

Робоча програма навчальної дисципліни «Механізми органічних реакцій»
для студентів спеціальності 102 «Хімія».-13 с.

Розробник:

д.т.н. Курта Сергій Андрійович, професор кафедри хімії; Микитин Ігор
Михайлович, к.т.н., доцент.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри органічної та аналітичної
хімії

Протокол № 1 від 29 серпня 2018 р.

Завідувач кафедри органічної та аналітичної хімії

_____ 2018 р.

_____ Миронюк І.Ф.
підпис

Схвалено методичною радою інституту Природничих наук

Протокол від № 1 “_17_” жовтня 2018 р.

“_” _____ 2018 р.

Голова _____ (Атаманюк Я.Д.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

© Курта С.А., 2018 рік
© Факультет природничих наук, 2018 рік

1. Опис навчальної дисципліни: «Механізм органічних реакцій»

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів <u>3,0 (ECTS)</u>	Галузь знань 0401 природничі науки	Нормативна	
Модулів – <u>2</u>	Напрямок підготовки <u>6.102 «Хімія»</u>	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		III-й	III-й
		Семестр	
Загальна кількість годин - 90		VI-й	VI-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних –2 самостійної роботи студента – 6	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <u>бакалавр</u>	Лекції	
		20год.	8 год.
		Практичні, семінарські	
		10	2
		Лабораторні	
		-	-
		Самостійна робота	
		60 год.	80 год.
		Індивідуальні завдання: год.	
	Вид контролю: <u>Залік</u>		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 1/2

для заочної форми навчання – 1/8

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Механізми органічних реакцій» є: формування системи знань щодо закономірностей перебігу хімічних реакцій (механізмів хімічних реакцій), що визначаються особливостями будови та реакційної здатності органічних та неорганічних речовин; забезпечення знаннями про взаємозв'язки між будовою, зовнішнім оточенням, силою реагенту тощо та використання їх в організації й виконанні етапів органічного синтезу; здійснення формування професійних компетентностей майбутнього хіміка, вчителя хімії, лаборанта хімічної лабораторії тощо.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Механізми органічних реакцій» є:

- поглиблення знань студентів стосовно механізмів органічних реакцій, систематизація отриманих раніше знань, з метою прогнозування напрямку та швидкості перебігу досліджуваних реакцій, планування синтезу при виконанні науково-дослідних робіт, зокрема при виконанні кваліфікаційних робіт.
- якість знань з цієї дисципліни залежить від формування образних уявлень про хімічну, електронну та просторову будову органічних молекул та її впливу на властивості речовин. Саме розуміння особливостей будови речовини дає змогу студенту прогнозувати її хімічні та фізичні властивості, визначати швидкість та напрям хімічного перетворення.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент **повинен знати:**

- Теорію будови та реакційної здатності органічних сполук.
- Зміст явищ ізомерії, гібридизації, таутомерії, розрізняти їх та використовувати при поясненні причин зміни реакційної здатності органічних речовин.
- Закономірності електронного впливу у молекулах, класифікацію реакцій
 - за характером розриву та утворення зв'язків, основні типи реагуючих частинок та шляхи їх перетворень.
- Вплив різних факторів (температура, природа розчинника, природа реагенту, концентрація, каталізатор) на швидкість, селективність та напрямок перебігу реакції.
- Методи добору умов для синтезу сполук.
- Способи розділення енантіомерів, методи асиметричного синтезу, стереохімічні особливості найважливіших класів органічних сполук.
- Основні механізми реакцій органічних сполук, та методи їх дослідження.
- Особливості різних спеціалізованих пакетів прикладних програм.

