. Амінофеноли. Особливості їх хімічних властивостей. Фенетидин. Парацетамол. Фенацетин. Етери. Номенклатура. Ізомерія. Способи добування. Фізичні властивості. Основні властивості (утворення оксонієвих солей). Розщеплення (ацидоліз), окиснення, ідентифікація етерів.

Діетиловий етер. Діоксан. Анізол. Фенетол.

Тема 15. ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ ЗАСВОЄННЯ МОДУЛЯ 1 за темами: Основи будови органічних сполук (класифікація і номенклатура, хімічний зв'язок і взаємний вплив атомів у молекулах органічних сполук, кислотні й основні властивості, класифікація органічних реакцій і реагентів). Вуглеводні (алкани, циклоалкани, алкени, алкадієни, алкіни, арени). Реакційна здатність залежно від гібридизації атома Карбону. Оцінка рівня володіння практичними навичками

Знати і дотримуватись правил техніки безпеки; знати основний лабораторний хімічний посуд і допоміжні пристрої, уміти ними користуватися; проводити досліди з ідентифікації органічних сполук, якісного визначення функціональних груп й окремих представників класів органічних сполук; застосовувати способи виділення й очищення речовин (фільтрування, перекристалізація, перегонка).

Володіти основними поняттями, які стосуються будови органічних сполук, способів зображення органічних молекул, класифікації за будовою вуглецевого ланцюга і за природою функціональної групи, номенклатурні системи: міжнародна (ІЮПАК), тривіальна, раціональна. Знати основні типи хімічного зв'язку в молекулах органічних сполук: іонний, ковалентний, координаційний, семіполярний, водневий; електронну будову подвійних і потрійних вуглець-вуглецевих зв'язків. Поняття про спряжені системи, індуктивний та мезомерний ефекти. Класифікація органічних реакцій та реагентів. Поняття про органічні кислоти та основи. Знати основні способи добування, особливості реакційної здатності вуглеводнів, поняття про механізми реакцій (S_R , A_E , S_E), специфічні реакції; застосування вуглеводнів у фармації.

Тема 16. ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ ЗАСВОЄННЯ МОДУЛЯ 1 за темами: Ізомерія органічних сполук. Просторова будова молекул. Галогенопохідні вуглеводнів,

нітросполуки, аміни, діазо-, азосполуки. Гідроксильні похідні (спирти, феноли) вуглеводнів та їх тіоаналоги. Оксопохідні вуглеводнів

Знати види ізомерії органічних сполук; номенклатуру, класифікацію, способи добування, особливості реакційної здатності галогенопохідних вуглеводнів, реакції S_N , E; номенклатуру, способи добування, особливості реакційної здатності нітросполук, явище аци-нітротавтомерії.

Знати номенклатуру, класифікацію, способи добування, особливості реакційної здатності амінів (основність та нуклеофільність амінів), відмінні реакції діазо- та азосполук; специфічні реакції; класифікацію, номенклатуру, способи добування, кислотно-основні властивості спиртів та фенолів, особливості реакційної здатності гідрокси-похідних вуглеводнів (механізм реакцій S_N , E, внутрішньо- та міжмолекулярної дегідратації, специфічні реакції). Відмінні реакції первинних, вторинних, третинних одно- і багатоатомних спиртів, виявлення фенольного гідроксилу; класифікацію, номенклатуру, способи добування, особливості реакційної здатності альдегідів і кетонів аліфатичного та ароматичного ряду, особливості реакційної здатності (механізм реакцій A_N , приєднання–відщеплення, конденсації, полімеризації, окисно-відновні реакції, реакції за участю α -атома Карбону. Якісне визначення альдегідної та кетонної груп.

МОДУЛЬ 2. Карбонільні сполуки, карбонові кислоти, гетероциклічні та природні сполуки

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 4. Карбонові кислоти, функціональні похідні карбонових кислот, гетерофункціональні карбонові кислоти. Похідні карбонатної кислоти. Сульфокислоти

Конкретні цілі:

Знати способи добування, особливості реакційної здатності карбонових кислот (кислотні властивості, -атома Карбону) та їх функціональних похідних (реакції за участю OH-групи, (естерів, ангідридів, галогенангідридів, амідів, гідразидів, нітрилів), механізм реакцій естерифікації, гідролізу естерів, специфічні реакції гетерофункціональних карбонових кислот, якісне визначення карбоксильної групи. Знати хімічні властивості сульфокислот, одержання і реакційну здатність похідних карбонатної кислоти.

Тема 1. Альдегіди та кетони аліфатичного ряду

Класифікація. Номенклатура. Ізомерія. Способи добування аліфатичних та ароматичних оксосполук. Шляхи прямого уведення альдегідної групи. Фізичні властивості. Електронна будова карбонільної групи. Вплив природи вуглеводневого радикала на реакційну здатність оксосполук. Хімічні властивості. Реакції нуклеофільного приєднання (A_N), механізм. Гідратація альдегідів. Утворення напівацеталів та ацеталів. Приєднання гідросульфиту натрію, ціановодневої кислоти, магнійорганічних сполук. Реакції приєднання – відщеплення, механізм. Взаємодія карбонільних сполук з амоніаком, амінами (основи Шиффа), гідроксиламіном, гідразинами, семи- та тіосемикарбазидами. Реакції, які проходять за участю α -атома Карбону. Кето-енольна таутомерія. Галогенування. Йодоформна проба. Реакції конденсації. Альдольна та кротонова конденсації, їх механізм. Естерова конденсація (реакція Тищенко). Синтез брильянтового зеленого. Окиснення і відновлення оксосполук. Полімеризація альдегідів. Специфічні реакції альдегідів аліфатичного ряду. Поняття про діальдегіди, дикетони, хінони. Ідентифікація оксосполук. Формальдегід. Гексаметилентетрамін (уротропін). Оцтовий альдегід. Ацетон. Гліюксаль. Діацетил.

Тема 2. Альдегіди та кетони ароматичного ряду

Ароматичні альдегіди і кетони. Хімічні властивості. Специфічні реакції альдегідів і кетонів ароматичного ряду (взаємодія з амоніаком, реакція Канніцаро, перекресна альдольна конденсація, бензоїнова конденсація, галогенування). Реакції електрофільного заміщення (S_E). Хінони. Способи одержання і хімічні властивості. Ідентифікація оксосполук. Окремі представники, застосування. Бензальдегід. Ванілін. Ацетофенон. Нафтохінон. Вітамін К. Антрахінон.

Тема 3. Карбонові кислоти

Класифікація. Номенклатура. Способи добування. Фізичні властивості. Електронна будова карбоксильної групи та карбоксилат-аніона. Кислотні властивості карбонових кислот та їх залежність від природи вуглеводневого радикала.

МОНОКАРБОНОВІ КИСЛОТИ. Хімічні властивості. Утворення солей. Реакції нуклеофільного заміщення (утворення функціональних похідних карбонових кислот: галогенангідридів, ангідридів, естерів, амідів; механізм реакції естерифікації). Заміщення атома Гідрогену при α -атомі Карбону. Специфічні властивості мурашиної кислоти.

НЕНАСИЧЕНІ КАРБОНОВІ КИСЛОТИ. Хімічні властивості, приєднання галогеноводнів проти правила Марковникова в ряду α, β -ненасичених кислот.

АРОМАТИЧНІ КАРБОНОВІ КИСЛОТИ. Орієнтувальна дія карбоксильної групи в реакціях S_E .

ДИКАРБОНОВІ КИСЛОТИ. Властивості дикарбонових кислот як бі- функціональних сполук. Специфічні властивості дикарбонових кислот. Відношення до нагрівання (декарбоксилування, утворення циклічних ангідридів).

Ідентифікація карбонових кислот.

Мурашина, оцтова, пропіонова, масляна, валеріанова, капронова, пальмітинова, стеаринова, акрилова, кротонова, вінілоцтова, бензойна, корична, олеїнова, лінолева, щавлева, малінова (використання малінового естеру в органічному синтезі), бурштинова, глутарова, адипінова, малеїнова, фумарова, фталева, ізофталева, терефталева кислоти.

Тема 4. Функціональні похідні карбонових кислот

Галогенангідриди та ангідриди карбонових кислот. Номенклатура. Способи добування. Фізичні та хімічні властивості.

Синтез фенолфталейну. Індикаторні властивості.

Естери. Номенклатура. Способи добування. Кислотний та лужний гідроліз естерів (механізм). Переестерифікація. Амоноліз естерів. Жири (триацилгліцериди). Властивості жирів (гідроліз, гідрогенізація, окиснення). Аналітичні характеристики жирів (йодне число, число омилення). Фосфоліпіди. Мила та їх властивості. Синтетичні замінники мила.

Воски. Будова. Бджолиний віск. Спермацет. Твіни. Аміді. Номенклатура. Способи добування. Кисотно-основні властивості. Гідроліз амідів, кислотний та лужний каталіз. Розщеплення амідів гіпобромітами. Дегідратація. Порівняльна характеристика ацилювальних властивостей карбонових кислот, галогенангідридів, ангідридів, естерів і амідів.

Гідразиди, гідроксамові кислоти, нітрили. Будова. Номенклатура. Способи добування. Фізичні та хімічні властивості. Ацетонітрil. Ідентифікація функціональних похідних карбонових кислот.

Тема 5. Гетерофункціональні карбонові кислоти (галогено-, спирто-, феноло-, оксокислоти)

ГАЛОГЕНОКАРБОНОВІ КИСЛОТИ. Номенклатура, способи добування. Кислотні властивості та їх залежність від кількості атомів галогену та взаємного впливу атома галогену і карбоксильної групи. Підвищена рухливість атома галогену біля α -атома Карбону (реакції S_N); перетворення галогенозаміщених кислот на гідрокси- та амінокислоти.

ГІДРОКСИ- І ФЕНОЛОКИСЛОТИ. Номенклатура. Способи добування. Відношення α -, β -, γ -гідроксикислот до нагрівання (лактиди, лактони). Розщеплення α -гідроксикислот під дією концентрованої сульфатної кислоти. Молочна, о-гідроксикорична, винна, яблучна, лимонна кислоти. Використання у фармації молочної і лимонної кислот та їх солей. Саліцилова кислота. Промисловий спосіб добування (реакція Кольбе-Шмітта). Хімічні властивості. Лікарські препарати (метил-, фенілсаліцилати, ацетилсаліцилова кислота, натрію саліцилат, саліциламід, оксафенамід). *p*-Аміносаліцилова кислота (ПАСК). Галова кислота. Поняття про дубильні сполуки.

ОКСОКИСЛОТИ. Номенклатура. Способи добування. Специфічні властивості оксокислот, які обумовлені взаємним впливом функціональних груп. Синтез, таутомерія і подвійна реакційна здатність ацетооцтового естеру. Синтези карбонових кислот та кетонів на основі ацетооцтового естеру.

Альдегідо- (гліоксалева кислота) і кетокислоти (піровиноградна, ацетооцтова, щавлевооцтова, α -кетоглутарова кислоти).

Тема 6. Гетерофункціональні карбонові кислоти (амінокислоти). Білки АМІНОКИСЛОТИ. Номенклатура, способи добування. Хімічні властивості. Амфотерний характер амінокислот. Специфічні реакції α -, β -, γ -амінокислот. Лактами. Лактамне кільце в пеніцилінах та цефалоспоринах. γ -Аміномасляна (аміналон), ϵ -амінокапронова кислоти. Лікарські препарати, похідні *p*-амінобензойної кислоти (ПАБК): анестезин, новокаїн, новокаїнамід. Антранілова кислота.

Біполярна структура амінокислот. Утворення хелатних сполук. Взаємодія з нітритною кислотою та формальдегідом. Поняття про пептиди та білки. Пептидний зв'язок. Дипептиди. Поліпептиди. Уявлення про первинну, вторинну, третинну та четвертинну структури білка.

Тема 7. Карбонатна кислота та її функціональні похідні. Сульфокислоти
Хлорангідриди карбонатної кислоти (хлоромурашина кислота, фосген), етери (уретани), аміді (карбамінова кислота, карбамід). Властивості карбаміду (сечовини): гідроліз, утворення солей, взаємодія з нітритною кислотою і гіпобромітами. Гуанідин, основні властивості. Гуанідиновий фрагмент у біологічно активних сполуках (аргінін, стрептидин). Сульфокислоти. Номенклатура. Способи добування. Фізичні властивості. Будова сульфогрупи. Хімічні властивості. Кислотний характер сульфокислот. Утворення солей. Десульфування ароматичних сполук. Нуклеофільне заміщення в аренсульфокислотах. Функціональні похідні сульфокислот (естери, аміді, хлорангідриди).

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 5. Гетероциклічні сполуки

Конкретні цілі:

Знати способи добування, особливості реакційної здатності три-, чотири- та п'ятичленних гетероциклів, ацидофобність, поняття про піридиновий та пірольний атоми Нітрогену, азольна таутомерія, реакції електрофільного заміщення, відновлення та окиснення, кислотно-основні властивості, специфічні реакції, якісне визначення гетероциклів, значення для фармації.

Знати способи добування, особливості реакційної здатності 6-тичленних гетероциклічних сполук з одним та двома гетероатомами (пірани, піридин, хінолін, ізохінолін, акридин, піримідин, піразин, піридазин, пурін). Реакції за участю гетероатома, електрофільне та нуклеофільне заміщення, відновлення та окиснення, основні властивості, лактам-лактимна таутомерія, специфічні реакції, якісне визначення гетероциклів, значення для фармації.

