

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Волинський національний університет імені Лесі Українки

Факультет хімії, екології та фармації
Кафедра органічної хімії та фармації

СИЛАБУС

нормативної навчальної дисципліни
ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

підготовки бакалавра

галузі знань 01 – Освіта/Педагогіка

спеціальності 014 – Середня освіта

спеціалізації 014.06 – Хімія

освітньо-професійної програми – Середня освіта (Хімія)

форма навчання -- денна

Луцьк – 2020

Силабус навчальної дисципліни «ОРГАНІЧНА ХІМІЯ» підготовки бакалавра галузі знань 01 – Освіта/Педагогіка, спеціальності 014 – Середня освіта, спеціалізації 014.06 – Хімія, освітньо-професійної програми – Середня освіта (Хімія), форма навчання – денна за навчальним планом, затвердженим 2020 року

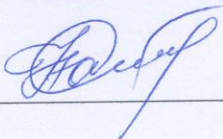
Розробник: Сливка Н.Ю., завідувач кафедри органічної хімії та фармації, кандидат хімічних наук, доцент

Силабус навчальної дисципліни затверджено на засіданні кафедри органічної хімії та фармації

протокол № 3 від 11 жовтня 2020 р.

Завідувач кафедри:

к.х.н., доцент

 (Сливка Н. Ю.)

I. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Денна форма навчання	Спеціальність: 014 Середня освіта (Хімія) / ОПП «Середня освіта. Хімія» Освітній рівень: бакалавр	Вибіркова дисципліна
		Рік навчання 2020-2021
Кількість годин / кредитів: 480 / 16		Семестр: 5, 6-ий
		Лекції: 94 год.
		Лабораторні: 144 год.
ІНДЗ: немає		Самостійна робота: 212 год.
		Консультації: 30 год.
		Форма контролю: залік, екзамен
Мова навчання		українська

II. Інформація про викладача

Прізвище, ім'я та по батькові: *Сливка Наталія Юріївна*

Науковий ступінь: *кандидат хімічних наук*

Вчене звання: *доцент кафедри органічної та біоорганічної хімії*

Посада: *завідувач кафедри органічної хімії та фармації, доцент*

Контактна інформація: +830954932935 e-mail: Slivka.Natalia@vnu.edu.ua

Дні занять: <http://194.44.187.20/cgi-bin/timetable.cgi?n=700>

III. Опис дисципліни

1. Анотація курсу. Силабус навчальної дисципліни «Органічна хімія» складений відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра за ОПП «Середня освіта. Хімія». В рамках курсу «Органічна хімія» вивчаються і корегуються основні базові поняття загальної, неорганічної та органічної хімії. **Предметом вивчення** органічної хімії є встановлення порядку сполучень атомів у молекулі, їх взаємного впливу і просторового розміщення, вивчення їх реакційної здатності. Органічна хімія є хімією вуглеводнів та їх похідних. За своїм змістом пропонується курс передбачає вивчення будови та властивостей аліфатичних, ароматичних вуглеводнів та їх функціональних похідних, а також гетероциклічних і високомолекулярних сполук, що дає змогу студентам отримати цілісне уявлення про органічну хімію як навчальний предмет.

Велике значення у вивченні органічної хімії має хімічний експеримент. Він є джерелом знань, слугує основою для висування і перевірки гіпотез, засобом закріплення знань і умінь, способом контролю якості засвоєння матеріалу і сформованості умінь. У силабусі визначено навчальні теми і для кожної з них наведено питання для самопідготовки, що підлягають опануванню, та види хімічного експерименту. У ньому також зазначено обов'язкові результати навчання, яких повинні досягти студенти. Вміщено список рекомендованих літературних джерел, що допоможуть студентам глибше ознайомитися з тим чи іншим питанням.

Органічна хімія посідає провідне місце в природознавстві не тільки тому, що її сполуки складають основу біологічного життя, а і тому, що завдяки їм людина одержала для своїх потреб паливо, гуму, фарби, клеї, миючі засоби, ліки, одяг і взуття, їжу, речі побуту, праці, відпочинку тощо.

2. Пререквізити: необхідною навчальною базою перед початком вивчення дисципліни є володіння знаннями з основ хімії в обсязі середньої освіти, а також основ “Загальної хімії”, “Фізики”, “Фізичної хімії”, “Фізичних методів дослідження”. Курс “Органічна хімія” в свою чергу є основою для вивчення більшості хімічних дисциплін підготовки бакалавра, спеціаліста та магістра ОПП “Хімія”.

3. Мета навчальної дисципліни. **Метою** викладання навчальної дисципліни «Органічна хімія» є формувати у студентів знання про найважливіші факти, поняття, хімічні закони і теорії; розкрити доступні узагальнення світоглядного характеру; ознайомити з методами органічної хімії, розвинути уміння пояснювати хімічні явища, що відбуваються в природі, в лабораторії, на виробництві та в побуті; сформувати спеціальні навички поведінки з речовинами, навчити виконувати хімічні перетворення речовин з дотриманням правил техніки безпеки; показати гуманістичну спрямованість органічної хімії, її зростаючу роль у розв'язанні глобальних проблем людства: раціональному природокористуванні, збагаченні енергетичними ресурсами, забезпеченні продуктами харчування, захист довкілля від забруднення промисловими і побутовими відходами; сприяти вихованню екологічної культури студентів.

4. «Органічна хімія», як навчальний предмет, має забезпечувати **розв'язування таких завдань**, як:

- сприяти розвитку у студентів хімічного мислення і діалектичного світогляду;
- ознайомити студентів з основними класами органічних сполук: гомологічний ряд або найбільш типові представники, добування, будова їхніх молекул, фізичні та хімічні властивості, застосування;
- навчити студентів розв'язувати логічні задачі хімічного змісту;
- виробити навички самостійної роботи в лабораторії для майбутньої дослідницької та викладацької діяльності: виконання типових синтезів деяких органічних речовин, їх виділення, очистка та ідентифікація.

5. Результати навчання (компетентності).

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми підготовки бакалавра **студенти повинні володіти такими компетентностями** – загальними (ЗК) і фаховими (ФК) та програмованими результатами навчання (ПРН):

Загальні компетентності

ЗК 2. Здатність узагальнювати основні категорії предметної області в контексті загальноісторичного процесу.

ЗК 3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 4. Здатність працювати в команді.

ЗК 5. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК 7. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 8. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК 9. Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів).

Засвоєння дисципліни «Органічна хімія» формує у студентів **фахові компетентності**, завдяки яким випускник навчального закладу формується як компетентна особистість, готова до самореалізації в соціумі й особистому житті.

ФК 3. Здатність здійснювати об'єктивний контроль та оцінювання рівня навчальних досягнень учнів.

ФК 5. Забезпечення охорони життя і здоров'я учнів (у тому числі з особливими потребами), їхньої рухової активності в освітньому процесі та позаурочній діяльності.

ФК 9. Здатність розкривати загальну структуру хімічних наук на основі взаємозв'язку основних учень про будову речовини, про періодичну зміну властивостей хімічних елементів та їх сполук, про спрямованість (хімічна термодинаміка), швидкість (хімічна кінетика) хімічних процесів та їх механізми.

ФК 10. Здатність характеризувати досягнення хімічної технології та сучасний стан хімічної промисловості, їх роль у суспільстві.

ФК 11. Здатність застосовувати основні методи дослідження для встановлення складу, будови і властивостей речовин, інтерпретувати результати досліджень.