вміти:

- Володіти прийомами охорони праці та техніки безпеки при роботі в хімічній лабораторії.
- Оперувати основними поняттями теоретичної органічної хімії.
- Проводити лабораторні досліди, пояснювати сутність конкретних реакцій та їх ефекти.
- Пояснювати механізм перебігу реакції спираючись на сучасні теорії будови та реакційної здатності.
- Визначати розподіл електронної густини в молекулі за їх структурною формулою.
- Використовувати метод резонанса та теорію електронних ефектів для характеристики електронної будови сполук та інтермедіатів.
- Визначати напрямок перебігу реакції виходячи з структури субстрату, реагенту, умов реакції.
- Встановлювати кислотні та основні властивості органічних речовин, передбачати зростання чи зменшення їх сили у наслідок дії різних чинників.
- Визначати вплив стеричних факторів на перебіг органічних реакцій різних типів.
- Знаходити в молекулі елементи хіральності, використовуючи які можна передбачити кількість оптичних ізомерів.
- Називати різноманітні конформери, енантіо- та діастереомери.

- Планувати послідовність операцій щодо розділення антиподів молекул на індивідуальні енантіомери.
- Пропонувати логічне обґрунтування щодо ймовірного механізму перетворення та пропонувати методи його підтвердження.
- Застосовувати фундаментальні положення органічної хімії до вирішення конкретних хімічних завдань за допомогою спеціалізованих програмних продуктів.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **результатів навчання (компетентностей)**: набуття знань про реагенти у органічних реакціях, фактори, що впливають на перебіг органічних реакцій, способи теоретичного обґрунтування механізмів взаємодії в органічній хімії; оволодіння навичками, що необхідні для проведення аналізу щодо можливого механізму певної взаємодії, необхідні для проведення певних етапів синтезу важливих органічних речовин, необхідні для використання теоретичних основ органічної хімії, фізики, геометрії для рішення задач з синтезу речовин.

Результати навчання (компетентності)

Загальні компетентності (ЗК):

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК3. Здатність працювати у команді.
- ЗК4. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.
- ЗК10. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК11. Здатність бути критичним і самокритичним.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):

- СК1. Здатність застосовувати знання і розуміння математики та природничих наук для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії.
- СК2. Здатність розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати обґрунтовані методи вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області хімії.
- СК3. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт виходячи із вимог хімічної метрології та професійних стандартів в галузі хімії.
- СК5. Здатність здійснювати сучасні методи аналізу даних.
- СК7. Здатність здійснювати типові хімічні лабораторні дослідження.
- СК9. Здатність використовувати стандартне хімічне обладнання.
- СК10. Здатність до опанування нових областей хімії шляхом самостійного навчання.

Програмні результати навчання (ПРН):

- ПРН4. Вміти визначити методики проведення лабораторних досліджень, хімічного аналізу і синтезу з урахуванням їх правильності та відповідності теорії.
- ПРН6. Вміти застосувати принципи термодинаміки, квантової механіки для опису будови і властивостей атомів, молекул та речовин.
- ПРН9. Вміти класифікувати сполуки, давати їм назви, обґрунтовувати їх будову, прогнозувати їх властивості.
- ПРН 13. Працювати з первинними та вторинними інформаційними ресурсами і системами.

3. Програма навчальної дисципліни Змістовий модуль 1.

Розділ 1. Стереохімія органічних молекул та теоретичні основи органічної хімії

Тема 1. Закономірності розподілу електронної густини в молекулах органічних сполук. Теорія кислот та основ в органічній хімії. Типи орбіталей. Кутова величина орбіталей. Моделі опису етилену, ацетилену. Особливості поведінки супряжених систем. Делокалізований зв'язок. Ароматичність. Опис методом МО. Використання методу ВС. Граничні структури. Типи хімічних зв'язків. Міжмолекулярні та внутрішньомолекулярні взаємодії. Класифікація реагентів та органічних частинок. Класифікація органічних реакцій. Поняття про електронегативність. Теорія електронних зміщень та ефектів: індуктивний та резонансний, статичний і динамічний. Ефект поля. Гіперкон'югація. Розкладання сумарних властивостей на властивості окремих зв'язків по адитивним схемам: енергії зв'язків, полярність зв'язків та груп. Експериментальні характеристики зв'язків. Енергія дисоціації, валентні кути, довжини, полярність, поляризованість, дипольні моменти. Рівняння Гамета і Тафта. Кислотно-основні властивості органічних сполук. Представники. Сила кислот та основ у світлі протолітичної теорії. Фактори, що впливають на силу кислотно-основних властивостей органічних речовин. Порівняння сили кислотних властивостей сполук залежно від наявності електронодонорних чи електроноакцепторних замісників. Порівняння сили основних властивостей сполук залежно від наявності електронодонорних чи електроноакцепторних замісників.