Тема 8. Вступ до теми «Гетероциклічні сполуки». Три-, чотиричленні гетероциклічні сполуки з одним гетероатомом

Класифікація за розміром циклу, природою гетероатома, кількістю гетероатомів та ступенем насиченості. Основні принципи номенклатури гетероциклічних сполук. Ароматичний характер найважливіших гетероциклічних сполук. Кисотно-основні властивості. Оксиран, азиридин, оксетан, азетидин. Будова, способи добування і хімічні властивості. Реакції приєднання (A_N) за місцем розриву циклу. Реакції азиридину й азетидину як вторинних амінів. Епіхлорогідрин. β -Пропіолактон. Тіофосфамід. Бензотеф. Азетидинон-2.

Тема 9. П'ятичленні гетероциклічні сполуки з одним гетероатомом Пірол, фуран, тіофен. Номенклатура. Будова, способи добування. Хімічні властивості. Ацидофобність піролу і фурану. Реакції електрофільного заміщення (S_E). Особливості реакцій нітрування, сульфування і галогенування ацидофобних гетероциклів. Відновлення та окиснення. Взаємні перетворення п'ятичленних гетероциклів за Юр'євим. Специфічні хімічні властивості піролу та фурану. NH -кислотність піролу. Солі піролу. Методи ідентифікації піролу, фурану та тіофену.

Тема 10. Похідні п'ятичленних гетероциклів з одним гетероатомом (фурфурол, індол, індоксил, ізатин)

Одержання фурфуролу, хімічні властивості фурфуролу як ароматичного альдегіду; нітрування фурфуролу; група лікарських препаратів на основі 5-нітрофурфуролу.

Індол (бензо[*b*]пірол): будова, способи одержання, фізичні і хімічні властивості (кислотні властивості, ацидофобність, відновлення, реакції електрофільного заміщення (S_E)).

Найважливіші похідні індолу: полівінілпіролідон, порфін (як стійка тетрапірольна ароматична система), металопорфіні, гем, хлорофіл, вітамін B_{12} , індоксил, індиго, ізатин,

триптофан, β -індолілоцтова, серотонін, індигокармін, кислота, індометацин. Добування, хімічні властивості, ідентифікація, застосування.

Тема 11. П'ятичленні гетероциклічні сполуки з двома гетероатомами Азолі: піразол, імідазол, тiazол, оксазол, ізоксазол. Номенклатура. Будова. Способи добування. Хімічні властивості. Атоми Нітрогену пірольного і піридинового типу. Азольна таутомерія імідазолу і піразолу. Кисотно-основні властивості. Реакції електрофільного заміщення (S_E). Реакції S_N для тiazолу. Відновлення. Піразолон-5 і його таутомерія. Лікарські засоби на основі піразолону-5: антипирин, амідопирин, анальгін. Синтез антипирину. Гістидин. Гістамін. Бензімідазол. Дибазол. 2-Амінотiazол, добування і хімічні властивості. Тiazолідин – структурний фрагмент пеніцилінових антибіотиків.

Тема 12. Нітрогеновмісні шестичленні гетероциклічні сполуки з одним гетероатомом. Піридин

Способи добування. Хімічні властивості. Реакції за участю гетероатома. Основні властивості. Реакції електрофільного (S_E) та нуклеофільного (S_N) заміщення. Відновлення й окиснення. Особливості хімічної поведінки N-оксиду піридину. Піперидин. Гомологи піридину: α -, β - і γ -піколіни. Гідрокси- та амінопіридини. Способи добування, таутомерія і хімічні властивості. Піридоксин (вітамін B_6). Піридинкарбонові кислоти та їх функціональні похідні. Властивості і застосування в медицині. Нікотинова кислота. Нікотинамід (вітамін PP). Кордіамін. Ізонікотинова кислота. Ізоніазид. Фтивазид.

Тема 13. Конденсовані азини (хінолін, ізохінолін, акридин)

Способи добування (синтез Скраупа, реакція Бішлера-Напірального). Хімічні властивості. 8-Гідроксихінолін. Комплексоутворювальна здатність і застосування у медицині. Хінозол. Нітроксолін (5-НОК). 9-Аміноакридин. Етакридину лактат (риванол).

Тема 14. Оксигеновмісні шестичленні гетероциклічні сполуки з одним гетероатомом

Особливості будови α - і γ -піранів. Будова і хімічні властивості α - і γ -піронів. Солі пірилію. Бензопірони: кумарин, хромон, флаворон, ізофлаворон. Будова, хімічні властивості. Флавоноїди: лутеолін, кверцетин, рутин. Токоферол (вітамін E).

Тема 15. Шестичленні гетероциклічні сполуки з двома гетероатомами

Діазини: піримідин, піразин, піридазин. Номенклатура, будова, способи добування, ароматичність. Хімічні властивості. Основність. Реакції нуклеофільного заміщення (S_N). Особливості реакцій електрофільного заміщення (S_E). Гідрокси- та амінопохідні піримідину. Барбітурова кислота. Синтез, кето-енольна і лактам-лактимна таутомерія, кислотні властивості. Барбітал. Фенобарбітал. Піримідинові основи: урацил, тимін, цитозин. 5-Фторурацил, тіамін (вітамін B_1). Піперазин. Основні властивості. Оксазин. Феноксазин. Тіазин. Фенотіазин.

Тема 16. Конденсовані системи гетероциклів. Пурин

Пурин: номенклатура, будова, ароматичність. Азольна таутомерія. Амфотерний характер.

Оксопурини: гіпоксантин, ксантин, сечова кислота.

Лактам-лактимна таутомерія. Кислотні властивості сечової кислоти, її солі (урати). Окиснення (мурексидна проба).

Метильні похідні ксантину: кофеїн, теофілін, теобромін. Кисотно-основні властивості. Реакції ідентифікації. Амінопурини (пуринові основи): аденін, гуанін.

Птеридин: будова, властивості, похідні. Фолієва кислота (вітамін B_{12}). Алоксазин й ізоалоксазин. Будова і відношення до відновлення. Рибофлавін (вітамін B_2).

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 6. Вуглеводи. Нуклеїнові кислоти. Ліпіди

Конкретні цілі:

Знати будову, оптичну ізомерію моносахаридів, глікозидний зв'язок, цикло-оксо- та карбонільно-ендіольну таутомерію, особливості реакційної здатності відкритих та циклічних форм, якісні реакції вуглеводів. Знати класифікацію терпенів, особливості та хімічні властивості моноциклічних (терпін, ментол) та біциклічних (камфора) терпенів. Значення і застосування у фармації.

Тема 17. Вуглеводи. Моносахариди. Класифікація, будова, стереоізомерія моносахаридів

Класифікація, будова і номенклатура (альдо-, кетопентози та гексози). Стереїзомерія. D- і L-Стереохімічні ряди. Цикло-оксо (кільчасто-ланцюгова) -аномери. Мутаротація.βтаутомерія; фуранози і піранози. Формули Хеуорса; α- і Конформації циклічних форм моносахаридів.

Тема 18. Моносахариди. Хімічні властивості

Способи добування. Фізичні та хімічні властивості. Реакції оксоформ моносахаридів (оксинітрильний синтез, утворення озазонів). Відновлення в поліюлі. Окиснення; утворення альдонових, альдарових, уронових кислот. Карбонільно-ендіольна таутомерія. Взаємне перетворення моносахаридів під впливом лугів (епімеризація).

Реакції напівацетального гідроксилу. Утворення глікозидів. О-, N-, S-Глікозиди: будова, гідроліз. Реакції спиртових гідроксильних груп (ацилювання, алкілювання): утворення естерів (ацетати, фосфати) та етерів. Відновні властивості моноз. Поняття про види бродиння моносахаридів та їх застосування у промисловості. Ідентифікація моносахаридів.

Пентози: D-ксилоза, D-рибоза, L-арабіноза. Гексози: D-глюкоза, D-галактоза, D-маноза, D-фруктоза. Дезоксицукри: 2-дезокси-D-рибоза, L-рамноза. Аміноцукри: D-глюкозамін, D-галактозамін. D-Сорбіт, D-ксиліт. D-Глюконова, D-глюкарова, D-глюкуронова, D-галактуронова, D-арабінарова кислоти, глюконат кальцію. Аскорбінова кислота (вітамін С). Нейрамінова кислота.

Тема 19. Дисахариди. Полісахариди

Відновні і невідновні дисахариди: мальтоза, целобіоза, лактоза, сахароза. Будова, номенклатура. Хімічні властивості. Цикло-оксо-таутомерія відновних дисахаридів. Гідроліз. Окиснення (мальтобіонова, целобіонова, лактобіонова кислоти). Інверсія сахарози.

Гомополісахариди: крохмаль (амілоза, амілопектин), глікоген, целюлоза, декстрини (кровозамінник «Поліглюкін»), інулін. Просторова будова амілози і целюлози. Етери та естери полісахаридів. Гідроліз. Похідні целюлози (нітрати, ацетати, ксантогенати). Колодійна вата, колодій, целофан, карбоксиметилцелюлоза; застосування в медицині. Целюлоза як іоніт. Клітковина як сировина для добування штучного шовку, пластмас, гідролізного спирту. Пектинові речовини. Гетерополісахариди: гепарин, хітин, гіалуронова кислота, рослинні камеді. Змішані біополімери (глікопротеїди, протеоглікани).

Тема 20. Нуклеїнові кислоти. Поняття про ліпіди (омилювані та неомилювані). Ізопреноїди (терпени)

Поняття про будову нуклеїнових кислот. Утворення, будова і номенклатура нуклеозидів. Характер зв'язку нуклеїнової основи з вуглеводним залишком.

НУКЛЕОТИДИ. Будова і номенклатура нуклеозидофосфатів. Гідроліз. Кофермент АТФ. Рибонуклеїнові (РНК) і дезоксирибонуклеїнові (ДНК) кислоти та їх роль у біосинтезі білка.

Класифікація ліпідів. Неомилювані ліпіди (простогландини, каротиноїди, стероїди).

ТЕРПЕНИ. Класифікація терпенів за кількістю ізопренових фрагментів та природою вуглецевого скелета. Номенклатура моно- і біциклічних терпенів. Природні джерела і синтетичні методи добування. Ациклічні терпени: гераніол, цитраль.

Моноциклічні монотерпени: лимонен, ментан, ментол, терпін. Хімічні властивості. Біциклічні терпени: α-пінен, борнеол, камфора. Синтез камфори. Оптична активність α-пінену, борнеолу і камфори. Дитерпени: ретинол (вітамін А), ретиналь. Тетратерпени (каротиноїди):β-каротин (провітамін А). Простагландини.

Тема 21. ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ ЗАСВОЄННЯ МОДУЛЯ 2 за темами: Карбонові кислоти, функціональні похідні карбонових кислот, гетерофункціональні карбонові кислоти. Похідні карбонатної кислоти. Сульфокислоти. Оцінка рівня володіння практичними навичками

Уміти застосовувати окремі елементи техніки лабораторних робіт (складання окремих установок, нагрівання речовин у пробірці, зважування, відмірювання рідин); визначати найважливіші фізичні константи (температура плавлення, температура кипіння, питоме обертання, густина); проводити синтез органічних сполук, зокрема і лікарських препаратів, дотримуватися методики виконання, виконувати вихідні обчислення і підсумкові розрахунки.

Знати основні способи добування, особливості реакційної здатності карбонових кислот (кислотні властивості, реакції за участю ОН-групи, α - атома Карбону) та їх функціональних похідних (естерів, ангідридів, галогенангідридів, амідів, гідразидів, нітрилів), механізм реакції естерифікації та гідролізу естерів, специфічні реакції гетерофункціональних карбонових кислот, якісне визначення карбоксильної групи. Знати хімічні властивості сульфокислот, реакційну здатність похідних карбонатної кислоти.

Тема 22. ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ ЗАСВОЄННЯ МОДУЛЯ 2 за темами: Гетероциклічні сполуки. Вуглеводи. Терпени (ізопреноїди) Знати способи добування, особливості реакційної здатності три-, чотири- та п'ятитичленних гетероциклів (з одним та двома гетероатомами), ацидофобність, поняття про піридиновий та пірольний атоми Нітрогену, азольну таутомерію, кислотно-основні властивості, реакції електрофільного заміщення, відновлення та окиснення, специфічні реакції, похідні піразолону-5, значення для фармації; способи добування, особливості реакційної здатності 6-тичленних гетероциклічних сполук з одним та двома гетероатомами (пірани, піридин, хінолін, ізохінолін, акридин, піримідин, піразин, піридазин, пурин). Основні властивості, азольна та лактам-лактимна таутомерія. Реакції за участю гетероатома, електрофільне та нуклеофільне заміщення, відновлення та окиснення, специфічні реакції, якісне визначення окремих гетероциклів, значення для фармації; будову, оптичну ізомерію моносахаридів, цикло-оксо- та карбонільно-ендіольну таутомерію, глікозидний зв'язок; особливості реакційної здатності відкритих та циклічних форм, відмінні реакції вуглеводів; класифікацію терпенів, особливості та хімічні властивості моноциклічних (терпін, ментол) та біциклічних (камфора) терпенів. Значення і застосування у фармації.