ФК 14. Здатність безпечного поводження з хімічними речовинами, беручи до уваги їх хімічні властивості.

ФК 15. Здатність до критичного аналізу й оцінки сучасних досягнень науки, генерування нових ідей під час розв'язування дослідницьких і практичних задач.

Програмні результати навчання

ПРН 1. Знає основні історичні етапи розвитку предметної області.

ПРН 3. Знає та розуміє принципи, сучасні методи, основні методичні прийоми, форми організації навчання певному предмету в закладах загальної середньої освіти.

ПРН 5. Оперує базовими категоріями та поняттями спеціальності;

ПРН 10. Здатний відповідально управляти комплексними діями і проєктами учнів, які спонукають їх до самостійного прийняття рішень, подолання труднощів, прояву поваги до інтелектуальної праці та її результатів.

ПРН 13. Знає хімічну термінологію та сучасну номенклатуру.

ПРН 14. Знає та розуміє: основні концепції, теорії та загальну структуру хімічних наук; основні екологічні закони, правила та принципи охорони довкілля та природокористування; основні нормативно-правові акти у сфері забезпечення безпеки життєдіяльності і основні методи та системи забезпечення техногенної безпеки.

ПРН 15. Знає вчення про періодичну зміну властивостей хімічних елементів та їх сполук, про будову речовини та розуміє взаємозв'язок між ними.

ПРН 16. Знає головні типи хімічних реакцій та їх основні характеристики, а також основні термодинамічні та кінетичні закономірності й умови проходження хімічних реакцій.

ПРН 17. Знає класифікацію, будову, властивості, способи одержання неорганічних та органічних речовин та розуміє генетичні зв'язки між ними.

ПРН 18. Знає будову та властивості високомолекулярних сполук, у тому числі біополімерів.

ПРН 19. Знає методи хімічного та фізико-хімічного аналізу, синтезу хімічних речовин, у т.ч. лабораторні та промислові способи одержання важливих хімічних сполук.

ПРН 21. Уміє застосовувати знання сучасних теоретичних основ хімії для пояснення будови, властивостей і класифікації неорганічних і органічних речовин, періодичної зміни властивостей хімічних елементів та їх сполук, утворення хімічного зв'язку, направленості (хімічна термодинаміка) та швидкості (хімічна кінетика) хімічних процесів.

ПРН 22. Здатний виконувати хімічний експеримент як засіб навчання.

ПРН 23. Уміє аналізувати склад, будову речовин і характеризувати їх фізичні та хімічні властивості.

ПРН 24. Характеризує речовини і хімічні реакції в єдності якісної та кількісної сторін.

ПРН 25. Володіє різними методами розв'язування розрахункових і експериментальних задач з хімії та методикою навчання їх школярів.

6. Структура навчальної дисципліни.

Навчальна дисципліна складається з дванадцяти змістових модулів. Структура навчальної дисципліни представляється у вигляді табл. 1.

Таблиця 1.

Розподіл годин за видами робіт П'ятий семестр

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Усього	у тому числі				
		Лек.	Лаб.	Конс.	Сам. роб.	Форма контролю /Бали
Змістовий модуль 1. Основні поняття органічної хімії						
Тема 1. Предмет органічної хімії. Методи очистки органічних сполук	22	2	18		2	T1/2, T2/2, Л1/3, Л2/3
Тема 2. Валентні стани Карбону і взаємний вплив атомів у молекулі	6	2		2	2	C1/2, KO1/4, T3/2
Тема 3. Ізомерія та номенклатура органічних сполук						
Тема 4. Класифікація органічних речовин та реакцій	3	2			1	
Разом за змістовим модулем 1	31	6	18	2	5	/18
Змістовий модуль 2. Ациклічні вуглеводні						
Тема 5. Алкани	10	2	3	1	4	KO2/4
Тема 6. Алкени	10	2	3	1	4	T4/2
Тема 7. Алкіни	9	2	3	1	3	
Тема 8. Алкадієни	9	2	3	1	3	Л3/3
Разом за змістовим модулем 2	38	8	12	4	14	/9
Змістовий модуль 3. Карбоциклічні вуглеводні						
Тема 9. Циклоалкани, -ени, -іни та полієни	6	2			4	C2/2, KO3/4

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Усього	у тому числі				
		Лек.	Лаб.	Конс.	Сам. роб.	Форма контролю /Бали
Змістовий модуль 1. Основні поняття органічної хімії						
Тема 10. Арени	11	2	6	1	2	T5/2
Тема 11. Реакції електрофільного заміщення в ароматичному ядрі	13	2	6	1	4	C3/2, Л4/3
Тема 12. Алкілбензени	4	2			2	
Тема 13. Поліядерні арени						
Колоквіум (модульний контроль)	5				5	МКР1/10
Разом за змістовим модулем 3	34	8	12	2	17	/23
Змістовий модуль 4. Галагенопохідні вуглеводнів						
Тема 14. Галогенопохідні аліфатичних вуглеводнів	10	2	6		2	КО4/4, Л5/3
Тема 15. Галогенопохідні аренів	5	2		1	2	
Разом за змістовим модулем 4	15	4	6	1	4	/7
Змістовий модуль 5. Оксисполуки						
Тема 16. Одноатомні насичені спирти	11	2	6	1	2	C4/2, T6/2, Л6/3
Тема 17. Ненасичені та багатоатомні спирти	4	2			2	
Тема 18. Гідроксипохідні ароматичних вуглеводнів	7	2		1	4	КО5/4, Л7/3
Тема 19. Етери (прості ефіри)						
Разом за змістовим модулем 5	22	6	6	2	8	14
Змістовий модуль 6. Карбонільні сполуки						
Тема 20. Альдегіди та кетони	15	4	6	1	4	
Тема 21. Ненасичені альдегіди і кетони. Кетени.	5	2		1	2	
Тема 22. Дикарбонільні сполуки	4	2			2	
Тема 23. Ароматичні карбонільні сполуки. Хінони	6	2			4	КО6/4, Л8/3
Разом за змістовим модулем 6	30	10	6	2	12	/7
Змістовий модуль 7. Вуглеводи						
Тема 24. Моноцукри	10	2	6		2	Л9/3
Тема 25. Ди- і поліцукри	13	2	6	1	4	КО7/4
Колоквіум (модульний контроль)	6				6	МКР2/10
Разом за змістовим модулем 7	29	4	12	1	12	/17
Індивідуальне завдання						ІНД3/5
Семестровий контроль (іспит)	24				24	/60
Усього по заліковому кредиту 1	228	46	72	14	96	/100

*Форма контролю: ДС – дискусія, ДБ – дебати, Т – тести, ТР – тренінг, РЗ/К – розв’язування задач / кейсів, ІНДЗ / ІРС – індивідуальне завдання / індивідуальна робота студента, РМГ – робота в малих групах, МКР / КР – модульна контрольна робота/ контрольна робота, Р – реферат, а також аналітична записка, аналітичне есе, аналіз твору тощо.