Тема 2. Основні типи проміжних частинок.

Гетеролітична дисоціація зв'язків. Карбкатіони та карбаніони, їх стабільність та фактори, що її визначають (просторові та електронні ефекти, ефект середовища). Будова. Основні методи генерації. Хімічні перетворення карбкатіонів та карбаніонів. Гомолітична дисоціація. Вільні радикали, причини їх утворення та стійкості. Електронна будова. Методи визначення стабільності вільних радикалів. Ароматичні та аліфатичні вільні радикали. Методи їх отримання, хімічні властивості. Бірадикали, карбени, арини. Іон-радикали.

Тема 3. Основні поняття стереохімії. Таутомерія.

Оптична активність і хіральність органічних молекул. Знак обертання й конфігурація. Енантіомерія та діастереомерія, енантіо- та діастереотопність. Рацемічні модифікації – утворення, властивості, методи ідентифікації. Основи номенклатури стереоізомерів. Методи отримання оптичних стереоізомерів, синтези на основі природних оптично активних речовин. Розщеплення рацемічних модифікацій, роботи Л. Пастера. Критерії чистоти оптичного ізомера – енантіомерний надлишок, оптична чистота. Оптична ізомерія як результат деформації молекул. Особливості стереохімії аліциклічних сполук. Теорія напруги Байєра. Теорія Заксе й Мора. Конформації циклогексану. Розрахунок Тернера. Конверсія конформерів. Конформації монозаміщених циклогексанів. Конформації дизаміщених циклогексанів. Правило Ауверса-Скіта для циклічних систем. Напруження в ряду циклоалканів і циклоалкенів. Види напруження та їх оцінка. Особливості малих, звичайних, середніх і великих циклів. Поняття явища тропізму атома Гідрогену (таутомерії). Види таутомерії в органічній хімії: кето-енольна, кільчасто-ланюгова, амінно-імінна, лактам-лактимна таутомерія.

Змістовий модуль 2.

Тема 4. Механізми нуклеофільного заміщення біля насиченого атому карбону.

Кінетичні і стереохімічні критерії. Дисоціативний асинхронний механізм (SN1). Внесок електронного фактору. Стеричний фактор у механізмі SN1, роль розчинника у SN1. Участь сусідніх груп, взаємодія карбкатіону з нуклеофілом. Амбідентні іони. Синхронний асоціативний механізм (SN2). Стеричний і електронний фактор. Роль розчинника у SN2. Нуклеофільність і основність атакуючого реагенту.

Тема 5. Механізми реакцій елімінування.

Дисоціативний механізм E1. Порівняльна характеристика E1 та SN1. Бімолекулярне відщеплення E2; вплив структури субстрату та інших факторів. Стереохімія E2-відщеплення. Правила Зайцева та Гофмана. Варіативний перехідний стан. Регіо- і стереохімія процесу. Радикальне заміщення (ланцюгові реакції: ініціювання, ріст ланцюга, обривання ланцюга перетворення). Радикальне приєднання та полімеризація. Радикальні механізми реакцій за участю ароматичних та насичених карбоциклів.

Тема 6. Реакції за електрофільним механізмом.