10 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	Усього	у тому числі				Усього	у тому числі			
		Аудиторні			Інд.		Аудиторні			Інд.
		Л	П	С.р.			Л	П	С.р.	
1	2	3	4	5	6					
Модуль 1. Основи будови органічних сполук. Вуглеводні (алкани, циклоалкани, алкени, алкадієни, алкіни, арени) та їх функціональні похідні (галогено-, азотовмісні сполуки, гідроксипохідні вуглеводнів, альдегіди і кетони)										
Змістовий модуль 1. Основи будови органічних сполук (класифікація і номенклатура, хімічний зв'язок і взаємний вплив атомів в молекулах органічних сполук, кислотні і основні властивості, класифікація органічних реакцій і реагентів). Ізомерія органічних сполук. Просторова будова молекул. Вуглеводні (алкани, циклоалкани, алкени, алкадієни, алкіни, арени). Реакційна здатність в залежності від гібридизації атому Карбону										
Тема 1. Предмет органічної хімії. Роль органічної хімії в системі фармацевтичної освіти. Класифікація та номенклатура органічних сполук	6,5	0,5	4	2		6,75	0,25	0,5	6	
Тема 2. Хімічний зв'язок та взаємний вплив атомів в молекулах органічних сполук.	7	1	4	2		6,75	0,25	0,5	6	
Тема 3. Ізомерія органічних сполук. Стереοізомерія.	6,5	0,5	4	2		6,75	0,25	0,5	6	

Тема 4. Основи теорії реакцій органічних сполук. Якісний елементний аналіз (C,H,N, S,Hal). Проміжні активні частинки.	6		4	2		6,5		0,5	6	
Тема 5. Методи очистки органічних сполук. Перекристалізація, сублімація. Перегонка	6		4	2		6			6	
Тема 6. Насичені вуглеводні (алкани, циклоалкани). Класифікація органічних реакцій і реагентів. Методи встановлення будови органічних сполук.	8	2	4	2		9,25	0,25	2	7	
Тема 7. Ненасичені вуглеводні (алкени, алкадієни)	8	2	4	2		7,25	0,25	1	6	
Тема 8. Ненасичені вуглеводні (алкіни). Кислотні та основні властивості органічних сполук	9	2	4	3		7,25	0,25	1	6	
Тема 9. Ароматичні вуглеводні (моноядерні арени)	7	1	4	2		7,25	0,25	1	6	
Тема 10. Ароматичні вуглеводні (багаторядерні арени).	7	1	4	2		7,25	0,25	1	6	
Разом за змістовим модулем 1	71	10	40	21		71	2	8	61	
Змістовий модуль 2. Галогено- та нітрогенопохідні вуглеводнів										
Тема 11. Галогенопохідні вуглеводнів. Нітросполуки.	9	2	4	3		8,5	0,5	2	6	
Тема 12. Аміни. Діазо-, азосполуки.	8	2	4	2		8,5	0,5	2	6	
Разом за змістовим модулем 2	17	4	8	5		17	1	4	12	
Змістовий модуль 3. Гідроксильні похідні вуглеводнів та їх тіоаналоги. Альдегіди. Кетони										
Тема 13. Спирти.	7	1	4	2		7,5	0,5	1	6	
Тема 14. Феноли. Етери	7	1	4	2		7,5	0,5	1	6	
Разом за змістовим модулем 3	14	2	8	4		15	1	2	12	
Індивідуальна робота (за наявності)										
Підсумковий модульний контроль	8		4	4		12		2	10	

УСЬОГО ГОДИН	110	16	60	34		115	4	16	95	
---------------------	------------	-----------	-----------	-----------	--	------------	----------	-----------	-----------	--

Модуль 2 Карбонові кислоти, гетероциклічні та природні сполуки										
Змістовий модуль 4. Карбонові кислоти (моно-, дикарбонові), функціональні похідні карбонових кислот, гетерофункціональні карбонові кислоти. Похідні карбонатної кислоти. Сульфоокислоти										
Тема 15. Альдегіди та кетони аліфатичного ряду.	7	1	4	2		8		1	7	
Тема 16. Альдегіди та кетони ароматичного ряду.	7	1	4	2		8		1	7	
Тема 17. Карбонові кислоти.	9	1	4	4		8,25	0,25	1	7	
Тема 18. Функціональні похідні карбонових кислот.	9	1	4	4		8,25	0,25	1	7	
Тема 19. Гетерофункціональні карбонові кислоти (галогено-, спирто, феноло-, оксокислоти)	9	1	4	4		9,25	0,25	2	7	
Тема 20. Гетерофункціональні карбонові кислоти (амінокислоти) Білки. Похідні вугільної кислоти.	9	1	4	4		9		2	7	
Разом за змістовим модулем 4	50	6	24	20		50,75	0,75	8	42	
Змістовий модуль 5. Гетероциклічні сполуки										
Тема 21. Три-, чотири-, п'ятичленні гетероцикли. Похідні піролу, фурану, тіофену. Індол.	9	1	4	4		9,25	0,25	2	7	
Тема 22. П'ятичленні гетероцикли з двома гетероатомами.	9	1	4	4		9,25	0,25	2	7	
Тема 23. Шестичленні гетероцикли з одним атомом. Піридин та його похідні.	9	1	4	4		8,25	0,25	1	7	
Тема 24. Азини з конденсованими циклами: хінолін, ізохінолін, акридин, піран.	8,5	0,5	4	4		6,5		0,5	6	
Тема 25. Шестичленні гетероцикли з двома гетероатомами. Семи-членні гетероцикли.	8,5	0,5	4	4		6,75	0,25	0,5	6	

Алкалоїди.										
Разом за змістовим модулем 5	44	4	20	20		40	1	6	33	
Змістовий модуль 6. Вуглеводи. Нуклеїнові кислоти. Ліпіди.										
Тема 26. Вуглеводи. Моносахариди.	9	1	4	4		7,25	0,25	1	6	
Тема 27. Ди- і полісахариди.	9	1	4	4		7		1	6	
Тема 28. Нуклеїнові кислоти. Ліпіди. Ізопреноїди.	10	2	4	4		8		2	6	
Разом за змістовим модулем 6	28	4	12	12		22,25	0,25	4	18	
Індивідуальна робота (за наявності)										
Підсумковий модульний контроль	8		4	4		12		2	10	
УСЬОГО ГОДИН	130	14	60	56		125	2	20	103	

11.ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ

ДЕННА ФОРМА		
№ п/п	Тема	К-сть годин
Модуль 1. Основи будови органічних сполук. Вуглеводні (алкани, циклоалкани, алкени, алкадієни, алкіни, арени) та їх функціональні похідні (галогено-, нітрогеновмісні сполуки, гідроксипохідні вуглеводнів)		
1.	Предмет органічної хімії. Хімічний зв'язок та взаємний вплив атомів в органічних сполуках. Ізомерія органічних сполук. Просторова будова молекул.	2
2.	Кислотні і основні властивості органічних сполук. Алкани, циклоалкани.	2
3.	Алкени.	2
4.	Алкадієни, алкіни.	2
5.	Моноядерні, багатоядерні конденсовані і неконденсовані арени.	2
6.	Галогенопхідні вуглеводнів. Нітросполуки.	2
7.	Аміни. Діазо-,азосполуки. Азобарвники.	2
8.	Спирти, етери, феноли.	2
	Разом	16
Модуль 2. Карбонові кислоти, гетероциклічні та природні сполуки		
9.	Альдегіди і кетони:	2
10.	Одно-, двоосновні карбонові кислоти. Функціональні похідні карбонових кислот.	2
11.	Гетерофункціональні карбонові кислоти.	2
12.	Три- і чотиричленні гетероцикли. П'ятичленні гетероцикли.	2
13.	Шестичленні та конденсовані гетероцикли.	2
14.	Моно-, ди-, і полісахариди.	2
15.	Нуклеїнові кислоти.	2
	Разом	14
	Разом	30

ЗАОЧНА ФОРМА		
№ п/п	Тема	К-сть годин
1.	Вступ. Теорія будови органічних сполук О.М.Бутлерова. Вуглеводні.	2
2.	Функціональні похідні вуглеводнів.	2
3.	Гетероцикли. Основні класи біологічно-активних сполук.	2
	Разом	6

12.ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ПРАКТИЧНИХ (СЕМІНАРСЬКИХ) ЗАНЯТЬ

ДЕННА ФОРМА		
№ п/п	Тема	К-сть годин
1	Предмет органічної хімії. Роль органічної хімії в системі фармацевтичної освіти. Класифікація та номенклатура органічних сполук	4
2	Хімічний зв'язок та взаємний вплив атомів в молекулах органічних сполук.	4
3	Ізомерія органічних сполук. Стереοізомерія.	4
4	Основи теорії реакцій органічних сполук. Якісний елементний аналіз (C,H,N, S,Hal). Проміжні активні частинки.	4
5	Методи очистки органічних сполук. Перекристалізація, сублімація. Перегонка	4
6	Насичені вуглеводні (алкани, циклоалкани). Класифікація органічних реакцій і реагентів. Методи встановлення будови органічних сполук.	4
7	Ненасичені вуглеводні (алкени, алкадієни)	4
8	Ненасичені вуглеводні (алкіни). Кислотні та основні властивості органічних сполук	4
9	Ароматичні вуглеводні (моноядерні арени)	4
10	Ароматичні вуглеводні (багоядерні арени).	4
11	Галогенопохідні вуглеводнів. Нітросполуки.	4
12	Аміни. Діазо-, азосполуки.	4
13	Спирти.	4
14	Феноли. Етери	4
15	Заключний модульний контроль 1	4
15	Альдегіди та кетони аліфатичного ряду.	4
16	Альдегіди та кетони ароматичного ряду.	4
18	Карбонові кислоти.	4
19	Функціональні похідні карбонових кислот.	4
20	Гетерофункціональні карбонові кислоти (галогено-, спирто-, феноло-, оксокислоти)	4
21	Гетерофункціональні карбонові кислоти (амінокислоти) Білки. Похідні вугільної кислоти.	4
22	Три-, чотири-, п'ятичленні гетероцикли. Похідні піролу, фурану, тіофену. Індол.	4
23	П'ятичленні гетероцикли з двома гетероатомами.	4
24	Шестичленні гетероцикли з одним атомом. Піридин та його похідні.	4
25	Азини з конденсованими циклами: хінолін, ізохінолін, акридин, піран.	4
26	Шестичленні гетероцикли з двома гетероатомами. Семи-членні гетероцикли. Алкалоїди.	4

27	Вуглеводи. Моносахариди.	4
28	Ди- і полісахариди.	4
29	Нуклеїнові кислоти. Ліпіди. Ізопrenoїди.	4
30	Заключний модульний контроль 2.	4
Разом		120
ЗАОЧНА ФОРМА		
№ п/п	Тема	К-сть годин
I семестр		
1	Вступ до практикуму, теоретичні основи органічної хімії.	2
2	Алкани, циклоалкани.	2
3	Алкени, дієни, алкіни.	2
4	Арени.	2
5	Галогенвуглеводні. Нітросполуки	2
6	Аміни. Азо- і діазосполуки.	2
7	Спирти, феноли.	2
8	Карбонільні сполуки.	2
9	Підсумковий модульний контроль №1.	2
II семестр		
10	Карбонові кислоти. Функціональні похідні карбонових кислот.	2
11	Гетерофункціональні сполуки.	2
12	Амінокислоти, білки.	2
13	Три-, чотири- і п'ятичленні гетероцикли з одним гетеро атомом.	2
14	П'ятичленні гетероцикли з 2 і більшою кількістю гетеро атомів.	2
15	Шести- і семичленні гетероцикли.	2
16	Вуглеводи.	2
17	Ліпіди. Нуклеїнові кислоти.	2
18	Підсумковий модульний контроль №2.	2
	Разом	36

13.ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

ДЕННА ФОРМА		
№ п/п	Тема	К-сть годин
Модуль 1. Основи будови органічних сполук. Вуглеводні (алкани, циклоалкани, алкени, алкадієни, алкіни, арени) та їх функціональні похідні (галогено-, азотовмісні сполуки, гідроксипохідні вуглеводнів)		
1	Типи хімічного зв'язку. Квантово-механічні основи теорії хімічного зв'язку. Види гібридизації атомних орбіталей Нітрогену, Оксигену. Основні характеристики ковалентних σ - і π - зв'язків (довжина, енергія, полярність, здатність до поляризації, напрямленість).	3
2	Структурна ізомерія органічних сполук. (Ізомерія карбонового ланцюга, ізомерія положення та ізомерія функціональних груп).	2
3	Методи встановлення будови органічних сполук	2
4	Енергетичні умови перебігу реакцій. Загальні уявлення про методи встановлення механізму реакцій	3
5	Поняття про механізми реакцій в органічній хімії. Типи хімічних реакцій	3
6	Способи добування алканів та циклоалканів.	2