Шостий семестр

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Усього	у тому числі				
		Лек.	Лаб.	Конс.	Сам. роб.	Форма контролю /Бали
Змістовий модуль 8. Карбонові кислоти						
Тема 26. Одноосновні насичені карбонові кислоти	15	4	6	1	4	Л1/3
Тема 27. Похідні карбонових кислот	21	4	12	1	4	
Тема 28. Ненасичені карбонові кислоти	5	2		1	2	
Тема 29. Ароматичні карбонові кислоти	5	2		1	2	
Тема 30. Двохосновні насичені карбонові кислоти	5	2		1	2	
Тема 31. Двохосновні ненасичені карбонові кислоти	5	2		1	2	КО1/5
Разом за змістовим модулем 8	56	16	18	6	16	/8
Змістовий модуль 9. Окси- та оксокислоти						
Тема 32. Оксикислоти	19	2	12	1	4	Л2/3, С1/4
Тема 33. Альдегідо- і кетокислоти	7	2		1	4	Л3/3, КО2/5
Разом за змістовим модулем 9	26	4	12	2	8	/15
Змістовий модуль 10. Елементорганічні сполуки						
Тема 34. Органічні сполуки сульфуру	13	2	6	1	4	Л4/3, КО3/5
Тема 35. Органічні сполуки Силіцію, Фосфору та металів	5	2		1	2	
Колоквіум (модульний контроль)	8				8	МКР1/10
Разом за змістовим модулем 10	26	4	6	2	14	/18
Змістовий модуль 11. . Нітрогеновмісні сполуки						
Тема 36. Нітрито- і нітросполуки	7	2		1	4	Л5/3
Тема 37. Ароматичні нітросполуки	6	2			4	КО4/5
Тема 38. Аліфатичні аміни	7	2		1	4	КО5/5
Тема 39. Амінокислоти і білки	12	2	6		4	Л6/3, КО6/5
Тема 40. Ароматичні аміни	18	2	12		4	С2/4
Тема 41. Діазо та азосполуки	19	2	12	1	4	КО7/5
Разом за змістовим модулем 11	69	12	30	3	24	/30
Змістовий модуль 12. Гетероциклічні сполуки						
Тема 42. П'ятичленні гетероцикли з одним гетероатомом	13	2	6	1	4	С3/4
Тема 43. Індол і його похідні	6	2			4	
Тема 44. П'ятичленні гетероцикли з декількома гетероатомами	7	2		1	4	Л7/3
Тема 45. Шестичленні гетероцикли з одним гетероатомом. Піридин	6	2			4	
Тема 46. Хінолін і його похідні	4	2			2	Л8/3
Тема 47. Шестичленні гетероцикли з декількома гетероатомами	5	2		1	2	
Колоквіум (модульний контроль)	8				8	МКР2/10
Разом за змістовим модулем 12	49	12	6	3	20	/20
Індивідуальне завдання						ІНД3/4
Оформлення лекційного матеріалу						/5
Семестровий контроль (іспит)	26				26	/60
Усього по заліковому кредиту 2	252	48	72	16	116	/100
Разом	480	94	144	30	212	

*Форма контролю: ДС – дискусія, ДБ – дебати, Т – тести, ТР – тренінг, РЗ/К – розв’язування задач / кейсів, ІНДЗ / ІРС – індивідуальне завдання / індивідуальна робота студента, РМГ – робота в малих групах, МКР / КР – модульна контрольна робота/ контрольна робота, Р – реферат, а також аналітична записка, аналітичне есе, аналіз твору тощо.

7. Завдання для самостійного опрацювання.

Особливості самостійної роботи приведені у таблиці 2.

Таблиця 2.

№ п/п	Вид роботи	Кількість годин
1	Ретельне знайомство з усіма темами курсу.	по 1 год. на тему
2	Підготовка до лабораторних робіт: ознайомлення з контрольними питаннями для допуску; знайомство з тестовими завданнями; оформлення робіт. Розв’язок домашніх завдань.	по 2 год. на роботу
3	Підготовка до контрольних робіт та тестів	по 1 год. на кожне
4	Підготовка до модульного контролю	по 2 год
3	Підготовка до семестрового екзамену	50
	Всього за 4/5 семестр	96/116
	Разом	212

IV. Політика оцінювання

Політика викладача щодо студента: студент повинен відвідувати лекції та практичні заняття. Пропущені без поважних причин заняття потрібно відпрацювати: підготувати конспект лекції, пройти опитування по темі практичного заняття.

Політика щодо академічної доброчесності: усі завдання студент повинен виконувати самостійно.

Максимальна оцінка за кожен із семестрів складає **100 балів**. З них на поточний контроль припадає **40 балів**, а на модульний – **60 балів**.

В поточному контролі (**40 балів**) оцінюється підготовка та виконання лабораторних робіт, підготовка до семінарських занять та наявність якісно виконаного ІНДЗ:

•Виконання лабораторних робіт.

•Кожна лабораторна робота оцінюється у 2,5 бала (5 семестр) і 3 бали (6 семестр), з них за: отримання допуску до виконання лабораторної роботи – 1 бал; якість проведення експерименту з дотриманням ТБ – 0,5 балів (5 семестр) і 1 бал (6 семестр);

оформлений звіт та захист роботи – 1 бал.

•Підготовка до семінарів та активна участь при обговоренні завдань оцінюється: в п’ятому семестрі по 2 бали, а у шостому по 4 бали.

•Виконання ІНДЗ – за п’ятий семестр 5 балів, а за шостий семестр 4 бали.

В модульному контролі (**60 балів**) оцінюється виконання тестових завдань, написання модульних контрольних робіт та підсумкового модульного контролю:

•Виконання тестових завдань оцінюється у 2 бали в п’ятому семестрі.

•Написання контрольних робіт по заданих темах – оцінюється у 4 бали в п’ятому семестрі та у 5 балів у шостому семестрі.

•Написання підсумкових модульних контрольних робіт. Кожна контрольна оцінюється у 10 балів у п’ятому та у шостому семестрах.

•Оформлення лекцій. Оформлення лекцій за п’ятий та шостий семестр оцінюється в 5 балів у шостому семестрі.

V. Підсумковий контроль

Формою підсумкового семестрового контролю є залік у першому семестрі та екзамен у другому семестрі..

Якщо протягом семестру студент набрав 75 і більше балів, він може отримати залік, або ж іспит, не складаючи його.

Якщо студента не задовольняє набрана ним кількість балів за модульний контроль, він може скласти іспит (семестровий контроль), котрий оцінюється максимально в 60 балів.

Перелік питань до екзамену

Змістовий модуль 1. Основні поняття органічної хімії

1. Предмет органічної хімії. Поширення органічних сполук в природі. Органічний синтез і виділення з природної сировини, як два основні методи одержання органічних речовин.
2. Методи очистки органічних речовин. Шляхи хімічної переробки органічної сировини (природний газ, нафта, кам'яне вугілля, деревина і ін.).
3. Основні положення теорії хімічної будови органічних сполук О.М. Бутлерова. Електронна теорія хімічного зв'язку.
4. Типи хімічних зв'язків: ковалентний, іонний, семіполярний, координаційний, водневий.
5. Валентний стан атома Карбону, Оксигену, Нітрогену. Типи гібридизації атомних орбіталей. Будова σ - та π -зв'язків. Подвійний та потрійний зв'язки.
6. Взаємний вплив атомів у молекулі, електровід'ємність атомів, полярність зв'язків та здатність до поляризації. Індукційний та мезомерний ефекти. Мезомерний резонанс, як метод зображення розподілу електронної густини в молекулі. Енергія зв'язку та енергія резонансу (спряження).
7. Ізомерія та номенклатура органічних сполук. Конституція і конфігурація. Поняття просторової будови та просторової ізомерії органічних речовин і способи вказання їх конфігурації.
8. Класифікація органічних речовин. Поняття хімічної функції. Уявлення про механізм органічної реакції. Гомолітичний та гетеролітичний розрив ковалентного зв'язку. Типи проміжних частинок: карбокатиони, карбоаніони, радикали. Електрофільні, нуклеофільні та радикальні реакції.