Механізми електрофільного приєднання. Орієнтація у реакціях електрофільного приєднання. Правило Марковнікова. 1,2- та 1,4-приєднання до молекул дієнових вуглеводнів. Приєднання за Харахом (перекисний ефект). Супряжене та аномальне приєднання у світлі карбкатіонного механізму. Перегрупування. Стереохімія приєднання. Місткові іони, доведення їх будови та присутності. Іони та іонні пари у електрофільному приєднанні. Синхронне приєднання до кратних зв'язків, механізм, стереохімія. Приєднання через утворення циклічного перехідного стану. Електрофільне заміщення у насиченого атому Карбону. Електрофільне заміщення в ароматичних системах. Дієновий синтез Дільса-Альдера.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і номери тем	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		лек	лаб/ пр.	с.р.		лек	лаб/ пр.	с.р.
Змістовий модуль 1								
Тема 1 Сtereoхімія органічних молекул та теоретичні основи органічної хімії	13	2	1	10	10	1	0,5	8,5
Тема 2 Основні типи проміжних частинок.	15	3	2	10	10	1	0,5	8,5
Тема 3 Основні поняття стереохімії. Таутомерія.	15	3	2	10	10	1	1	8,5
Всього за М1.	45	8	5	30	30	3	2	25
Змістовий модуль 2								

Тема 4 Механізми нуклеофільного заміщення біля насиченого атому карбону.	15	4	1	10	20	1	0,5	18,5
Тема 5. Механізми реакцій елімінування.	15	3	2	10	20	1	0,5	18,5
Тема 6. Реакції за електрофільним механізмом.	15	3	2	10	20	1	1	18,5
Усього годин	90	20	10	60	90	6	4	80

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено	

6. Теми практичних занять

денна форма

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Закономірності розподілу електронної густини в молекулах органічних сполук. Теорія кислот та основ в органічній хімії.	1
2	Основні типи проміжних частинок.	2
3	Основні поняття стереохімії. Таутомерія.	2
4	Механізми нуклеофільного заміщення біля насиченого атому карбону.	1
5	Механізми реакцій елімінування.	2
6	Реакції за електрофільним механізмом.	2
	Разом	10

6. Теми практичних занять

заочна форма

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
-------	------------	-----------------

1	Закономірності розподілу електронної густини в молекулах органічних сполук. Теорія кислот та основ в органічній хімії.	1
2	Основні типи проміжних частинок.	1
3	Основні поняття стереохімії. Таутомерія.	1
4	Механізми нуклеофільного заміщення біля насиченого атому карбону.	1
	Разом	4

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<i>Не передбачено</i>	

8. Самостійна робота

денна форма

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Закономірності розподілу електронної густини в молекулах органічних сполук.	6
2	Основні типи проміжних частинок.	6
3	Ароматичні та аліфатичні вільні радикали.	6
4	Основні поняття стереохімії. Таутомерія.	6
5	Методи отримання оптичних стереоізомерів, синтези на основі природних оптично активних речовин.	6
6	Напруження в ряду циклоalkanів і циклоalkенів. Види напруження та їх оцінка.	6
7	Механізми нуклеофільного заміщення біля насиченого атому карбону.	6
8	Варіативний перехідний стан. Регіо- і стереохімія процесу	6
9	Механізми реакцій елімінування.	6
10	Реакції за електрофільним механізмом.	6
	Разом	60

8. Самостійна робота

заочна форма

№	Назва теми	Кількість
---	------------	-----------

з/п		годин
1	Закономірності розподілу електронної густини в молекулах органічних сполук.	8
2	Основні типи проміжних частинок.	8
3	Ароматичні та аліфатичні вільні радикали.	8
4	Основні поняття стереохімії. Таутомерія.	8
5	Методи отримання оптичних стереоізомерів, синтези на основі природних оптично активних речовин.	8
6	Напруження в ряду циклоалканів і циклоалкенів. Види напруження та їх оцінка.	8
7	Механізми нуклеофільного заміщення біля насиченого атому карбону.	8
8	Варіативний перехідний стан. Регіо- і стереохімія процесу	8
9	Механізми реакцій елімінування.	8
10	Реакції за електрофільним механізмом.	8
	Разом	80

9. Індивідуальні завдання

10. Методи навчання:

- інформаційно-рецептивний (словесні, наочні)
- репродуктивний
- проблемний
- частково-пошуковий (евристичний)
- пошуковий (дослідницький)

11. Методи контролю

- усний контроль і самоконтроль;
- письмовий контроль (самостійні роботи, контрольні роботи, реферати, самоконтроль та взаємоперевірка);
- лабораторно-практичний контроль;
- тестовий контроль.