7	Способи добування алкенів, алкінів, алкадієнів	2
8	Арени. Способи добування. Реакції приєднання	2
9	Хімічні властивості багатоядерних неконденсованих аренів (біфеніл, дифенілметан, трифенілметан). Номенклатура їх похідних	3
10	Основні способи добування моно-, ди- і полігалогеналканів та галогеноаренів	3
11	Фізичні основи хромофорно-ауксохромної теорії кольоровості. Уявлення про азобарвники.	2
12	Способи добування спиртів.	3
13	Аміноспирти. Хімічні властивості аміноспиртів як біфункціональних сполук	2
14	Етери. Будова, ізомерія, номенклатура, способи добування та хімічні властивості	2
15	Тіоспірти та тіоетери. Номенклатура, способи добування та хімічні властивості	2
16	Способи добування фенолів	3
17	Амінофеноли	2
18	Способи добування та реакції полімеризації альдегідів	3
19	Заключний модульний контроль 1	3
Модуль 2 Карбонільні сполуки, карбонові кислоти, гетероциклічні та природні сполуки		
1	Способи добування карбонових кислот.	2
2	Способи добування гетерофункціональних карбонових кислот	3
3	Галогенкарбонові кислоти	2
4	Жири як естери вищих карбонових кислот	3
5	Сульфокислоти. Номенклатура, способи добування, будова сульфогрупи, хімічні властивості	3
6	Найважливіші похідні піразолу. Лікарські препарати на основі піразолону-5: антипін, амідопін, анальгін	3
7	Оксазол. Ізоксазол	2
8	Способи добування піридину	3
9	Найважливіші похідні піридину (піколіні, гідроксипіридини, амінопіридини)	3
10	Лікарські препарати на основі піридинкарбонових кислот	3
11	Поняття про алкалоїди	3
12	Піримідинові основи (урацил, тимін, цитозин)	3
13	Пуринові основи (аденін, гуанін). Поняття про нуклеїнові кислоти	2
14	Окремі представники дезокси- і аміноцукрів (2-дезокси-D-рибоза, D-галактозамін, D-глюкозамін)	3
15	Гетерополісахариди	2
16	Заключний модульний контроль 2	3
	Разом	90
ЗАОЧНА ФОРМА		
№ п/п	Тема	К-сть годин
Модуль 1. Основи будови органічних сполук. Вуглеводні (алкани, циклоалкани, алкени, алкадієни, алкіни, арени) та їх функціональні похідні (галогено-, азотовмісні сполуки, гідроксипохідні вуглеводнів, альдегіди і кетони)		
1	Типи хімічного зв'язку. Квантово-механічні основи теорії хімічного зв'язку. Види гібридизації атомних орбіталей Нітрогену, Оксигену. Основні характеристики ковалентних σ - і π - зв'язків (довжина, енергія, полярність, здатність до поляризації, напрямленість).	5

2	Структурна ізомерія органічних сполук. (Ізомерія карбонового ланцюга, ізомерія положення та ізомерія функціональних груп).	5
3	Методи встановлення будови органічних сполук	6
4	Енергетичні умови перебігу реакцій. Загальні уявлення про методи встановлення механізму реакцій	6
5	Поняття про механізми реакцій в органічній хімії. Типи хімічних реакцій	6
6	Способи добування алканів та циклоалканів.	6
7	Способи добування алкенів, алкінів, алкадієнів	6
8	Арени. Способи добування. Реакції приєднання	5
9	Хімічні властивості багатоядерних неконденсованих аренів (біфеніл, дифенілметан, трифенілметан). Номенклатура їх похідних	6
10	Основні способи добування моно-, ди- і полігалогеналканів та галогеноаренів	6
11	Фізичні основи хромофорно-ауксохромної теорії кольоровості. Уявлення про азобарвники.	6
12	Способи добування спиртів.	6
13	Аміноспирти. Хімічні властивості аміноспиртів як біфункціональних сполук	6
14	Етери. Будова, ізомерія, номенклатура, способи добування та хімічні властивості	6
15	Тіоспірти та тіоетери. Номенклатура, способи добування та хімічні властивості	6
16	Способи добування фенолів	6
17	Амінофеноли	5
18	Способи добування та реакції полімеризації альдегідів	5
19	Заключний модульний контроль 1	10
Модуль 2 Карбонові кислоти, гетероциклічні та природні сполуки		
1	Способи добування карбонових кислот.	6
2	Способи добування гетерофункціональних карбонових кислот	6
3	Галогенкарбонові кислоти	5
4	Жири як естери вищих карбонових кислот	6
5	Сульфокислоти. Номенклатура, способи добування, будова сульфогрупи, хімічні властивості	6
6	Найважливіші похідні піразолу. Лікарські препарати на основі піразолону-5: антипірин, амідопірин, анальгін	5
7	Оксазол. Ізоксазол	5
8	Способи добування піридину	5
9	Найважливіші похідні піридину (піколіни, гідроксипіридини, амінопіридини)	5
10	Лікарські препарати на основі піридинкарбонових кислот	5
11	Поняття про алкалоїди	5
12	Піримідинові основи (урацил, тимін, цитозин)	5
13	Пуринові основи (аденін, гуанін). Поняття про нуклеїнові кислоти	5
14	Окремі представники дезокси- і аміноцукрів (2-дезокси-D-рибоза, D-галактозамін, D-глюкозамін)	5
15	Гетерополісахариди	5
16	Заключний модульний контроль 2	10
	Разом	198

14. ПЕРЕЛІК ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

Підготовка огляду наукової літератури з тем:

1. Фармацевтичні препарати ряду вуглеводнів
2. Лікарські засоби ряду галогенвуглеводнів.
3. Лікарські засоби похідні спиртів та етерів.
4. Фармацевтичні препарати класу фенолів.
5. Фармацевтичні препарати амінів та нітросполук.
6. Фармпрепарати класу альдегідів та кетонів.
7. Лікарські препарати похідні карбонових кислот.
8. Лікарські засоби класу естерів.
9. Лікарські засоби похідні вуглеводів.
10. Лікарські препарати амінокислот та пептидів.
11. Фармпрепарати п'ятичленних гетероциклів.
12. Фармпрепарати шестичленних гетероциклів.
13. Фармацевтичні препарати алкалоїдів.

15. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Перелік завдань для самостійної роботи студентів є складовою методичного забезпечення дисципліни, а їх зміст та форма має відповідати тематиці самостійної роботи з курсу «органічної хімії» і «Положенню про організацію освітнього процесу ...» конкретного ВНЗ. Перелік цих завдань наведений у методичних вказівках до окремих занять, а також у матеріалах, виставлених на електронній освітній платформі БДМУ БДМУ.

16. МЕТОДИ ТА ФОРМИ ПРОВЕДЕННЯ КОНТРОЛЮ

(у т.ч. критерії оцінювання результатів навчання)

16.1. Форма, порядок, методика та критерії оцінювання поточної навчальної діяльності.

-теоретичних знань: письмові роботи, хімічні диктанти, співбесіда, індивідуальне опитування, тестові завдання, комп'ютерне тестування;

практичних навичок та умінь: самостійне виконання хімічних дослідів та умінь оформлювати спостереження і робити висновки; умінь самостійно виконувати окремі операції; написання схем хімічних реакцій та перетворень;

самостійної роботи: письмове виконання завдань з позааудиторної та аудиторної роботи.

16.2. Форма, порядок, методика та критерії оцінювання індивідуальної самостійної роботи.

Поточна індивідуальна робота в рамках предмету не передбачена. Разом з тим, студенти можуть виконувати завдання самостійної роботи на теми, які були попередньо узгоджені з викладачем. За успішне виконання таких проєктів студенти можуть отримати додатково до 8 балів до загальної модульної оцінки.

16.3. Умови допуску до складання підсумкового контролю.

Допуск до складання підсумкового контролю проводиться в кінці другого модулю у формі проходження студентами бази тестів, які виносились на КРОК попередніми роками. При проходженні тесту із 120 випадкових питань з результатом 90 % правильних відповідей, студент отримує допуск до МК з оцінкою «відмінно»; 85 % - з оцінкою «добре»; «80» - з оцінкою «задовільно». Для студентів заочної форми навчання контрольна робота проводиться у вигляді: проходження студентами онлайн-тестування за базою тестових завдань з органічної хімії, які виносились на КРОК минулими роками, та розв'язанні хімічних перетворень, які обираються кожному студенту рандомно.

Проходження онлайн-тестування з першого разу з результатом не менше 90 % правильних відповідей за базою питань українською мовою та правильному розв'язанні 3 задач відповідає оцінці «5» за контрольну роботу. При отриманні результату 80 % за базою тестових завдань та в цілому правильному розв'язанні 2 задач студенту виставляється оцінка «4», і, за результат тестування 75 % за базою тестових завдань та правильне розв'язання 1 задачі, студенту виставляється оцінка «3».

16.4. Форма, порядок, методика та критерії оцінювання під час проведення підсумкового контролю.

Підсумковий контроль здійснюється на основі теоретичних знань, практичних навичок та умінь, які здобувач вищої освіти отримав після завершення теоретично-практичного вивчення відповідних модулів.

17. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

17.1. Перелік теоретичних питань до підсумкового модульного контролю.

1. Перелік теоретичних питань до підсумкового модульного контролю №1

1. Визначення понять «кислота» і «основа» за теорією Бренстеда. Типи органічних кислот.
2. Залежність кислотності органічних сполук від їх будови і природи розчинника.
3. Типи органічних основ, фактори, які впливають на силу основ.
4. Електронна теорія кислот і основ (теорія Льюїса).
5. Види гібридизації атомних орбіталей вуглецю, азоту, кисню.
6. Ковалентні σ - і π -зв'язки. Електронна будова подвійних і потрійних вуглець-вуглецевих зв'язків.
7. Спряжені системи. Типи супряження.
8. Взаємний вплив атомів в органічних сполуках.
9. Індуктивний та мезомерний ефекти. Електронодонорні та електроно-акцепторні замісники.
10. Номенклатура, будова, ізомерія способи добування алканів.
11. Хімічні властивості алканів. Реакції S_R .
12. Циклоалкани. Номенклатура, будова, добування. Конформації циклопентану і циклогексану.
13. Хімічні властивості циклоалканів.
14. Циклоалкани з малими циклами (циклопропан, циклобутан). Реакції приєднання та заміщення.
15. Будова, номенклатура, ізомерія, способи добування алкенів.
16. Хімічні властивості алкенів. Механізм реакції приєднання (A_E). Правило Марковникова.
17. Класифікація, будова та номенклатура алкадієнів.
18. Спряжені дієни. Особливості реакцій приєднання. Реакції полімеризації.
19. Будова, ізомерія, номенклатура та способи добування алкінів.
20. Хімічні властивості алкінів. Реакції приєднання та заміщення (CN -кислотний характер).
21. Електронна будова бензолу. Ароматичність.
22. Номенклатура та ізомерія похідних бензолу.
23. Хімічні властивості бензолу. Механізм електрофільного заміщення (S_E).
24. Правила орієнтації у бензольному ядрі. Вплив електронодонорних та електроноакцепторних замісників на реакційну здатність бензолу.
25. Конденсовані ацени. Будова нафталіну, антрацену, фенатрену.
26. Хімічні властивості нафталіну. Правила орієнтації у нафталіновому ядрі.
27. Неконденсовані ацени: дифеніл, дифенілметан, трифенілметан. Будова та номенклатура їх похідних.
28. Хімічні властивості дифенілметану. Реакції заміщення.
29. Хімічні властивості трифенілметану. Стійкість карбкатиона, карбаніона та трифенілметильного радикала. Брильянтовий зелений.
30. Номенклатура та ізомерія галогенопохідних вуглеводнів аліфатичного і ароматичного рядів.
31. Основні способи добування моно-, ди- і полігалогеналканів та галогенаренів.
32. Хімічні властивості галогеналканів і галогенаренів. Різниця в рухливості галогену.
33. Механізми реакцій нуклеофільного заміщення (S_E) та елімінування (E) в ряду галогеналканів.

34. Будова, номенклатура та ізомерія ненасичених галогенопохідних.
35. Хімічні властивості ненасичених галогенопохідних. Рухливість галогену при sp^2 - та sp^3 -гібридизованому атомі вуглецю.
36. Номенклатура, ізомерія та способи добування нітросполук. Будова нітрогрупи.
37. Хімічні властивості нітросполук аліфатичного та ароматичного рядів. Реакція Зініна.
38. Реакції ідентифікації первинних, вторинних та третинних нітросполук.
39. Аміни. Будова, номенклатура, ізомерія.
40. Способи добування аліфатичних і ароматичних амінів.
41. Хімічні властивості аліфатичних і ароматичних амінів.
42. Кисотно-основні властивості аліфатичних і ароматичних амінів, нуклеофільність.
43. Реакції алкілювання і ацилювання аліфатичних і ароматичних амінів.
44. Якісні реакції на первинні, вторинні, третинні аміни аліфатичного та ароматичного рядів.
45. Вплив аміногрупи в ароматичних амінах на реакційну здатність бензольного ядра.
46. Діазосполуки. Реакція діазотування. Будова солей діазонію.
47. Хімічні властивості діазосполук. Реакції з виділенням та без виділення азоту.
48. Будова, класифікація, ізомерія та номенклатура спиртів.
49. Способи добування одно-, дво-, триатомних і ненасичених спиртів.
50. Хімічні властивості одно-, дво- і триатомних спиртів.
51. Якісні реакції спиртів. Ідентифікація етанолу.
52. Ненасичені спирти. Особливості хімічної поведінки.
53. Будова, ізомерія та номенклатура етерів.
54. Способи добування етерів.
55. Хімічні властивості етерів.
56. Тіоспирти та тіоетери. Номенклатура, способи добування.
57. Хімічні властивості тіоспиртів і тіоетерів.
58. Будова, класифікація, номенклатура та способи добування фенолів.
59. Порівняльна характеристика кислотних властивостей одно-, дво-, триатомних фенолів.
60. Хімічні властивості фенолу. Реакції по гідроксильній групі та бензольному ядру.
61. Вплив фенольного гідроксилу на реакційну здатність бензольного ядра. Якісні реакції фенолів.
62. Добування аміноспиртів та амінофенолів.
63. Хімічні властивості аміноспиртів і амінофенолів.
64. Способи добування альдегідів та кетонів аліфатичного і ароматичного рядів.
65. Хімічні властивості альдегідів та кетонів аліфатичного і ароматичного рядів. Реакції по карбонільній групі та вуглеводневому радикалу.
66. Якісні реакції альдегідів і кетонів.
67. Специфічні реакції альдегідів ароматичного ряду.
68. Хінони. Способи добування та хімічні властивості.