Змістовий модуль 2. Ациклічні вуглеводні

9. Алкани. Гомологічний ряд, номенклатура, ізомерія карбонового скелету. Поняття про конформації молекул, формули Ньюмена для етану і бутану. Фізичні властивості алканів і їх залежність від складу та будови речовини. Лабораторні та промислові методи одержання. Хімічні властивості: галогенування, сульфування, сульфохлорування, нітрування, окиснення, дегідрування, піроліз, ізомеризація. Механізм реакцій радикального заміщення. Заміщення атома Гідрогену біля первинного, вторинного і третинного атома Карбону.
10. Нафта. Природні та супутні гази. Хімічна переробка нафти і газу. Моторне паливо, детонаційна стійкість, методи зменшення екологічної шкоди в паливному комплексі.
11. Алкени. Гомологічний ряд, номенклатура, ізомерія. Фізичні властивості. Методи одержання: дегідрування, дегідратація, дегідрогалогенування, крекінг. Реакції елімінування, правило Зайцева. Хімічні властивості. Реакції електрофільного приєднання, π - та π -комплекси, докази їх існування. Механізми і направленість електрофільного та радикального приєднання: галогенування, гідрогалогенування, гідратація, гідрування, окиснення (реакції Вагнера і Прилежаєва), озонування (окиснювальне і відновлювальне розщеплення озонідів). Відносна стійкість первинних, вторинних і третинних радикалів та карбокатионів. Правило Марковнікова і його сучасне трактування. Оксосинтез. Відновлення алкенів. Гідрування та гідроборування. Радикальна та іонна полімеризація етену і пропену. Теломеризація. Реакції алкенів по алільному положенню (хлорування, бромовання, окиснення). Делокалізація електрона в алільному радикалі.
12. Алкіни. Гомологічний ряд, номенклатура, ізомерія. Фізичні властивості. Лабораторні та промислові методи одержання ацетилену. Одержання алкінів: дегідрування, дегідрогалогенування. Хімічні властивості: галогенування, гідрогалогенування, гідратація (реакція Кучерова), гідрування, окиснення. Нуклеофільне приєднання спиртів, оцтової та синильної кислот. Стереохімія приєднання. C-H кислотність алкінів. Реакції ацетиленового

атома Гідрогену: заміщення на метал та конденсація з альдегідами і кетонами (реакції Фаворського і Реппе). Одержання вінілацетилену, бензену, циклооктатетраєну.

13. Алкадієни. Типи дієнових вуглеводнів, їх класифікація і номенклатура. Дієни з спряженими зв'язками (бутадієн та ізопрен), їх будова і методи одержання. Здатність до 1,2- та 1,4-приєднання (гідрування, гідрогалогенування, галогенування). Кінетичний і термодинамічний контроль. Димеризація дієнів, дієновий синтез (реакція Дільса-Альдера). Полімеризація. Поняття просторової будови полімерів. Каучук і гума.
14. Алленові вуглеводні. Одержання. Особливості будови та ізомерія. Властивості: гідрування, гідратація, димеризація, ізомеризація. Порівняння властивостей алленів, алкінів та спряжених дієнів.

Змістовий модуль 3. Карбоциклічні вуглеводні

15. Циклоалкани, -ени, -іни та полієни. Типи карбоциклічних сполук. Номенклатура, структурна ізомерія. Методи одержання: циклізація алканів та дигалогенпохідних, гідрування аренів, взаємодія алкенів з діазометаном, синтези на основі малонового естеру, дієновий синтез. Розширення і звуження циклів (Дем'янов). Просторова будова і стійкість різних циклічних структур (теорія напруженості циклів Байера). Особливості електронної будови циклопропанового кільця. Конформації циклогексану і його похідних: форми крісла та ванни, аксіальні та екваторіальні положення замісників. Геометрична та оптична ізомерія циклоалканів.

Хімічні властивості циклоалканів у порівнянні з властивостями алканів та алкенів. Дегідрування циклогексану. Поняття про ароматичність, правило Хюкеля. Небензоїдні ароматичні системи: циклопропенілій- та тропілій- катіони, циклопентадієнілій аніон, азулен, аннулени. Металоцени. Ізопреноїди. Поняття про будову терпенів та каротину. Основа скелету стероїдів.

16. Арени. Бензен і його гомологи. Ізомерія та номенклатура. Джерела ароматичних вуглеводнів. Електронна будова бензенового ядра і хімічні властивості бензену: відносна стійкість до окислення, здатність до реакцій заміщення, термохімія гідрування та горіння бензену, реакції приєднання. Ізомеризація бензену. Фізичні властивості і основні спектральні характеристики бензену і його гомологів.

Реакції електрофільного заміщення в ароматичному ядрі: сульфування, нітрування, галогенування, алкілювання, ацилювання. Умови утворення електрофільного агента в реакціях заміщення. Значення цих реакцій для переробки ароматичних вуглеводнів. Механізм реакції електрофільного заміщення і експериментальні дані, що його підтверджують. Будова і стійкість σ - та π -комплексів. Вплив електроноакцепторних та електронодонорних замісників на ізомерний склад продуктів та на швидкість реакції заміщення. Узгоджена та неузгоджена орієнтація.

18. Алкілбензени. Методи одержання з використанням реакцій алкілювання і ацилювання, реакція Вюрца-Фіттіга. Хімічні властивості. Реакції електрофільного заміщення та орієнтація алкільних груп. Протонування поліалкілбензенів, утворення стабільних аренонієвих йонів. Дезалкілювання, диспропорціонування, ізомеризація алкілбензенів. Реакції радикального заміщення в боковому ланцюзі, бензильна π -електронна система. Стирен, фенілацетилен. Дифеніл- і трифенілметан, їх одержання і властивості. Карбаніони і вільні радикали, електронна будова і фактори, що сприяють відносній стабільності цих частинок. Поняття про ди- і трифенілметанові барвники. Стільбен.

19. Поліядерні арени. Дифеніл, способи його одержання, будова. Вплив замісників на ступінь компланарності бензеньних кільць і на ефект спряження їх π -електронних систем. Ароматичність дифенілу, реакції електрофільного заміщення, орієнтація і вплив замісників.

20. Нафтален. Джерела нафталену та інших багоядерних сполук. Ізомерія та номенклатура похідних нафталену. Електронна будова і ароматичність. Хімічні властивості нафталену: каталітичне гідрування і відновлення натрієм у рідкому амоніаці, окиснення і вплив замісників на напрям цієї реакції. Реакції електрофільного заміщення і фактори, що впливають на орієнтацію в цих реакціях. Інші поліядерні ароматичні вуглеводні. Їх будова, ароматичність, загальні і специфічні властивості. Бензопірен, канцерогенні сполуки.

Змістовий модуль 4. Галогенопохідні вуглеводнів

21. Галогенопохідні аліфатичних вуглеводнів. Типи, номенклатура та ізомерія галогенопохідних. Методи одержання монозаміщених галогенопохідних з алканів, алкенів, спиртів. Суть та загальні

закономірності реакцій нуклеофільного заміщення. Нуклеофільність та основність реагентів. Карбокатиони, вплив на їх стійкість індукційних ефектів і ефектів спряження. Гідроліз алкілгалогенідів.