12. Завдання для поточного контролю знань і умінь студентів

1. Характерна особливість будови органічних сполук - наявність зв'язків між атомами Карбону. Основні типи зв'язків в органічних сполуках; П σ - та π -зв'язки.
2. Взаємодія валентних електронів (кон'югація). Полярність зв'язків.
3. Індуктивний та мезомерний взаємний вплив атомів та груп атомів в молекулах органічних сполук.
4. Поняття про ізомери. Ізомерія. Типи ізомерії органічних сполук: структурна та просторова.
5. Типи хімічних реакцій. Загальні уявлення про механізми органічних реакцій.
6. Будова речовини та основні фактори, що визначають механізм реакції.
7. Енергетика та кінетика реакції.
8. Швидкість реакції та вільна енергія активації. Кінетичний та термодинамічний контроль.

9. Методи дослідження механізмів: ідентифікація проміжних та кінцевих продуктів, кінетичні докази, ізотопні ефекти, стереохімічні докази.
10. Розчинники та їх роль в хімічних реакціях.
11. Загальні уявлення про міжмолекулярні взаємодії в розчинах. Кількісні параметри полярності розчинників.
12. Реакції заміщення. Нуклеофільне заміщення біля насиченого атома вуглецю. Кінетика та механізм реакції. Стереохімія заміщення.
13. Механізми мономолекулярного та біномолекулярного нуклеофільного заміщення (SN1 та SN2). Конкуренція механізмів. Вплив природи розчинника, будови субстрату, природи вступних та відхідних груп на механізм реакції. Участь сусідніх груп.
14. Механізм SN1. Нуклеофільне заміщення в ароматичних сполуках.
15. Механізм заміщення SN1. Механізм заміщення в активованих ароматичних структурах.
16. Комплекси Мейзенгеймера.
17. Заміщення атомів водню. Ариновий механізм заміщення. Іон-радикальний механізм заміщення. Електрофільне заміщення в ароматичних сполуках та комплекси.
18. Приклади електрофільного заміщення водню: нітрування, галогенування, сульфування, ацилювання, алкілювання, гідрокси-, аміно- та хлоралкілювання, нітрозування та азосполучення.
19. Орієнтація реакції замісниками I та II роду.
20. Фактори парціальних швидкостей та селективність реакції. Співвідношення орто- та пара-ізомерів. Іпсо-заміщення. Кінетичний та термодинамічний контроль реакції.
21. Механізми реакцій приєднання. Електрофільне приєднання до кратного зв'язку. Вплив замісників на швидкість приєднання. Орієнтація приєднання. Приклади електрофільного приєднання галогенів, галогеноводнів, гіпогалогенітів, води, карбокатионів. Реакції гідроксилування, гідрогенації та озонлізу.
22. Електрофільне приєднання до супряжених дієнів. Механізм нуклеофільного приєднання до кратного зв'язку. Ціанетилювання. Реакція Михаєля.
23. Нуклеофільне приєднання до супряженої системи кратних зв'язків.
24. Реакції по карбонільній групі. Приклади приєднання до карбонільної групи спиртів, тіолів, ціановодню, HSO_3^- , гідрид-іону.
25. Реакція Мейсвейна-Понддорфа. Реакція Канніцаро.
26. Ацилоїнова конденсація.
27. Приклади реакцій приєднання-відщеплення.
28. Реакції з похідними аміаку.
29. Гідроліз естерів.
30. Приєднання нуклеofilів з вуглецевим центром.
31. Взаємодія з металорганічними сполуками.
32. Приєднання ацетилід-іонів.
33. Альдольна конденсація.
34. Приєднання нітроалканів.
35. Реакція Перкіна. Реакція Кневенагеля та Штоббе.
36. Складноєфірна конденсація Клайзена.
37. Бензоїнова конденсація.
38. Бензилове перегрупування.
39. Реакція Віттіга.
40. Стереоселективність реакцій приєднання до карбонільної групи.
41. Реакції елімінації. 1,2-Елімінація: механізми E1, E1cB та E2. Стереохімія процесів елімінації. Орієнтація елімінації за механізмом E2. Правила Зайцева та Гофмана. Приклади реакцій елімінації. Конкуренція реакцій елімінації та заміщення. Вплив активуючих груп.
42. 1,1-Елімінація. Піролітична син-елімінація.