II. Перелік теоретичних питань до підсумкового модульного контролю №2

1. Класифікація, номенклатура, ізомерія насичених, ненасичених та ароматичних монокарбонових кислот.
2. Способи добування насичених, ненасичених та ароматичних монокарбонових кислот.
3. Електронна будова карбоксильної групи. Вплив природи замісників у вуглеводневому радикалі на реакційну здатність кислот.
4. Хімічні властивості насичених монокарбонових кислот.
5. Хімічні властивості ненасичених монокарбонових кислот. Реакції по карбоксильній групі і вуглеводневому радикалу. Приєднання проти правила Марковникова.
6. Хімічні властивості ароматичних монокарбонових кислот. Орієнтуюча дія карбоксильної групи в реакціях по бензольному ядру.
7. Класифікація, номенклатура та способи добування дикарбонових кислот.
8. Хімічні властивості дикарбонових кислот як біфункціональних сполук.
9. Складні ефіри. Способи добування естерів.
10. Реакція етерифікації та її механізм.

11. Кислотний та лужний гідроліз складних ефірів. Механізми кислотного та лужного гідролізу.
12. Хімічні властивості складних ефірів, їх ацилююча дія.
13. Малоновий ефір, його будова. Використання малонового ефіру в органічному синтезі.
14. Жири, воски.
15. Гідроліз жирів. Мила.
16. Будова, номенклатура та способи добування ангідридів карбонових кислот.
17. Хімічні властивості ангідридів карбонових кислот.
18. Будова, номенклатура, способи добування галогенангідридів карбонових кислот.
19. Хімічні властивості галогенангідридів карбонових кислот.
20. Номенклатура, ізомерія, способи добування галогенозаміщених карбонових кислот.
21. Кислотні властивості та їх залежність від кількості та розміщення галогену у вуглеводневому радикалі.
22. Хімічні властивості галогенозаміщених карбонових кислот. Підвищена рухливість галогену біля α -вуглецевого атома.
23. Номенклатура, ізомерія і способи добування гідроксикислот.
24. Хімічні властивості гідроксикислот як біфункціональних сполук.
25. Відношення α -, β -, γ -гідроксикислот до нагрівання. Якісна реакція на α -гідроксикислоти.
26. Номенклатура, ізомерія і способи добування фенолокислот.
27. Хімічні властивості саліцилової кислоти.
28. Похідні саліцилової кислоти як лікарські засоби.
29. Номенклатура і способи добування оксокислот.
30. Специфічні властивості оксокислот, зумовлені взаємним розташуванням функціональних груп.
31. Ацетооцтовий ефір. Добування, таутомерія, двійчаста реакційна здатність.
32. Кислотне та кетонне розщеплення ацетооцтового ефіру.
33. Номенклатура, ізомерія, способи добування та хімічні властивості амінокислот.
34. Специфічні реакції на α -, β -, γ -амінокислоти.
35. Похідні вугільної кислоти. Фосген, уретани, карбамінова кислота, хімічні властивості сечовини.
36. Біурет, уреїди, уреїдокислоти.
37. Будова і номенклатура 3-х, 4-х, 5-тичленних гетероциклів з одним гетероатомом.
38. Способи добування 3-х, 4-х, 5-тичленних гетероциклів з одним гетероатомом.
39. Хімічні властивості оксирану і азиридину.
40. Ароматичний характер п'ятичленних гетероциклів з одним гетероатомом.
41. Реакції S_E фурану, піролу та тіофену.
42. Ацидофобність фурану і піролу. Кислотні властивості піролу. Реакційна здатність піролкалію.
43. Фурфурол. Добування, хімічні властивості.
44. Синтез фурациліну.
45. Добування і хімічні властивості індолу.
46. Індиго. Добування і властивості. Лактам-лактимна таутомерія ізатину.
47. Номенклатура і будова п'ятичленних гетероциклів з двома гетероатомами. Ароматичність.
48. Способи добування п'ятичленних гетероциклів з двома гетероатомами.
49. Кисотно-основні властивості азолів. Азольна таутомерія.
50. Реакції відновлення і заміщення у ряді азолів.
51. Синтез піразолону-5, таутомерія піразолону-5 і застосування в синтезі лікарських препаратів.
52. Бензімідазол та 2-амінотіазол. Добування і хімічні властивості.
53. Номенклатура шестичленних гетероциклів з одним гетероатомом.
54. Властивості гетероциклів групи пірану. α -, γ -Пірони. Солі пірилію.
55. Конденсовані похідні піронів — кумарин, флавон, ізофлавон.
56. Добування і хімічні властивості піридину.

57. Реакції піридину за участю гетероатома, електрофільне і нуклеофільне заміщення у ядрі, відновлення та окиснення.
58. Гідрокси- і амінопіридини. Добування, таутомерія, кислотно-основні властивості.
59. Піридинкарбонові кислоти і їх функціональні похідні.
60. Добування, властивості, застосування в медицині піридинкарбонових кислот (вітамін РР, кордіамін, ізоніазид, фтивазид).
61. N-Оксид піридину. Добування і особливості хімічних властивостей.
62. Добування і хімічні властивості хіноліну і його похідних (гідрокси-, амінохіноліни).
63. Добування і хімічні властивості ізохіноліну.
64. Синтетичні способи добування акридину та його хімічні властивості.
65. 9-Аміноакридин. Добування, хімічні властивості.
66. Класифікація, ізомерія і номенклатура шестичленних гетероциклів з двома гетероатомами.
67. Синтез барбітурової кислоти. Кето-енольна і лактам-лактамна таутомерія.
68. Кислотні властивості барбітурової кислоти і барбітуратів.
69. Ароматичні і основні властивості діазинів на прикладі піримідину.
70. Реакції нуклеофільного і електрофільного заміщення піримідину.
71. Піримідинові основи (урацил, тимін, цитозин).
72. Пурин і його похідні (гіпоксантин, ксантин, сечова кислота).
73. Добування сечової кислоти. Таутомерія і кислотно-основні властивості. Урати.
74. Властивості пуринових основ (аденін, гуанін). Значення азотистих основ у фізіології живих організмів і медицині. АТФ.
75. Класифікація, будова, номенклатура та способи добування моносахаридів. D- і L-стереохімічні ряди.
76. Карбонільно-ендіольна та цикло-ланцюгова таутомерія моносахаридів.
77. Епімерні монози.
78. Хімічні властивості моносахаридів. Глікозиди.
79. Будова і номенклатура дисахаридів.
80. Відновні та невідновні сахари.
81. Хімічні властивості дисахаридів. Інверсія сахарози.
82. Гомополісахариди: крохмаль, глікоген, целюлоза, декстрини.
83. Гідроліз полісахаридів. Похідні целюлози (нітрати, ацетати, ксантогенати).
84. Моноциклічні терпени (ментан, ментол, лимонен), їх хімічні властивості.
85. Камфора. Синтез, хімічні властивості.
86. Нуклеїнові кислоти.

17.2. Перелік практичних завдань та робіт до підсумкового модульного контролю.

Практичні завдання і задачі до підсумкового модульного контролю №1

1. Напишіть структурні формули речовин А-Е: толуол + янтарний ангідрид $\xrightarrow{\text{AlCl}_3}$ А
 $(\text{C}_{11}\text{H}_{12}\text{O}_3) \xrightarrow{\text{Zn(Hg)}} \text{В} (\text{C}_{11}\text{H}_{12}\text{O}_2) \xrightarrow{\text{SOCl}_2} \text{С} (\text{C}_{11}\text{H}_{13}\text{ClO}) \xrightarrow{\text{AlCl}_3} \text{D}$
 $(\text{C}_{11}\text{H}_{12}\text{O}) \xrightarrow{\text{NaBH}_4} \text{Е} (\text{C}_{11}\text{H}_{14}\text{O})$
2. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Бензол $\rightarrow$ бромбензол $\rightarrow$ фенілмагнійбромід $\rightarrow$ бензиловий спирт $\rightarrow$ бензальдегід.
3. Напишіть структурні формули речовин А-Д: Бензол + $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCl} \xrightarrow{\text{AlCl}_3} \text{А}$
 $\xrightarrow{\text{PCl}_5} \text{В} (\text{C}_9\text{H}_{10}\text{Cl}_2) \xrightarrow{\text{NaNH}_2} \text{С} (\text{C}_9\text{H}_8) \xrightarrow{\text{H}_2} \text{D} (\text{C}_9\text{H}_{10})$
4. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Толуол $\rightarrow$ бензойна кислота $\rightarrow$ бензоїлхлорид $\rightarrow$ бензальдегід $\rightarrow$ бензойна кислота $\rightarrow$ етилбензоат.

5. Напишіть структурні формули речовин А-С: Резорцин $\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц.})}$ А
 $(\text{C}_6\text{H}_6\text{S}_2\text{O}_8) \xrightarrow{\text{HNO}_3 (\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц.}))} \text{В} (\text{C}_6\text{H}_5\text{NS}_2\text{O}_{10}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}(\text{H}^+)} \text{С} (\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_4)$
6. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Етен $\rightarrow$ брометан $\rightarrow$ бутин-1 $\rightarrow$ бутанон-2 $\rightarrow$ бутанол-2.
7. Напишіть структурні формули речовин А-D: Циклогексен $\xrightarrow{\text{NBS, CCl}_4}$ А ($\text{C}_6\text{H}_9\text{Br}$)
 $\xrightarrow{(\text{CH}_3)_3\text{COK}} \text{В} (\text{C}_6\text{H}_8) \xrightarrow{\text{бутенон} - 2} \text{С} (\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{O}) \xrightarrow{1.\text{O}_3, - 2.\text{Zn, H}_2\text{O}} \text{D} (\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_3)$
8. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Бензиловий спирт $\rightarrow$ бензилхлорид $\rightarrow$ нітрил фенілоцтової кислоти $\rightarrow$ 1-феніл-2-бутанон.
9. Напишіть структурні формули речовин А-D: п-Толуїдин $\xrightarrow{(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}}$ А
 $(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{NO}) \xrightarrow{1.\text{Br}_2 - 2.\text{H}_2\text{O}(\text{OH}^-)} \text{В} (\text{C}_7\text{H}_8\text{BrN}) \xrightarrow{\text{NaNO}_2 (\text{HCl})} \text{С} (\text{C}_7\text{H}_6\text{BrClN}_2)$
 $\xrightarrow{\text{H}_3\text{PO}_2, \text{H}_2\text{O}} \text{D} (\text{C}_7\text{H}_7\text{Br})$
10. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Рибоза $\rightarrow$ фурфурол $\rightarrow$ 2-диацетилоксиметилфуран $\rightarrow$ 5-нітродиацетилоксиметилфуран $\rightarrow$ 5-нітрофурфурол $\rightarrow$ фурацилін.
11. Напишіть структурні формули речовин А-D: Анілін $\xrightarrow{(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}}$ А ($\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}$)
 $\xrightarrow{\text{HOSO}_2\text{Cl}} \text{В} (\text{C}_8\text{H}_8\text{ClNO}_3\text{S}) \xrightarrow{\text{NH}_3} \text{С} (\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_3\text{S}) \xrightarrow{\text{HCl}} \text{D} (\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_2\text{S})$
12. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: γ -піколін $\rightarrow$ ізонікотинова кислота $\rightarrow$ хлорангідрид ізонікотинової кислоти $\rightarrow$ етиловий ефір ізонікотинової кислоти $\rightarrow$ ізоніазид $\rightarrow$ фтивазид.
13. Напишіть структурні формули речовин А-D: Піридин $\xrightarrow{\text{CH}_3\text{COOH}}$
 $\text{A} (\text{C}_5\text{H}_5\text{NO}) \xrightarrow{\text{HOSO}_2\text{Cl}} \text{В} (\text{C}_5\text{H}_4\text{ClNO}_3\text{S}) \xrightarrow{\text{NH}_3} \text{С} (\text{C}_5\text{H}_6\text{N}_2\text{O}_3\text{S}) \xrightarrow{\text{PCl}_3} \text{D} (\text{C}_5\text{H}_6\text{N}_2\text{O}_2\text{S})$
14. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Малоновий ефір $\rightarrow$ натріймалоновий ефір $\rightarrow$ етилмалоновий ефір $\rightarrow$ натрійетилмалоновий ефір $\rightarrow$ диетилмалоновий ефір $\rightarrow$ барбітал (веронал).
15. Напишіть структурні формули речовин А-E: Циклогексанол $\xrightarrow{\text{H}_2\text{CrO}_4 (\text{ацетон})}$ А
 $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}) \xrightarrow{1.\text{CH}_3\text{MgJ} - 2.\text{H}_2\text{O}(\text{H}^+)} \text{В} (\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}) \xrightarrow{\text{H}^+ (\text{нагрів.})} \text{С} (\text{C}_7\text{H}_{12})$
 $\xrightarrow{1.\text{O}_3, - 2.\text{Zn, H}_2\text{O}} \text{D} (\text{C}_7\text{H}_{12}\text{O}_2) \xrightarrow{1.\text{Ag}_2\text{O}(\text{OH}^-) - 2.\text{H}_2\text{O}(\text{H}^+)} \text{E} (\text{C}_7\text{H}_{12}\text{O}_3)$
16. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Ацетооцтовий ефір $\rightarrow$ натрійацетооцтовий ефір $\rightarrow$ метилацетооцтовий ефір $\rightarrow$ натрійметилацетооцтовий ефір $\rightarrow$ диметилацетооцтовий ефір $\rightarrow$ метилізопропілкетон.
17. Напишіть структурні формули речовин А-E: 4-Бромбутаналь
 $\xrightarrow{\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}, - \text{H}^+} \text{А} (\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_2\text{Br}) \xrightarrow{\text{Mg, диетиловий естер}} \text{В}$
 $(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{MgO}_2\text{Br}) \xrightarrow{1.\text{CH}_3\text{CHO} - 2.\text{H}_2\text{O}(\text{H}^+)} \text{С} (\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2)$
 $\xrightarrow{1.\text{Ag}_2\text{O}(\text{OH}^-) - 2.\text{H}_2\text{O}(\text{H}^+)} \text{D} (\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_3) \xrightarrow{\text{t}^0\text{C} - (-\text{H}_2\text{O})} \text{E} (\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_2)$

18. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Анілін $\rightarrow$ ацетанлід $\rightarrow$ п-нітроацетанлід $\rightarrow$ п-нітроанілін $\rightarrow$ п-нітрофенілдіазоній хлорид $\rightarrow$ п-хлорнітробензол $\rightarrow$ п-хлоранілін.

19. Напишіть структурні формули речовин А-D: Ацетилен $\xrightarrow{\text{NaNH}_2}$ А $\xrightarrow{\text{ацетон}}$ В
 $(\text{C}_5\text{H}_8\text{O}) \xrightarrow{\text{Hg}^{2+}, \text{H}_2\text{O}(\text{H}^+)} \text{C} (\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2) \xrightarrow{\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}(\text{OH}^-)} \text{D} (\text{C}_{12}\text{H}_{14}\text{O}_2)$

20. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Анілін $\rightarrow$ ацетанлід $\rightarrow$ хлорангідрид п-ацетиламінобензолсульфокислоти $\rightarrow$ п-ацетиламінобензолсульфоніламід $\rightarrow$ стрептоцид.

21. Напишіть структурні формули речовин А-E: 2-хлоретанол $\xrightarrow{\text{NaCN}}$ А ($\text{C}_3\text{H}_5\text{NO}$)
 $\xrightarrow{1.\text{H}_2\text{O}(\text{OH}^-) - 2.\text{H}_2\text{O}(\text{H}^+)} \text{B} (\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3) \xrightarrow{t^\circ \text{C}} \text{C} (\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_2) \xrightarrow{\text{Br}_2} \text{D}$
 $(\text{C}_3\text{H}_4\text{Br}_2\text{O}_2) \xrightarrow{1.\text{KOH}(\text{спирт.}) - 2.\text{H}_2\text{O}(\text{H}^+)} \text{E} (\text{C}_3\text{H}_2\text{O}_2)$

22. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Оцтова кислота $\rightarrow$ хлороцтова кислота $\rightarrow$ нітрооцтова кислота $\rightarrow$ нітрометан $\rightarrow$ п-метоксі-2-нітроетанол.

23. Напишіть структурні формули речовин А-D: Циклогептанон

$\xrightarrow{1.\text{CH}_3\text{MgI} - 2.\text{H}_2\text{O}(\text{H}^+)} \text{A} (\text{C}_6\text{H}_{16}\text{O}) \xrightarrow{\text{H}^+ (\text{нагрів.})} \text{B} (\text{C}_8\text{H}_{14})$
 $\xrightarrow{1.\text{O}_3, - 2.\text{Zn}, \text{H}_2\text{O}} \text{C} (\text{C}_8\text{H}_{14}\text{O}_2) \xrightarrow{\text{CH}_2(\text{CO}_2\text{H})_2 / \text{піридин}} \text{D} (\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}_3)$

Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Піридин $\rightarrow$ N-оксидпіридину $\rightarrow$ N-оксид 4-нітропіридину $\rightarrow$ 4-нітропіридин $\rightarrow$ 4-амінопіридин $\rightarrow$ 4-ацетиламінопіридин.

Практичні завдання і задачі до підсумкового модульного контролю №2

24. Напишіть структурні формули речовин А-E: толуол + янтарний ангідрид $\xrightarrow{\text{AlCl}_3}$ А
 $(\text{C}_{11}\text{H}_{12}\text{O}_3) \xrightarrow{\text{Zn}(\text{Hg})} \text{B} (\text{C}_{11}\text{H}_{12}\text{O}_2) \xrightarrow{\text{SOCl}_2} \text{C} (\text{C}_{11}\text{H}_{13}\text{ClO}) \xrightarrow{\text{AlCl}_3} \text{D}$
 $(\text{C}_{11}\text{H}_{12}\text{O}) \xrightarrow{\text{NaBH}_4} \text{E} (\text{C}_{11}\text{H}_{14}\text{O})$

25. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Бензол $\rightarrow$ бромбензол $\rightarrow$ фенілмагнійбромід $\rightarrow$ бензиловий спирт $\rightarrow$ бензальдегід.

26. Напишіть структурні формули речовин А-D: Бензол + $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCl} \xrightarrow{\text{AlCl}_3}$ А
 $\xrightarrow{\text{PCl}_5} \text{B} (\text{C}_9\text{H}_{10}\text{Cl}_2) \xrightarrow{\text{NaNH}_2} \text{C} (\text{C}_9\text{H}_8) \xrightarrow{\text{H}_2} \text{D} (\text{C}_9\text{H}_{10})$

27. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Толуол $\rightarrow$ бензойна кислота $\rightarrow$ бензоїлхлорид $\rightarrow$ бензальдегід $\rightarrow$ бензойна кислота $\rightarrow$ етилбензоат.

28. Напишіть структурні формули речовин А-C: Резорцин $\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц.})}$ А
 $(\text{C}_6\text{H}_6\text{S}_2\text{O}_8) \xrightarrow{\text{HNO}_3 (\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц.}))} \text{B} (\text{C}_6\text{H}_5\text{NS}_2\text{O}_{10}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}(\text{H}^+)} \text{C} (\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_4)$

29. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Етен $\rightarrow$ брометан $\rightarrow$ бутин-1 $\rightarrow$ бутанон-2 $\rightarrow$ бутанол-2.

30. Напишіть структурні формули речовин А-D: Циклогексен $\xrightarrow{\text{NBS}, \text{CCl}_4}$ А ($\text{C}_6\text{H}_9\text{Br}$)
 $\xrightarrow{(\text{CH}_3)_3\text{COK}} \text{B} (\text{C}_6\text{H}_8) \xrightarrow{\text{бутенон} - 2} \text{C} (\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{O}) \xrightarrow{1.\text{O}_3, - 2.\text{Zn}, \text{H}_2\text{O}} \text{D}$
 $(\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_3)$

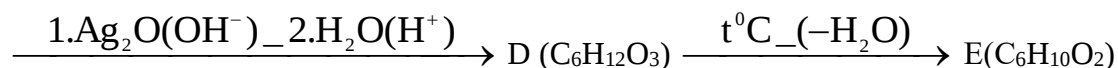
31. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Бензиловий спирт $\rightarrow$ бензилхлорид $\rightarrow$ нітрил фенілоцтової кислоти $\rightarrow$ 1-феніл-2-бутанон.
32. Напишіть структурні формули речовин A-D: п-Толуїдин $\xrightarrow{(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}}$ A
 $(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{NO}) \xrightarrow{1.\text{Br}_2 - 2.\text{H}_2\text{O}(\text{OH}^-)} \text{B} (\text{C}_7\text{H}_8\text{BrN}) \xrightarrow{\text{NaNO}_2(\text{HCl})} \text{C} (\text{C}_7\text{H}_6\text{BrClN}_2)$
 $\xrightarrow{\text{H}_3\text{PO}_2, \text{H}_2\text{O}} \text{D} (\text{C}_7\text{H}_7\text{Br})$
33. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Рибоза $\rightarrow$ фурфурол $\rightarrow$ 2-діацетилоксиметилфуран $\rightarrow$ 5-нітродіацетилоксиметилфуран $\rightarrow$ 5-нітрофурфурол $\rightarrow$ фурацилін.
34. Напишіть структурні формули речовин A-D: Анілін $\xrightarrow{(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}}$ A ($\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}$)
 $\xrightarrow{\text{HOSO}_2\text{Cl}} \text{B} (\text{C}_8\text{H}_8\text{ClNO}_3\text{S}) \xrightarrow{\text{NH}_3} \text{C} (\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_3\text{S}) \xrightarrow{\text{HCl}} \text{D} (\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_2\text{S})$
35. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: γ -піколін $\rightarrow$ ізонікотинова кислота $\rightarrow$ хлорангідрид ізонікотинової кислоти $\rightarrow$ етиловий ефір ізонікотинової кислоти $\rightarrow$ ізоніазид $\rightarrow$ фтивазид.
36. Напишіть структурні формули речовин A-D: Піридин $\xrightarrow{\text{CH}_3\text{COOH}}$
 $\text{A} (\text{C}_5\text{H}_5\text{NO}) \xrightarrow{\text{HOSO}_2\text{Cl}} \text{B} (\text{C}_5\text{H}_4\text{ClNO}_3\text{S}) \xrightarrow{\text{NH}_3} \text{C} (\text{C}_5\text{H}_6\text{N}_2\text{O}_3\text{S}) \xrightarrow{\text{PCl}_3} \text{D} (\text{C}_5\text{H}_6\text{N}_2\text{O}_2\text{S})$
37. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Малоновий ефір $\rightarrow$ натріймалоновий ефір $\rightarrow$ етилмалоновий ефір $\rightarrow$ натрійетилмалоновий ефір $\rightarrow$ диетилмалоновий ефір $\rightarrow$ барбітал (веронал).
38. Напишіть структурні формули речовин A-E: Циклогексанол $\xrightarrow{\text{H}_2\text{CrO}_4(\text{ацетон})}$ A
 $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}) \xrightarrow{1.\text{CH}_3\text{MgI} - 2.\text{H}_2\text{O}(\text{H}^+)} \text{B} (\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}) \xrightarrow{\text{H}^+(\text{нагрів.})} \text{C} (\text{C}_7\text{H}_{12})$
 $\xrightarrow{1.\text{O}_3, - 2.\text{Zn}, \text{H}_2\text{O}} \text{D} (\text{C}_7\text{H}_{12}\text{O}_2) \xrightarrow{1.\text{Ag}_2\text{O}(\text{OH}^-) - 2.\text{H}_2\text{O}(\text{H}^+)} \text{E} (\text{C}_7\text{H}_{12}\text{O}_3)$
39. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Ацетооцтовий ефір $\rightarrow$ натрійацетооцтовий ефір $\rightarrow$ метилацетооцтовий ефір $\rightarrow$ натрійметилацетооцтовий ефір $\rightarrow$ диметилацетооцтовий ефір $\rightarrow$ метилізопропілкетон.
40. Напишіть структурні формули речовин A-E: 4-Бромбутаналь
 $\xrightarrow{\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}, -\text{H}^+} \text{A} (\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_2\text{Br}) \xrightarrow{\text{Mg, диетиловий етер}} \text{B}$
 $(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{MgO}_2\text{Br}) \xrightarrow{1.\text{CH}_3\text{CHO} - 2.\text{H}_2\text{O}(\text{H}^+)} \text{C} (\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2)$
 $\xrightarrow{1.\text{Ag}_2\text{O}(\text{OH}^-) - 2.\text{H}_2\text{O}(\text{H}^+)} \text{D} (\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_3) \xrightarrow{\text{t}^0\text{C} - (-\text{H}_2\text{O})} \text{E} (\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_2)$
41. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Анілін $\rightarrow$ ацетанлід $\rightarrow$ п-нітроацетанлід $\rightarrow$ п-нітроанілін $\rightarrow$ п-нітрофенілдіазоній хлорид $\rightarrow$ п-хлорнітробензол $\rightarrow$ п-хлоранілін.
42. Напишіть структурні формули речовин A-D: Ацетилен $\xrightarrow{\text{NaNH}_2}$ A $\xrightarrow{\text{ацетон}}$ B
 $(\text{C}_5\text{H}_8\text{O}) \xrightarrow{\text{Hg}^{2+}, \text{H}_2\text{O}(\text{H}^+)} \text{C} (\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2) \xrightarrow{\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}(\text{OH}^-)} \text{D} (\text{C}_{12}\text{H}_{14}\text{O}_2)$
43. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Анілін $\rightarrow$ ацетанлід $\rightarrow$ хлорангідрид п-ацетиламінобензолсульфокислоти $\rightarrow$ п-ацетиламінобензолсульфоніламід $\rightarrow$ стрептоцид.