22. Механізми S_N-1 і S_N-2 , їх стереохімія. Вплив на нуклеофільне заміщення структури речовини, нуклеофільності реагента, природи відходячої групи і розчинника. Уявлення про йонні пари.

Інші приклади реакцій нуклеофільного заміщення: одержання галогенпохідних, нітрilів, нітросполук, меркаптанів, етерів, амінів. Амбідентні йони (ціанід- і нітрит-аніони). Дія водного і спиртового розчинів лугів на алкілгалогеніди. Конкуренція реакцій заміщення і відщеплення. Механізми реакцій елімінування E-1 і E-2, їх стереохімія. Порівняння реакційної здатності різних типів моногалогенопохідних в залежності від природи галогену та будови вуглеводневого скелету. Взаємодія алкілгалогенідів з металами.

23. Ди- і полігалогенопохідні: методи одержання та їх властивості. Дихлоркарбен, поняття про карбени. Перфлуоралкани, одержання і їх специфічні властивості.

24. Галогенопохідні аренів. Способи введення галогенів у ароматичне ядро і у боковий ланцюг. Хімічні властивості галогенаренів. Особливості орієнтуючого впливу галогену в реакціях електрофільного заміщення. Специфіка реакцій нуклеофільного заміщення у арилгалогенідів. Рухливість галогену в ароматичному ядрі та в боковому ланцюзі. Два механізми реакцій нуклеофільного заміщення галогену в ароматичному ядрі. Реакція Ульмана. Сполуки багатовалентних галогенів: феніліодидхлорид, іodobензен, солі дифеніліодонію та бромонію.

Змістовий модуль 5. Оксисполуки

25. Спирти. Одноатомні спирти. Гомологічний ряд, ізомерія, номенклатура. Фізичні властивості, роль водневих зв'язків. Методи одержання алканолів: гідратація алкенів, гідроліз галогеналканів, відновлення альдегідів та кетонів, синтез через магнійорганічні речовини. Основність та кислотність спиртів. Утворення алкоголятів, простих і складних ефірів (етерів та естерів). Нуклеофільне заміщення гідроксилу на галоген, аміно- та алкоксигрупу. Внутрі- та міжмолекулярна дегідратація спиртів. Ретропінаколінове перегрупування. Окиснення первинних, вторинних і третинних спиртів. Метанол, етанол, пропаноли і бутаноли: промислові методи одержання і використання.

26. Естери неорганічних кислот: алкілсульфати, нітрати і нітрити (одержання та властивості).

27. Ненасичені спирти. Правило Ельтекова-Ерленмейєра. Похідні вінілового спирту. Аліловий спирт.

28. Багатоатомні спирти: гліколі та гліцерол (одержання, властивості та використання). Специфічні властивості α -гліколів: окиснення плюмбум (IV) ацетатом, іодатною кислотою, перетворення в α -оксиди. Хлоргідрини. Нітрогліцероли. Діетилен- та поліетиленгліколі. Порівняння властивостей одно- і багатоатомних спиртів.

29. Гідроксипохідні ароматичних вуглеводнів. Типи, ізомерія, номенклатура. Фенол і його гомологи. Нафтоли. Методи введення гідроксильної групи в ароматичне ядро: лужне плавлення солей сульфокислот, гідроліз галогенпохідних, заміна аміногрупи на гідроксил через солі діазонію, куменовий спосіб одержання фенолу. Хімічні властивості. Кислотність фенолів і вплив замісників на величину кислотності. Заміщення гідроксигрупи на аміногрупу в нафтолі-2 (Бухерер).

30. Реакції електрофільного заміщення: галогенування, нітрування, сульфування, алкілування. Перетворення (Фріса) естерів фенолів, як спосіб ацилювання в ядро. Конденсація фенолів з формальдегідом, фенолоформальдегідні смоли. Специфічні реакції електрофільного заміщення для фенолів та фенолятів, як для сполук з підвищеною реакційною здатністю: карбоксилювання, нітрузування, азосполучення, введення ацильної групи (Гаттерман, Хеш, Раймер-Тіман, Вільсмейєр). Гідрування і окиснення фенолів. Стабільні фенокисильні радикали. Фенольні стабілізатори полімерних матеріалів. Використання фенолів.

31. Багатоатомні феноли. Пірокатехол та гідрохінон: способи одержання, відновні властивості. Гідрохінон та інші феноли, як проявники фотографічних матеріалів. Антиокси-даннти. Природні сполуки багатоатомних фенолів. Резорцинол: одержання, характерні реакції, відновлення до дигідрорезорцинолу. Флюороглюцинол, пірогалол.

32. Етери (прості ефіри). Ізомерія і номенклатура. Одержання симетричних і несиметричних етерів. Синтез вінілових етерів. Методи одержання етерів фенолів, утворення моно- і діетерів для двохатомних фенолів. Реакції етерного атома Оксигену: утворення оксонієвих сполук та їх

розщеплення. Реакції α -атомів Гідрогену: галогенування та утворення гідропероксидів. Використання етерів.

33. Циклічні етери. α -Оксиди або оксірани, циклічні етери пірокатехолу. Одержання і властивості (реакції з електрофільними та нуклеофільними агентами). Етиленоксид та його використання. Тетрагідрофуран і діоксани. Краун-етери і їх використання.

Змістовий модуль 6. Карбонільні сполуки

34. Альдегіди та кетони. Ізомерія та номенклатура. Методи одержання: гідроліз дигалогенопохідних, окиснення спиртів, озоноліз алкенів, гідратація ацетиленових вуглеводнів, відновлення карбонових кислот та їх похідних. Фізичні властивості. Будова карбонільної групи, полярність та здатність до поляризації π -зв'язку $C=O$. Реакції нуклеофільного приєднання (спирти, синильна кислота, реактиви Грін'єра і Йоцича, амоніак та інші Нітрогенові основи). Залежність швидкості реакції амінів з карбонільними сполуками від рН середовища.

35. Оксими і їх перетворення, перегрупування Бекмана. Гідразони, реакція Кіжнера. Ацеталі та кеталі. Взаємодія з пентахлоридом фосфору. Реакція Прінса. Відновлення альдегідів та кетонів до спиртів та вуглеводнів. Окиснення карбонільних сполук. Реакції Канніцаро, Тищенко, рівновага Мейєрвейна-Пондорфа-Опенауєра. Одержання пінаконів. Пінаколінове перегрупування. Відновне амінування кетонів.

36. Енолізація альдегідів та кислот під впливом кислотних та основних каталізаторів. Реакції атомів Гідрогену (галогенування, галоформна реакція, нітрузування, окиснення кетонів).

37. Альдольно-котонова конденсація і її механізми при лужному та кислотному каталізі. Метиленова і карбонільна компоненти, каталізatori. Реакція Манніха. Синтез пентаерітролу. Порівняння реакційної здатності альдегідів та кетонів. Формальдегід, ацетальдегід та ацетон: промислові методи одержання, полімеризація, використання).

38. Ненасичені альдегіди і кетони. Типи ненасичених карбонільних сполук, ізомерія та номенклатура. Ненасичені альдегіди та кетони. Методи їх одержання. Спряження π -зв'язків карбонільної та етиленової груп. Реакції 1,2- та 1,4-приєднання (гідроенггалогеніди, спирти, гідросульфід, синильна кислота, магнійорганічні речовини, аміни, малоновий естер). Акролеїн в реакціях дієнового синтезу як дієн, та як дієнофіл. Окиснення та відновлення ненасичених карбонільних сполук зі збереженням карбонільної, або етиленової групи. Акролеїн, кротоновий альдегід: полімеризація, вінілогія.