43. Перегрупування карбокатионів та інші секстетні перегрупування.
44. Методи утворення карбокатионів: гетеролітичний розпад, приєднання катионів до нейтральних молекул, утворення шляхом розпаду інших карбокатионів.
45. Стабільність і структура карбокатионів. Перегрупування карбокатионів без зміни вуглецевого скелету. Алільні перегрупування. Перегрупування зі зміною вуглецевого скелету: неопентильне, пінаколінове, перегрупування Вольфа. Секстетні перегрупування азотовмісних та кисневмісних сполук.
46. Реакції Гофмана, Курціуса, Лоссена, Шмідта. Перегрупування Бекмана.
47. Окислення кетонів за Байсром-Вілігером.
48. Перегрупування пероксидів.
49. Реакції карбаніонів. Утворення, конфігурація та стабілізація карбаніонів. Таутомерні перетворення. Реакції приєднання та елімінації: карбоксилювання і декарбоксилювання. Приклади реакцій заміщення з дейтеро-водневим обміном, реакція Раймера-Тімана.
50. Перегрупування карбаніонів. Реакції окислення.
51. Радикали та їх реакції. Методи утворення вільних радикалів: фотоліз, термоліз, окислювально-відновні реакції. Просторова будова й стабільність радикалів. Приклади реакцій приєднання: взаємодія з галогенами та бромоводнем. Вінільна полімеризація. Реакції заміщення з галогенування, автоокислення, ароматичне заміщення. Перегрупування вільних радикалів.
52. Реакції, що контролюються симетрією. Симетрія орбіталей. Електроциклічні реакції. Реакції циклоприєднання. Реакція Дільса-Альдера. Реакції 1,3-біполярного приєднання. Сигматропні перегрупування. Зсуви атомів водню. Зсуви замісників, що містять атоми вуглецю. Кількісна оцінка впливу замісників на рівноважні процеси.
53. Загальні уявлення про кореляційний аналіз. Кореляційні рівняння Гаммета. Множинність -констант замісників.
54. Механізми окремих типів біохімічних реакцій.
55. Ферменти та їх комплекси - обов'язкові учасники більшості біохімічних перетворень. Висока ефективність та специфічність ферментативного каталізу, її причини. Принципи ферментативного каталізу.
56. Поняття про активний центр ферменту. Фермент-субстратні комплекси. Кінетика ферментативного каталізу. Модель Міхаеліса-Ментен.

13. Розподіл балів, які отримують студенти

Для заліку

Поточне тестування та самостійна робота				Залікове заняття	Сума
Модуль 1			Модуль 2		
Змістовний модуль 1	Змістовний модуль 2	Змістовний модуль 3	Змістовний модуль 4	30	100
T1-T7	T1-T6	T1-T15	T1-T13		
Контрольна робота – 10 Робота на парах - 5		Контрольна робота – 10 Робота на парах - 5	Захист лабораторних робіт - 40		

Для екзамену

Поточне тестування та самостійна робота		Екзамен	Сума
Модуль 1	Модуль 2		

Змістовний модуль 1	Змістовний модуль 2	Змістовний модуль 3	Змістовний модуль 4	50	100
T1-T7	T1-T6	T1-T15	T1-T13		
Контрольна робота – 20		Контрольна робота – 20	Підсумкова оцінка за лабораторні роботи - 10		

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
80 – 89	B	добре	
70 – 79	C		
60 – 69	D	задовільно	
50 – 59	E		
26 – 49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-25	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

14. Методичне забезпечення

1. Конспект опорних лекцій всіх тем курсу.
2. Варіанти завдань для самостійної та індивідуальної роботи студентів.
3. Варіанти контрольних робіт.
4. Варіанти теоретичних питань для самостійного вивчення.
5. Теоретичні питання для екзамену.