44. Напишіть структурні формули речовин А-Е: 2-хлоретанол $\xrightarrow{\text{NaCN}}$ А ($\text{C}_3\text{H}_5\text{NO}$)
 $\xrightarrow{1.\text{H}_2\text{O}(\text{OH}^-) - 2.\text{H}_2\text{O}(\text{H}^+)} \text{В} (\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3) \xrightarrow{t^\circ\text{C}} \text{С} (\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_2) \xrightarrow{\text{Br}_2} \text{D}$
 $(\text{C}_3\text{H}_4\text{Br}_2\text{O}_2) \xrightarrow{1.\text{KOH}(\text{спирт.}) - 2.\text{H}_2\text{O}(\text{H}^+)} \text{E} (\text{C}_3\text{H}_2\text{O}_2)$
45. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Оцтова кислота $\rightarrow$ хлороцтова кислота $\rightarrow$ нітрооцтова кислота $\rightarrow$ нітрометан $\rightarrow$ п-метоксі-2-нітростірол.
46. Напишіть структурні формули речовин А-Д: Циклогептанон
 $\xrightarrow{1.\text{CH}_3\text{MgI} - 2.\text{H}_2\text{O}(\text{H}^+)} \text{А} (\text{C}_6\text{H}_{16}\text{O}) \xrightarrow{\text{H}^+ (\text{нагрів.})} \text{В} (\text{C}_8\text{H}_{14})$
 $\xrightarrow{1.\text{O}_3, - 2.\text{Zn}, \text{H}_2\text{O}} \text{С} (\text{C}_8\text{H}_{14}\text{O}_2) \xrightarrow{\text{CH}_2(\text{CO}_2\text{H})_2 / \text{піридин}} \text{D} (\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}_3)$
47. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Піридин $\rightarrow$ N-оксидпіридину $\rightarrow$ N-оксид 4-нітропіридину $\rightarrow$ 4-нітропіридин $\rightarrow$ 4-амінопіридин $\rightarrow$ 4-ацетиламінопіридин.
48. Напишіть структурні формули речовин А-С: 1,2-диброметан $\xrightarrow{2 - \text{NaCN}}$ А ($\text{C}_4\text{H}_4\text{N}_2$)
 $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}(\text{H}^+)} \text{В} (\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4) \xrightarrow{2 - (\text{o} - \text{фенілендіамін})} \text{С} (\text{C}_{16}\text{H}_6\text{N}_4)$
49. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Ацетооцтовий ефір $\rightarrow$ 1-феніл-3-метилпіразолон-5 $\rightarrow$ 2,3-диметил-1-фенілпіразолон-5 $\rightarrow$ 2,3-диметил-4-нітрозо-1-фенілпіразолон-5 $\rightarrow$ 4-аміноантипирин $\rightarrow$ амідопірин.
50. Напишіть структурні формули речовин А-Д: Циклогексанол $\xrightarrow{\text{H}_2\text{CrO}_4 (\text{ацетон})}$ А
 $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}) \xrightarrow{\text{NH}_2\text{OH}} \text{В} (\text{C}_6\text{H}_{11}\text{NO}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{нагрів.})} \text{С} (\text{C}_6\text{H}_{11}\text{NO})$
 $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}(\text{H}^+)} \text{D} (\text{C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2)$
51. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Анілін $\rightarrow$ 1,2-дигідрохінолін $\rightarrow$ хінолін $\rightarrow$ хінолінова кислота $\rightarrow$ нікотинова кислота $\rightarrow$ хлорангідрид нікотинової кислоти $\rightarrow$ нікотинамід.
52. Напишіть структурні формули речовин А-Д: Оцтова кислота $\xrightarrow{\text{Br}_2}$ А ($\text{C}_2\text{H}_3\text{BrO}_2$)
 $\xrightarrow{2 - \text{NH}_3} \text{В} (\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2) \xrightarrow{\text{NaNO}_2 - \text{HCl}} \text{С} (\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_3) \xrightarrow{t^\circ\text{C}} \text{D} (\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4)$
53. Напишіть схеми реакцій: Анілін $\rightarrow$ Ацетанілід $\rightarrow$ п-ацетиламінобензолсульфокислота $\rightarrow$ сульфанілова кислота $\rightarrow$ п-сульфофенілдіазонійхлорид $\rightarrow$ 1-(п-сульфофенілазо)-2-нафтол.

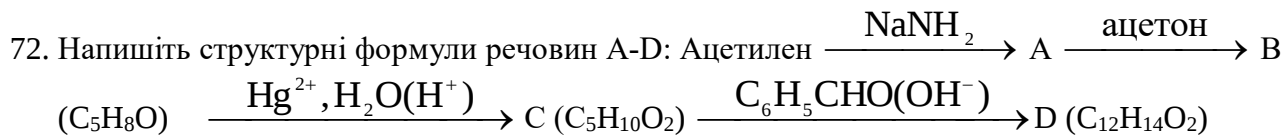
Перетворення

54. Напишіть структурні формули речовин А-Е: толуол + янтарний ангідрид $\xrightarrow{\text{AlCl}_3}$ А
 $(\text{C}_{11}\text{H}_{12}\text{O}_3) \xrightarrow{\text{Zn}(\text{Hg})} \text{В} (\text{C}_{11}\text{H}_{12}\text{O}_2) \xrightarrow{\text{SOCl}_2} \text{С} (\text{C}_{11}\text{H}_{13}\text{ClO}) \xrightarrow{\text{AlCl}_3} \text{D}$
 $(\text{C}_{11}\text{H}_{12}\text{O}) \xrightarrow{\text{NaBH}_4} \text{E} (\text{C}_{11}\text{H}_{14}\text{O})$
55. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Бензол $\rightarrow$ бромбензол $\rightarrow$ фенілмагнійбромід $\rightarrow$ бензиловий спирт $\rightarrow$ бензальдегід.
56. Напишіть структурні формули речовин А-Д: Бензол + $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCl} \xrightarrow{\text{AlCl}_3}$ А
 $\xrightarrow{\text{PCl}_5} \text{В} (\text{C}_9\text{H}_{10}\text{Cl}_2) \xrightarrow{\text{NaNH}_2} \text{С} (\text{C}_9\text{H}_8) \xrightarrow{\text{H}_2} \text{D} (\text{C}_9\text{H}_{10})$

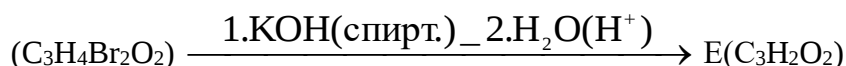
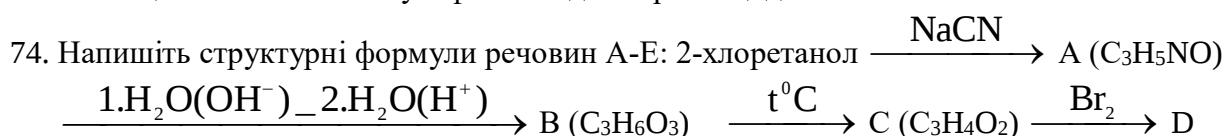
57. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Толуол $\rightarrow$ бензойна кислота $\rightarrow$ бензоїлхлорид $\rightarrow$ бензальдегід $\rightarrow$ бензойна кислота $\rightarrow$ етилбензоат.
58. Напишіть структурні формули речовин А-С: Резорцин $\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (конц.)}}$ А
 $(\text{C}_6\text{H}_6\text{S}_2\text{O}_8) \xrightarrow{\text{HNO}_3 (\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (конц.)})} \text{B} (\text{C}_6\text{H}_5\text{NS}_2\text{O}_{10}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O} (\text{H}^+)} \text{C} (\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_4)$
59. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Етен $\rightarrow$ брометан $\rightarrow$ бутин-1 $\rightarrow$ бутанон-2 $\rightarrow$ бутанол-2.
60. Напишіть структурні формули речовин А-D: Циклогексен $\xrightarrow{\text{NBS, CCl}_4}$ А ($\text{C}_6\text{H}_9\text{Br}$)
 $\xrightarrow{(\text{CH}_3)_3\text{COK}} \text{B} (\text{C}_6\text{H}_8) \xrightarrow{\text{бутенон} - 2} \text{C} (\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{O}) \xrightarrow{1.\text{O}_3, - 2.\text{Zn, H}_2\text{O}} \text{D} (\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_3)$
61. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Бензиловий спирт $\rightarrow$ бензилхлорид $\rightarrow$ нітрил фенілоцтової кислоти $\rightarrow$ 1-феніл-2-бутанон.
62. Напишіть структурні формули речовин А-D: п-Толуїдин $\xrightarrow{(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}}$ А
 $(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{NO}) \xrightarrow{1.\text{Br}_2 - 2.\text{H}_2\text{O} (\text{OH}^-)} \text{B} (\text{C}_7\text{H}_8\text{BrN}) \xrightarrow{\text{NaNO}_2 (\text{HCl})} \text{C} (\text{C}_7\text{H}_6\text{BrClN}_2)$
 $\xrightarrow{\text{H}_3\text{PO}_2, \text{H}_2\text{O}} \text{D} (\text{C}_7\text{H}_7\text{Br})$
63. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Рибоза $\rightarrow$ фурфурол $\rightarrow$ 2-диацетилоксиметилфуран $\rightarrow$ 5-нітродиацетилоксиметилфуран $\rightarrow$ 5-нітрофурфурол $\rightarrow$ фурацилін.
64. Напишіть структурні формули речовин А-D: Анілін $\xrightarrow{(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}}$ А ($\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}$)
 $\xrightarrow{\text{HOSO}_2\text{Cl}} \text{B} (\text{C}_8\text{H}_8\text{ClNO}_3\text{S}) \xrightarrow{\text{NH}_3} \text{C} (\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_3\text{S}) \xrightarrow{\text{HCl}} \text{D} (\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_2\text{S})$
65. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: γ -піколін $\rightarrow$ ізонікотинова кислота $\rightarrow$ хлорангідрид ізонікотинової кислоти $\rightarrow$ етиловий ефір ізонікотинової кислоти $\rightarrow$ ізоніазід $\rightarrow$ фтивазид.
66. Напишіть структурні формули речовин А-D: Піридин $\xrightarrow{\text{CH}_3\text{COOH}}$
 $\text{A} (\text{C}_5\text{H}_5\text{NO}) \xrightarrow{\text{HOSO}_2\text{Cl}} \text{B} (\text{C}_5\text{H}_4\text{ClNO}_3\text{S}) \xrightarrow{\text{NH}_3} \text{C} (\text{C}_5\text{H}_6\text{N}_2\text{O}_3\text{S}) \xrightarrow{\text{PCl}_3} \text{D} (\text{C}_5\text{H}_6\text{N}_2\text{O}_2\text{S})$
67. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Малоновий ефір $\rightarrow$ натріймалоновий ефір $\rightarrow$ етилмалоновий ефір $\rightarrow$ натрійетилмалоновий ефір $\rightarrow$ диетилмалоновий ефір $\rightarrow$ барбітал (веронал).
68. Напишіть структурні формули речовин А-Е: Циклогексанол $\xrightarrow{\text{H}_2\text{CrO}_4 \text{ (ацетон)}}$ А
 $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}) \xrightarrow{1.\text{CH}_3\text{MgJ} - 2.\text{H}_2\text{O} (\text{H}^+)} \text{B} (\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}) \xrightarrow{\text{H}^+ \text{ (нагрів.)}} \text{C} (\text{C}_7\text{H}_{12})$
 $\xrightarrow{1.\text{O}_3, - 2.\text{Zn, H}_2\text{O}} \text{D} (\text{C}_7\text{H}_{12}\text{O}_2) \xrightarrow{1.\text{Ag}_2\text{O} (\text{OH}^-) - 2.\text{H}_2\text{O} (\text{H}^+)} \text{E} (\text{C}_7\text{H}_{12}\text{O}_3)$
69. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Ацетооцтовий ефір $\rightarrow$ натрійацетооцтовий ефір $\rightarrow$ метилацетооцтовий ефір $\rightarrow$ натрійметилацетооцтовий ефір $\rightarrow$ диметилацетооцтовий ефір $\rightarrow$ метилізопропілкетон.
70. Напишіть структурні формули речовин А-Е: 4-Бромбутаналь
 $\xrightarrow{\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH, H}^+} \text{A} (\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_2\text{Br}) \xrightarrow{\text{Mg, диетиловий етер}} \text{B}$



71. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Анілін $\rightarrow$ ацетанлід $\rightarrow$ п-нітроацетанлід $\rightarrow$ п-нітроанілін $\rightarrow$ п-нітрофенілдіазоній хлорид $\rightarrow$ п-хлорнітробензол $\rightarrow$ п-хлоранілін.