39. Альдо- і кетокетени: будова, методи одержання та властивості. Порівняння кетонів з ангідридами карбонових кислот.

40. Дикарбонільні сполуки: гліоксаль, діацетил та його діоксим, ацетилацетон. Синтез дикарбонільних сполук естерною конденсацією. Таутомерія α -дикарбонільних сполук. Реакції енольних та кетонних форм. Хелати.

41. Ароматичні карбонільні сполуки. Типи, ізомерія, номенклатура. Методи одержання. Специфічні властивості ароматичних альдегідів та кетонів: автоокиснення, хлорування, бензоїнова конденсація, реакція Перкіна і Канніцаро. Реакція з амоніаком, амінами та іншими сильними нуклеофілами. Ацеталі, захист карбонільної групи. Конденсація з фенолами та алкілбензенами. Бензальдегід в реакціях альдольно-котонової конденсації. Відновлення та окиснення. Коричний альдегід. Халкони. Реакції електрофільного заміщення в ароматичному ядрі альдегідів та кетонів.

42. Жирно-ароматичні кетони: синтез, загальні та специфічні властивості: поведінка в альдольно-котонових конденсаціях, в реакціях Манніха, галогенування в боковий ланцюг, відновлення. Оксими жирноароматичних кетонів, їх стереохімія. Перегрупування Бекмана.

43. Бензофенон: синтез і його особливі властивості. Металкетили. Дибензоїл. Бензилове перегрупування.

44. Хінони. Одержання о- і п-бензохінонів. Властивості п-бензохінону: одержання моно- і діоксимів, приєднання гідрогенхлориду, аніліну, оцтового ангідриду, реакція з дієнами. Використання хінонів у якості окисників (хлораніл). Хінгідрон. Семіхінон.

Змістовий модуль 7. Вуглеводи.

45. Вуглеводи. Знаходження в природі, фотосинтез, значення. Класифікація. Гліцероловий альдегід, D- і L-ряди. Принцип виведення стереоізомерних формул для альдоз D-ряду. Кількість стереоізомерів для пентоз і гексоз. Способи деструкції молекул. Перехід до винних кислот. Окиснення альдоз і кетоз. Надбудова і вкорочення вуглецевого скелету вуглеводів. Інші реакції по карбонільній групі.

46. Відкрита і циклічна форма моносахаридів. Кільцево-ланцюгова таутомерія та мутаротація. Конформація глюкопіранози (форма крісла), аксіальне та екваторіальне розташування замісників. Глікозидний гідроксил і його специфічні властивості. Інші реакції циклічних форм. Епімери. Фруктоза, як приклад кетогексоз: будова, властивості, утворення з глюкози.

47. Дисахариди, типи і поширення в природі, властивості. Сахароза, мальтоза, целобіоза. Полісахариди, класифікація, знаходження в природі і значення. Крохмаль і клітковина. Промислове використання і шляхи хімічної переробки вуглеводної сировини. Аміноцукри.

Змістовий модуль 8. Карбонові кислоти

46. Карбонові кислоти. Гомологічний ряд одноосновних карбонових кислот. Номенклатура кислот та їх функціональних похідних. Методи одержання: окиснення органічних сполук, гідроліз функціональних похідних, з реактивів Грін'єра, з малонового та ацетооцтового естерів, промислові методи синтезу. Будова карбоксильної групи та карбоксилат-аніону. Фізичні властивості. Кислотність, вплив електронодонорних та електронакцепторних груп. Реакції карбонових кислот: одержання солей, ангідридів, хлорангідридів, амідів, нітрilів, естерів, піроліз та декарбоксилювання.

47. Похідні карбонових кислот. Властивості солей карбонових кислот: суха перегонка, електроліз, відновлення алюмогідридом літію, алкілування та ацилювання. Взаємодія з пентахлоридом фосфору. Амонійні солі карбонових кислот.

48. Механізми реакцій естерифікації та гідролізу естерів. Амоноліз, переестерифікація естерів, перетворення їх у гідразида та гідроксамові кислоти, естерна та ацилоїнова конденсація. Відновлення по Буво-Блану. Взаємодія з магнійорганічними речовинами. Вінілацетат: одержання, полімеризація.

49. Ангідриди та галогенангідриди карбонових кислот, їх ацилююча здатність. Синтез альдегідів з хлорангідридів по Розенмунду. Порівняння ацилюючої здатності карбонових кислот, ангідридів, галогенангідридів та естерів.

50. Аміді та нітрили, їх взаємні перетворення. Алкоголіз і амоноліз нітрilів. Гідразида карбонових кислот і азида. Регруповання амідів (Гофман) та азидів (Курціус). Поняття про секстетні регруповання.

51. Перкислоти та пероксиди карбонових кислот: одержання, властивості, використання їх у якості окисників та ініціаторів вільнорадикальних процесів.

52. Ненасичені карбонові кислоти. Синтез та властивості ненасичених карбонових кислот. Акрилонітрil: одержання, взаємодія з нуклеофільними реагентами, полімеризація. Полімери на основі акрилової та метакрилової кислот.

53. Жири і мила. Будова і властивості жирів, вищі насичені та ненасичені одноосновні карбонові кислоти: пальмітинова, стеаринова, олеїнова, елаїдинова, ліолева, ліоленова, арахідонова. Мила. Оліфи. Воски.

54. Ароматичні карбонові кислоти. Типи, ізомерія, номенклатура. Способи одержання. Вплив природи замісника та його положення в ядрі на кислотність. Загальні уявлення про кореляційні рівняння Гаммета-Тафта. Бензойна кислота і її похідні: бензоїл хлорид, пероксид бензоїлу, продукти електрофільного заміщення в ядрі. Пербензойна кислота як окисник. Пероксиди – ініціатори вільнорадикальних реакцій.

55. Корична кислота, одержання і властивості. Антранілова кислота, одержання, властивості, використання для синтезу азобарвників. п-амінобензойна кислота і її біологічна активність. Саліцилова кислота: синтез, похідні по гідроксильній і карбоксильній групах. Лікарські препарати на основі саліцилової кислоти (сазол, аспірин та ін.). Галлова кислота і поняття про дубильні речовини.

56. Двохосновні карбонові кислоти. Номенклатура. Методи одержання: з гліколів, з динітрilів, з окси- і оксокислот. Фізичні властивості. Порівняння кислотних властивостей різних типів кислот. Хімічні властивості дикарбонових кислот. Щавелева, малонова і янтарна кислоти.

Декарбоксилювання двохосновних карбонових кислот та внутрімолекулярна дегідратація. Особливі властивості метиленової групи у малонового естеру. Натріймалоновий естер та синтези на його основі моно-, ди- і полікарбонових кислот. Реакція Міхаеля. Імід та N-бромід янтарної кислоти. Використання N-бромсукциніміду для алільного бромовання, механізм реакції. Адипінова і лимонна кислоти.

57. Двохосновні ненасичені карбонові кислоти. Фумарова і малеїнова кислоти. Одержання, фізичні властивості. Порівняння хімічних властивостей цих кислот. Малеїновий ангідрид і його використання у дієновому синтезі. Ацетилендікарбонова кислота і її естери.

58. Фталева та терефталева кислоти та їх похідні. Фталевий ангідрид, його взаємодія зі спиртами та гліцирином. Конденсація фталевого ангідриду з фенолами, фенолфталеїн та флюоресцеїн. Фталімід, одержання і використання у синтезах (Габріель). Поліестерні волокна. Гліфталеві смоли.