15. Рекомендована література

1. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. Підручник для вищих навчальних закладів. – Л: Центр Європи, 2001. – 864 с.
2. Курта С.А., Лучкевич Є.Р., Матківський М.П. Хімія органічних сполук. Підручник для вищих навчальних закладів. – Івано-Франківськ, 2013. – 599 с. вид-во. Прикарпат.нац.ун-т ім. В.Стефаника. 400 екз.
3. Курта С.А. Хімія і технологія хлорорганічних сполук. Монографія. Видавництво “Плай” ЦІТ Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Підп. до друку 30.12.2008., опуб. 12.03.2009 р., -262 с. тираж 300 шт., 76000, м. Івано-Франківськ, вул. С. Бандери 1, свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір в Україні № 30576 від 08.10.2009 р.

4. Sergiy Kurta and Khatsevich Olga. Improving the Technology of Synthesis Absolutized Bioethanol.// Chapter on book:» Analytical Chemistry - Advancement, Perspectives and Applications», p.1-15, Submitted: December 14th 2019.Reviewed: March 31st 2020.1.Published: May 22nd 2020DOI: 10.5772/intechopen.92332. <https://www.Intechopen.com/online-first/improving-the-technology-of-synthesis-absolutized-bioethanol>
5. Курта С.А., Курганський В.С. Хімія та технологія високомолекулярних речовин, навчально-методичний посібник, м.Івано-Франківськ, ВДВ ЦІТ Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника,2006 р.,-132 с. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір. № 25394 від 20.08.2008р. Міністерство освіти і науки України, державний департамент інтелектуальної власності.
6. Курта С.А. Будова речовини, навчально-методичний посібник, ВДВ ЦІТ Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника м.Івано-Франківськ-Калуш,.2007 р.,162 с. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір.. № 25395,від 20.08.2008р. Міністерство освіти і науки України, державний департамент інтелектуальної власності.
7. Курта С.А. Природні вуглеводи і полісахариди. Навчальний посібник.ISBN 978-966-8969-84-3. Видав: Супрун В.П.76025, Івано-Франківськ, вул. В.Великого,12,аХ. Тел.: (0342) 71-04-40,e-mail:printsv@ukr.net, Свід. про внесення до Держреєстру від 17.10.2005р. Серія ІФ №25. – 100с.
8. Курта С.А. Основи нафтохімії. Навчальний посібник. Друк: Голіней О.М..76008, Івано-Франківськ, вул. Галицька 128 Тел.: (0342) 58-04-32(+380505403064 – 193 с.(друк. арк. 11,62) Рішення Вченої Ради Факультету природничих наук ПНУ, протокол №3 від «12» грудня 2019 року. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір.№95904 від 10.02.2020р. ст.1.Рішення Мінекономіки торг. Та сільс. Госп.. України.м. Київ. 01008 вул. Грушевського 12\2.
9. Курта С.А. , Хацевич О.М. Основи квантової хімії. (навчально посібник) . Рішення Вченої Ради Факультету природничих наук ПНУ, протокол № 2 від «22» лютого 2018 року р.-235с. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір.№95470 від 21.01.2020р. ст.1.Рішення Мінекономіки. України м. Київ, 01008 вул. Грушевського 12\2.

16. ДОПОВНЕННЯ ТА ЗМІНИ У РОБОЧІЙ ПРОГРАМІ НА 20__-20__ Н.Р.

У робочу програму вносяться такі зміни:

Зміни і доповнення до робочої програми розглянуті і схвалені на засіданні кафедри (протокол № __ від «__» _____ 20__ р.).

Завідуючий кафедрою _____

підпис

прізвище, ініціали

..... " ____ " _____ 20__ р

Викладач _____ професор д.т.н. Курта С.А.