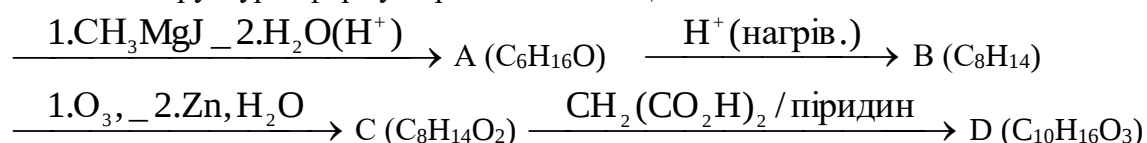


73. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Анілін $\rightarrow$ ацетанлід $\rightarrow$ хлорангідрид п-ацетиламінобензолсульфокислоти $\rightarrow$ п-ацетиламінобензолсульфоніламід $\rightarrow$ стрептоцид.

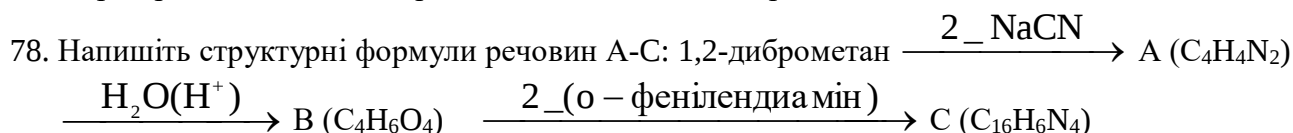


75. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Оцтова кислота $\rightarrow$ хлороцтова кислота $\rightarrow$ нітрооцтова кислота $\rightarrow$ нітромаган $\rightarrow$ п-метоксі-2-нітростірол.

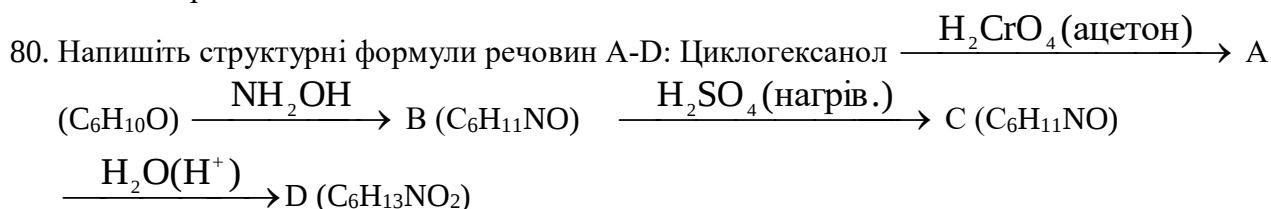
76. Напишіть структурні формули речовин А-D: Циклогептанон



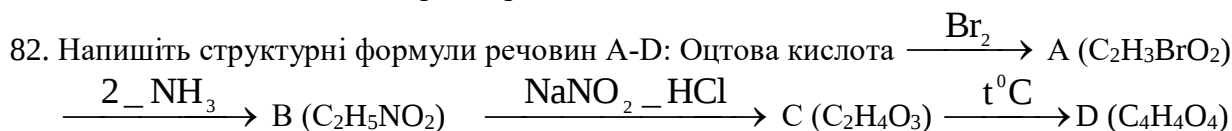
77. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Піридин $\rightarrow$ N-оксидпіридину $\rightarrow$ N-оксид 4-нітропіридину $\rightarrow$ 4-нітропіридин $\rightarrow$ 4-амінопіридин $\rightarrow$ 4-ацетиламінопіридин.



79. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Ацетооцтовий ефір $\rightarrow$ 1-феніл-3-метилпіразолон-5 $\rightarrow$ 2,3-диметил-1-фенілпіразолон-5 $\rightarrow$ 2,3-диметил-4-нітрозо-1-фенілпіразолон-5 $\rightarrow$ 4-аміноантипирин $\rightarrow$ амідопирин.



81. Вкажіть реагенти з допомогою яких можна здійснити наступні перетворення. Напишіть схеми реакцій: Анілін $\rightarrow$ 1,2-дигідрохінолін $\rightarrow$ хінолін $\rightarrow$ хінолінова кислота $\rightarrow$ нікотина кислота $\rightarrow$ хлорангідрид нікотинової кислоти $\rightarrow$ нікотинамід.



83. Напишіть схеми реакцій: Анілін → Ацетанлід → п-ацетиламінобензолсульфо кислота → сульфанілова кислота → п-сульфогенілдіазонійхлорид → 1-(п-сульфогенілазо)-2-нафтол.

18. СХЕМА НАРАХУВАННЯ ТА РОЗПОДІЛУ БАЛІВ

Нарахування та розподіл балів, які студенти отримують під час вивчення дисципліни «органічна хімія» визначається «Положенням про організацію освітнього процесу» БДМУ

Розподіл балів, які присвоюються студентам

Денна форма

Номер модуля кількість навчальних годин/кількість кредитів ECTS	Кількість змістових модулів, їх номери	Кількість практичних занять	Конвертація у бали традиційних оцінок					Мінімальна кількість балів*
			Традиційні оцінки				Бали за виконання індивідуального завдання	
			"5"	"4"	"3"	"2"		
Модуль 1 110/3,67	3 (№№ 1-3)	14	8	6,5	5	0	8	70
Модуль 2 130/4,33	3 (№№ 4-6)	14	8	6,5	5	0	8	70

Таким чином, при засвоєнні студентами модуля має місце наступна конвертація традиційних оцінок у бали:

Оцінка „5” – 8 балів (8 балів x 14 занять = 112 балів)

Оцінка „4” – 6,5 балів (6,5 балів x 14 занять = 91 балів)

Оцінка „3” – 5 бали (5 бали x 14 занять = 70 бали)

Оцінка „2” – 0 балів

Максимальна кількість балів за поточну навчальну діяльність студента – 112+8=120 балів

Мінімальна кількість балів, з якою студент допускається до складання підсумкового кредитного модуля 1 складає 70 бали.

Заочна форма

Номер модуля кількість навчальних годин/кількість кредитів ECTS	Кількість змістових модулів, їх номери	Кількість практичних занять	Конвертація у бали традиційних оцінок							Мінімальна кількість балів*
			Традиційні оцінки				Контрольна робота			
			"5"	"4"	"3"	"2"	"5"	"4"	"3"	
Модуль 1 115/3,83	3 (№№ 1-3)	8	13	11	8	0	16	12	8	72
Модуль 2 125/4,17	3 (№№ 4-6)	8	13	11	8	0	16	12	8	72

Для студентів заочної форми навчання контрольна робота проводиться у вигляді: проходження студентами онлайн-тестування за базою тестових завдань з органічної хімії, які виносилися на КРОК минулими роками, та розв'язанні 3 перетворень, які обираються кожному студенту рандомно. Проходження онлайн-тестування з першого разу з результатом не менше 90 % правильних відповідей за базою питань українською мовою та правильному розв'язанні 3 перетворень відповідає оцінці «5» за контрольну роботу. При отриманні результату 80 % за базою тестових завдань українською мовою та в цілому правильному розв'язанні 3 перетворень студенту виставляється оцінка «4», й, за результат тестування 75 % за базою тестових завдань українською мовою та правильному розв'язанні 1 перетворення, студенту виставляється оцінка «3». При проходженні тестування вдруге, оцінка «5» не виставляється, а межі оцінок «4» і «3» залишаються незмінними. При проходженні тестування втретє і т.д., оцінки «5» і «4» не виставляються, а межі оцінки «3» лишаються незмінними.

„5” – 16 балів

„4” – 12 балів

„3” – 8 балів

Максимальна кількість балів, що може бути отримана студентом при поточному контролі :

13 балів x 8 занять = 96 балів +16 балів(контрольна робота)=120

Мінімальний бал допуску до підсумкового модульного контролю:

8 балів x 8 занять = 64 балів +8 балів(контрольна робота)=72 бали

Студенти, які навчаються на одному факультеті, курсі, за однією спеціальністю, на основі кількості балів, набраних з дисципліни, ранжуються за шкалою ECTS таким чином:

Оцінка ECTS	Статистичний показник
«A»	Найкращі 10 % студентів
«B»	Наступні 25 % студентів
«C»	Наступні 30 % студентів
«D»	Наступні 25 % студентів
«E»	Останні 10 % студентів

Ранжування з присвоєнням оцінок «A», «B», «C», «D», «E» проводиться деканатами для студентів відповідного курсу та факультету, які навчаються за однією спеціальністю і успішно завершили вивчення дисципліни.

Студенти, які одержали оцінки «FX» та «F» («2») не вносяться до списку студентів, що ранжуються, навіть після перескладання модуля. Такі студенти після перескладання автоматично отримують бал «E».

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

Оцінка «FX» виставляється студентам, які набрали мінімальну кількість балів за поточну навчальну діяльність, але яким не зарахований підсумковий модульний контроль. Ця категорія студентів має право на перескладання підсумкового модульного контролю за затвердженим графіком (але не пізніше початку наступного семестру). Повторне складання підсумкового модульного контролю дозволяється не більше двох разів.

Оцінка «F» виставляється студентам, які відвідали усі аудиторні заняття з модуля, але не набрали мінімальної кількості балів за поточну навчальну діяльність і не допущені до підсумкового модульного контролю. Ця категорія студентів має право на повторне вивчення модуля.

За дозволом ректора студент може підвищити оцінку з дисципліни шляхом перескладання підсумкового модульного контролю (не більше трьох разів за весь період навчання).

Оцінка ECTS у традиційну чотирибальну шкалу НЕ конвертується, оскільки шкала ECTS та чотирибальна шкала є незалежними.

200-бальна та чотирибальна шкали характеризують фактичну успішність кожного студента із засвоєння навчальної дисципліни. Шкала ECTS є відносною, порівняльною, рейтинговою, яка встановлює належність студента до групи кращих чи гірших серед референтної групи однокурсників (факультет, спеціальність). Тому оцінка «А» за шкалою ECTS не може дорівнювати оцінці «відмінно», а оцінка «В» - оцінці «добре» тощо. Як правило, при конвертації з багатобальної шкали межі оцінок «А», «В», «С», «D», «Е» за шкалою ECTS не співпадають з межами оцінок «5», «4», «3» за традиційною шкалою.

19. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

19.1 Основна (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»).
2. Черних, В. П. Органічна хімія. Стислий курс : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. П. Черних, Л. А. Шемчук ; за ред. В. П. Черних. – Харків : НФаУ, 2016. – 424 с.

19.2 Допоміжна:

1. Organic Chemistry. Basic Lecture Course: The study guide for students of higher schools / Edited by V. P. Chernykh. – 4 ed., rev. and enl. – Kharkiv: NUPh; Original, 2011. – 440 p.
2. Organic chemistry. Tests with explanations: the study manual for students of higher schools / V. P. Chernykh, L. A. Shemchuk. – Kh.: NUPh, 2015. – 456 p.
3. Прикладна ІЧ-спектроскопія: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. П. Черних, Л. А. Шемчук, С. В. Власов та ін.; за ред. В. П. Черних. – Х.: НФаУ, 2014. – 152 с.
4. Green, M. M. Organic chemistry principles in context. A story telling historical approach / Mark M. Green. – New York, 2014. – 452 s.
5. Енциклопедичний тлумачний словник фармацевтичних термінів : українсько-латинський: навч. посіб. для студ. вищих навч. закладів / І. М. Перцев, Є. І. Світлична, О. А. Рубан ; за ред. В. П. Черних. – Вінниця : Нова Книга, 2014. – 824 с.

19.3 Інформаційні ресурси:

1. Сервер електронної освітньої платформи БДМУ «eosvita.bsmu.edu.ua»
2. <https://nuph.edu.ua/wp-content/uploads/2016/01/%D0%A4%D1%96%D0%B7%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0-%D1%82%D0%B0-%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D1%97%D0%B4%D0%BD%D0%B0-%D1%85%D1%96%D0%BC%D1%96%D1%8F-%D0%9A%D1%80%D0%BE%D0%BA-1-%D0%A4%D0%B0%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F-2017-%D1%83%D0%BA%D1%80.pdf>
3. Organic Chemistry Reference Lectures [Електронний ресурс] // Haverford College. – Режим доступу: <https://www.haverford.edu/wintnerorganicchem>. (Дата звернення 02.05.2017)
4. Neuman, R. Organic Chemistry Textbook [Електронний ресурс] / Robert Neuman. – Режим доступу: <http://chem.ucr.edu/curriculummaterials/neumantextbook.html>. (Дата звернення 02.05.2017)
5. Nowick, J. Chem 51a: Organic Chemistry [Електронний ресурс] / James Nowick. – Режим доступу: http://videlectures.net/uci51af09_organic_chemistry/. (Дата звернення 02.05.2017)

6. Virtual Textbook of Organic Chemistry [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www2.chemistry.msu.edu/faculty/reusch/virttxtjml/intro1.htm>. (Дата звернення 02.05.2017)
7. Курта, С. А. Хімія органічних сполук [Електронний ресурс] / С. А. Курта, Є. Р. Лучкевич, М. Р. Матківський. – 2012. – Режим доступу: <http://www.pu.if.ua/depart/Chemistry/resource/file/%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B0%20%D1%85%D1%96%D0%BC%D1%96%D1%8F%2033-160.pdf>. (Дата звернення 02.05.2017)

20.УКЛАДАЧІ ДОВІДНИКА ДЛЯ СТУДЕНТА (СИЛАБУСУ)

1. Панасенко Надія Віссаріонівна - доцент закладу вищої освіти кафедри медичної та фармацевтичної хімії, к.хім.н.
2. Братенко Михайло Калінінович – професор кафедри медичної та фармацевтичної хімії, д.хім.н.