59. Органічні похідні карбонатної кислоти: фосген, естери хлоркарбонатної кислоти, сечовина, уретани (одержання і властивості). Естери ізоціанової кислоти. Полікарбонати.

Змістовий модуль 9. Окси- та оксокислоти

60. Оксикислоти. Ізомерія і номенклатура. Методи одержання оксикислот. Реакції по одній або по обидвох функціональних групах. Дегідратація оксикислот. Гліколева, молочна, яблучна, лимонна і винні кислоти (будова, одержання, властивості та знаходження в природі).

61. Альдегідо- і кетокислоти. Оксокарбонові кислоти, їх синтез та властивості на основі піровиноградної кислоти, її декарбоксилювання і декарбонілювання. Ацетооцтова кислота і її властивості. Ацетооцтовий естер.

62. Кето-енольна таутомерія, реакції кетонної та енольної форми. Виділення таутомерних форм. Визначення констант кето-енольної рівноваги. Вплив будови карбонільної сполуки та розчинника на стан таутомерної рівноваги. Кетонне і кислотне розщеплення ацетооцевого естеру та його похідних. Натрійацетооцтовий естер. Синтези на його основі. Реакції з переносом реакційного центру на карбон і на атому оксигену.

63. α - і β -Кетонокислоти. Одержання. Кільцево-ланцюгова таутомерія, як різновидність прототропної таутомерії.

Змістовий модуль 10. Елементорганічні сполуки

64. Органічні сполуки сульфору. Типи, номенклатура. Порівняння їх властивостей з оксигеновмісними похідними. Тіоспирти та тіокарбонільні сполуки. Алкансульфокислоти і їх похідні.

65. Синтетичні миючі засоби. Аренсульфокислоти. Реакція сульфування бензену та його гомологів, сульфуючі агенти і особливості механізму сульфування, побічні реакції при сульфуванні, аренів. Реакції нуклеофільного та електрофільного заміщення сульфогрупи. Десульфування аренсульфокислот і його причини. Одержання та властивості функціональних похідних сульфокислот. Сульфони, сульфіди та сульфоксиди. Використання сульфокислот і їх похідних.

66. Органічні сполуки кремнію і полімери на їх основі. Фосфорорганічні речовини, типи і номенклатура. Пестициди та бойові отруйні фосфорорганічні речовини. Органічні похідні металів першої та другої групи. Магнійорганічні речовини. Методи одержання, будова і стійкість. Синтези на основі магнійорганічних речовин. Цинк- та алюмінійорганічні речовини і їх використання в органічному синтезі.

Змістовий модуль 11. Нітрогеновмісні сполуки

67. Нітрузо- і нітросполуки. Одержання нітрузо- та нітросполук. Будова нітрогрупи, мезомерія. Реакції різних нітросполук з лугами та з нітритною кислотою. Конденсація нітросполук з карбонільними сполуками. Ацидоліз первинних нітросполук. Відновлення нітросполук до амінів (роботи Зайцева). Нітроформ.

68. Ароматичні нітросполуки. Способи одержання нітросполук з нітрогрупою в бензеновому ядрі та в боковому ланцюзі. Нітруючі агенти, механізм реакції нітрування. Ди- і тринітробензени та толуени. Реакції нуклеофільного заміщення водню в нітроаренів та галогену у галогеннітроаренів.

Комплекси Мезенгеймера. Властивості нітрогрупи в боковому ланцюзі. Таутомерія фенілнітрометану і йому подібних сполук.

69. Відновлення нітроаренів у лужному і в кислому середовищі, відновники, які використовуються в даних реакціях. Роботи Зініна. Нітрозобензен, фенілгідроксиамін, азокси-, азо- і гідразобензени. Їх будова і способи одержання. Бензидинове і семідинове перегрупування. Полінітросполуки. Їх комплекси з переносом заряду. Часткове відновлення динітораренів. Нітростільбени. Значення і використання нітросполук.

70. Типи амінів, ізомерія, номенклатура. Одержання амінів за допомогою нуклеофільного заміщення (алкілювання аміаку та амінів галогенопохідними, алкілсульфатами, спиртами, α -оксидами). Відновлення нітрогеновмісних похідних (нітросполук, амідів, нітрилів оксимів) і їх перегрупування (Бекмана, Гофмана, Курціуса) Синтез амінів по реакції Габріеля.

71. Будова аміно- та амонійної груп. Роль вільної електронної пари у виявленні основних властивостей та у комплексоутворенні. Стереохімія сполук з трьох- і чотирьохкоорди-наційним атомом нітрогену. Порівняння основних і нуклеофільних властивостей різних типів аліфатичних амінів. Алкілювання та ацилювання амінів. Солі та гідроксиди четвертинного амонію, їх розклад (правило Гофмана). Дія нітритної кислоти на первинні, вторинні та третинні аліфатичні аміни. Розділення цих амінів. Поняття про ізонітрили. Значення амінів та четвертинних солей амонію, їх використання. Етанол- і діетаноламіни. Діаміни: знаходження в природі, синтез і використання.

72. Одержання синтетичних поліамідних волокон (нейлон, капрон). Поняття про діазосполуки аліфатичного ряду. Діазометан, діазірини, діазооцтовий естер (будова, методи одержання і властивості).

73. Амінокислоти і білки. Природні амінокислоти, їх стереохімія. Замінимі та незамінимі амінокислоти. Методи одержання амінокислот, фізичні властивості. Хімічні властивості: амфотерність, взаємні перетворення з окси- і кетокислотами. Порівняння властивостей амінокислот. Класифікація білкових речовин. Загальні поняття про будову, фізичні та хімічні властивості білків. Характерні реакції на білки. Синтетичні поліаміди: нейлон, капрон.

74. Ароматичні аміни. Типи ароматичних амінів, ізомерія, номенклатура. Методи одержання ароматичних і жирноароматичних амінів у лабораторії та в промисловості. Електронна будова, основність і вплив замісників на основні властивості ариламінів. Реакції по аміногрупі: алкілювання, ацилювання, одержання ізонітрилів та основ Шифа, реакції з нітритною кислотою. Реакції електрофільного заміщення у ариламінів. Сульфування амінів, сульфанілова кислота, сульфамідні препарати. Захист аміногрупи. Окиснення амінів. Діаміни. Аміни з аміногрупою у боковому ланцюзі, їх синтез і властивості. Значення амінів і використання.

75. Діазо та азосполуки. Дінітрогенування первинних амінів нітритною кислотою (Гріс). Дінітрогенуючі агенти. Механізм реакції дінітрогенування. Проміжні сполуки, їх будова та властивості. Будова солей діазонію та їх стійкість. Тверді солі діазонію. Умови проведення реакції в залежності від будови аміну, пряме та зворотнє дінітрогенування.

76. Реакції діазосполук з виділенням нітрогену. Заміна діазогрупи на гідроген, гідроксил, йод, бром, хлор, ціангрупу (Зандмейєр, Гофман), на фтор (Шіман), нітрогрупу. Синтез металорганічних сполук (Несмеянов), оксонієвих та галогенонієвих сполук з солей діазонію. Арилювання ароматичних та ненасичених сполук.

77. Реакції діазосполук без виділення нітрогену. Відновлення діазосполук до арилгідразинів. Одержання аміноазосполук (триазенів), їх таутомерія та перетворення. Реакція азосполучення як приклад ще однієї реакції електрофільного заміщення в ароматичному ряді.

78. Діазо- та азоскладові, їх реакційна здатність у залежності від замісників ароматичного ядра, орієнтація в реакціях азосполучення. Оптимальні умови для азосполучення ариламінів та фенолів. Поняття про азобарвники та способи їх використання. Метилоранж і Конго червоний, як кислотно-основні індикатори, зміна кольору при зміні кислотності середовища.

Змістовий модуль 12. Гетероциклічні сполуки

79. Загальні поняття, типи, класифікація, ізомерія та номенклатура. П'ятичленні гетеро- цикли з одним гетероатомом. Фуран, пірол, тіофен. Загальні методи синтезу та взаємні перетворення (Юр'єв). Вплив природи гетероатома на ароматичність та на особливості взаємодії гетероциклу з електрофілами. Порівняльна характеристика фізичних та хімічних властивостей фурану, піролу тіофену і бензену. Реакції гідрування та окиснення.

80. Фурфурол, тіофен-2-альдегід, пірослизева кислота. Кислотні властивості і їх використання в синтезі. Аналогія у властивостях піролу і фенолу. Конденсація піролу з формальдегідом та мурашиною кислотою. Пірол-2-альдегід і його перетворення у порфін. Пірольний цикл, як структурний фрагмент хлорофілу та гемоглобіну.

81. Індол і його похідні. Методи побудови індольного ядра, основані на використанні ароматичних амінів та арилгідразонів (Фішер). Хімічні властивості індолу, як аналога піролу. Синтез похідних.

82. Уявлення про природні сполуки індолу, індиго. Поняття про індигоїдні барвники та кубове фарбування.

83. П'ятичленні гетероцикли з декількома гетероатомами. Піразол, імідазол, тріазол, тетразол, оксазол, тіазол: основні методи одержання, електронна будова, ароматичність, хімічні властивості.

84. Шестичленні гетероцикли з одним гетероатомом. Піридин і його гомологи. Ізомерія та номенклатура похідних. Ароматичність та основність піридинового циклу. Виявлення нуклеофільних властивостей: реакції з електрофілом по атому нітрогену і утворення N-оксидів. Відношення піридину і його гомологів до окисників. Гідрування піридинового ядра. Вплив гетероатому на реакційну здатність піридинового циклу в цілому, та на окремі положення. Аналогія у хімічних властивостях піридину та нітробензену. Реакції електро-фільного заміщення для піридину та для його N-оксидів. Реакції нуклеофільного заміщення гідрогену (Чічібабін) і атомів галогенів. Активність метильної групи в залежності від її місця розташування у піридиновому ядрі. Вплив замісників на властивості гідрокси- та амінопіридинів, таутомерія гідроксипіридинів. Солі піридинію, розщеплення піридинового циклу.

85. Хінолін і його похідні. Методи побудови хінолінового ядра, основані на реакціях аніліну з гліцерином та карбонільними сполуками (Скрауп, Дебнер-Міллер). Окиснення хіноліну. Подібність і різниця у хімічних властивостях піридину і хіноліну. Ізохінолін. Природні сполуки та лікарські препарати, що містять піридиновий цикл.

86. Шестичленні гетероцикли з декількома гетероатомами. Піримідин. Способи одержання, основані на взаємодії сечовини та її похідних з малоновим естером, естерами β-альдегідо- і β-кетокислот. Подібність і різниця у хімічних властивостях піридину та піримідину. Урацил, цитозин, тимін. Кофеїн, сечова кислота. Поняття про нуклеотиди та нуклеїнові кислоти.

VI. Шкала оцінювання

Таблиця 3.

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Національна система	Ступінь засвоєння програми навчальної дисципліни
90 – 100	A	5 (відмінно)	Повно та ґрунтовно засвоїв всі теми навчальної програми вміє вільно та самостійно викласти зміст всіх питань програми навчальної дисципліни, розуміє її значення для своєї професійної підготовки, повністю виконав усі завдання кожної теми та поточного модульного контролю в цілому.
82 – 89	B	4 (дуже добре)	Недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв окремі питання робочої програми. Вміє самостійно викласти зміст основних питань програми навчальної дисципліни, виконав завдання кожної теми та модульного і поточного контролю в цілому.

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Національна система	Ступінь засвоєння програми навчальної дисципліни
75 - 81	C	4 (добре)	Недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв деякі теми робочої програми, не вміє самостійно викласти зміст деяких питань програми навчальної дисципліни. Окремі завдання кожної теми та модульного поточного контролю в цілому виконав не повністю.
67 -74	D	3 (задовільно)	Засвоїв лише окремі теми робочої програми. Не вміє вільно самостійно викласти зміст основних питань навчальної дисципліни, окремі завдання кожної теми модульного контролю не виконав.
60 - 66	E	3 (достатньо)	Засвоїв лише окремі питання навчальної програми. Не вміє достатньо самостійно викласти зміст більшості питань програми навчальної дисципліни. Виконав лише окремі завдання кожної теми та модульного контролю в цілому.
35 – 59	F	2 (незадовільно)	Не засвоїв більшості тем навчальної програми не вміє викласти зміст більшості основних питань навчальної дисципліни. Не виконав більшості завдань кожної теми та модульного контролю в цілому.
1 – 34	F	2 (незадовільно)	Не засвоїв навчальної програми, не вміє викласти зміст кожної теми навчальної дисципліни, не виконав модульного контролю.

VI. Рекомендована література та інтернет-ресурси

Основна література

1. Обушак М.Д., Біла Є.Е. Органічна хімія: навчальний посібник. Частина 1. Львів, вид. ЛНУ ім. І. Франка.- 2004.- 204 с.
2. Обушак М.Д., Біла Є.Е. Органічна хімія: навчальний посібник. Частина 2. Львів: вид. ЛНУ ім. І. Франка.- 2018.- 256 с.
3. Чирва В.Я. Органічна хімія: підручник для вузів / В.Я. Чирва, С.М. Ярмолук, Н.В. Толкачова, О.Є. Земляков. Львів, Вид. БаК.- 2009.- 996 с.
4. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. – Львів: Центр Європи, 2001. – 864 с.
5. Нейланд О.Я. Органическая химия. М.: Высш. школа, 1990.
6. Робертс Дж., Кассерио М. Основы органической химии. В 2-х томах. М.: Мир, 1978.
7. Марч Дж. Органическая химия. В 4-х томах. М.: Мир, 1987.
8. Органікум. В 2-х томах: Пер. с нем.- М.: Мир, 1992.

Додаткова література

1. Моррисон Р. Бойд Р. Органическая химия. М.: Мир, 1974, 1132с.
2. Терней А. Современная органическая химия: в 2 т., М.: Мир, 1981. Т.1,2.
3. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. М.: Химия, 1971, 280 с.
4. Домбровський А.В., Найдан В.М. Органічна хімія. – К.: Вища школа, 1992. – 503 с.
5. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органическая химия. – М.: Высшая школа, 1981. – 592 с.
6. Грандберг И.И. Практические работы и семинарские занятия по органической химии. –М.: Высшая школа, 1987. – 272 с.
7. Органическая химия. Лабораторно-практические занятия. Герасименко А.А., Борода Т.А., Шапошникова З.Б. – Киев: Вища школа, 1982. – 216 с.

Internet-джерела

https://www.researchgate.net/publication/298791207_Organicna_himia_Vuglevodni_j_oksigenovmis_ni_pohidni_Elektronnij_pidrucnik/link/56ec16f508aee4707a385011/download