

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної
та навчальної роботи
Ф.А. Трішин

“_____” _____ 2018 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ЕКОЛОГІЧНА ХІМІЯ Ч.2**

Галузь знань 18 «Виробництво та технології»

Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Ступінь вищої освіти бакалавр

Освітньо-професійна програма «Технології захисту навколишнього середовища»

Факультет Нафти, газу та екології

Кафедра Екології та природоохоронних технологій

1. Опис навчальної дисципліни

«Екологічна хімія ч.2»

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти, освітньо-професійна програма	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6,0	галузь знань 18 «Виробництво та технології»	Обов'язкова	
Модулів – 1	спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		1-й	1-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання – реферат		Семестр	
Загальна кількість годин 180 / 180		2-й	2-й
Тижневих годин для Денної форми навчання аудиторних – 6,4 самостійної роботи студента 9,6	Ступінь вищої освіти: бакалавр	Лекції	
		40 год.	8 год.
		Практичні, семінарські	
		– год.	– год.
		Лабораторні	
	32 год.	8 год.	
	Самостійна робота		
	108 год.	164 год.	
	Індивідуальні завдання:		
	62 год.	104 год.	
Курсовий проект (робота)			
– год.	– год.		
Вид контролю:			
іспит	іспит		

Примітка. Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 40%; для заочної форми навчання – 9 %.

2. Заплановані результати навчання

Метою навчальної дисципліни «Екологічна хімія» є формування професійних компетенцій бакалаврів, які необхідні при виконанні техніки аналітичних, хімічних операцій з органічної хімії.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Екологічна хімія» є опанування студентами теоретичних знань та набуття практичних навичок з органічної хімії.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- мету вивчення предмета, задачі органічної хімії та її значення;
- методи органічної хімії;
- якісні реакції в органічній хімії;
- теоретичні основи органічної хімії;
- класи органічних речовин;
- вуглеводні;
- кисневмісні органічні сполуки;
- нітрогенвмісні органічні сполуки;
- білкові речовини;
- вуглеводи;
- ліпіди.

вміти:

- складати рівняння реакцій одержання органічних речовин та реакцій, які характерні для органічних речовин;
- використовувати посуд, обладнання та реактиви для виконання робіт з органічної хімії та хімії природних сполук;
- володіти технікою органічного синтезу та якісних реакцій на функціональні групи;
- робити висновки за результатами хімічних реакцій;
- проводити якісний та кількісний аналіз органічних речовин;
- робити розрахунки в кількісному аналізі;
- виконувати вимоги щодо техніки безпеки та охорони праці.

3. Зміст навчального матеріалу дисципліни

Змістовий модуль 1. Органічна хімія.

Тема 1. Теоретичні основи органічної хімії. Предмет органічної хімії. Теорія будови органічних сполук Бутлерова, її подальший розвиток. Уявлення про просторову молекулу. Електронна теорія хімічного зв'язку. Типи зв'язків у хімічних сполуках. Фізичні характеристики одинарного та кратних зв'язків: довжина й енергія утворення. Типи гібридизації, поняття про молекулярні орбіталі. Класифікація органічних реакцій. Поняття про вільний радикал, нуклеофільні й електрофільні реагенти. Класифікація органічних сполук та основи номенклатури. Електронні ефекти в молекулах органічних сполук.

Тема 2. Вуглеводні. Алкани. Гомологічний ряд, ізомерія та номенклатура. Природні джерела алканів. Основні способи одержання: гідрування ненасичених сполук, синтези з галогеналканів (реакція Вюрца, відновлення), відновлення оксигеновмісних сполук. Просторова будова алканів, конформації та їхня відносна енергія. Фізичні властивості. Хімічні властивості. Механізм реакції радикального заміщення (хлорування, нітрування, сульфування). Реакції розщеплення (дегідрування, окиснення, крекінг). Алкени. Гомологічний ряд, номенклатура й ізомерія. Природа подвійного зв'язку (sp^2 -гібридизований стан атома карбону). Геометрична ізомерія алкенів. Способи утворення подвійного зв'язку карбон-карбон: дегідрування алканів, часткове гідрування потрійного зв'язку, дегідрогалогенування, дегалогенування, дегідратація. Фізичні властивості. Хімічні властивості алкенів. Реакції гідрування. Реакції електрофільного приєднання: загальні уявлення про механізм, орієнтацію (правило Марковнікова). Карбокатиони, їх електронна будова, уявлення про р,л-спряження. Приєднання протонвмісних сполук, галогенів. Полімеризація. Поліетилен. Алкіни. Номенклатура та ізомерія. Методи добування ацетилену: карбідний метод, піроліз метану. Методи синтезу алкінів. Фізичні властивості. Будова

потрійного зв'язку. Хімічні властивості. Реакції приєднання галогенів, водню, галогеноводнів, води, спиртів, кислот, синильної кислоти. Полімеризація ацетилену: циклічна та лінійна. Кислотні властивості: реакції за участю ацетиленового атома гідрогену, одержання ацетиленідів. Алкадієни. Типи дієнових вуглеводнів, їх класифікація, номенклатура. Методи одержання дієнів. Спряжені дієни, їх хімічні властивості (1,2- та 1,4-приєднання електрофільних агентів, полімеризація). Лінійні та просторові полімери. Типи каучуків, вулканізація. Циклоалкани. Класифікація, номенклатура й ізомерія. Методи добування. Фізичні властивості. Стійкість циклоalkanів (напруга, гіпотеза Байєра). Арени, їх класифікація. Поняття про ароматичність. Правило Гюккеля. Будова бензену, поняття про резонанс. Номенклатура та ізомерія. Методи добування бензену та його гомологів. Фізичні властивості. Хімічні властивості. Реакції приєднання до ароматичного ядра (гідрування, галогенування, озоноліз), каталітичне окиснення бензену. Електрофільне заміщення: нітрування, сульфування, галогенування, алкілювання та ацилювання. Механізм електрофільного заміщення. Правила орієнтації електрофільного заміщення монозаміщених бензену. Окиснення бокових ланцюгів гомологів бензену та їх галогенування. Нуклеофільне ароматичне заміщення, аніонні комплекси. Багатоядерні ароматичні системи, їх властивості (нафтаден, антрацен). Аліфатичні галогенопохідні. Номенклатура та ізомерія. Методи добування монозаміщених галогенопохідних з алканів, алкенів, спиртів. Хімічні властивості: реакції електрофільного заміщення (гідроліз, алкоголіз, ацидоліз, реакції з нітрит- та ціанід-аніонами). Ароматичні галогенопохідні. Умови галогенування гомологів бензену в бічний ланцюг та ароматичне ядро. Реакції за участю галогену і бензенового ядра. Заміщення галогену нуклеофільними реагентами. Активація галогену в ядрі під впливом нітрогруп. Властивості ароматичних галогенопохідних із галогеном у бічному ланцюзі.

Тема 3. Оксигенвмісні органічні сполуки. Спирти. Одноатомні спирти. Гомологічний ряд, номенклатура, ізомерія. Методи одержання: промислові (метанол на основі CO, окиснюючі методи, ферментація, гідратація алкенів) та лабораторні (гідроліз галогенопохідних, гідрування альдегідів та кетонів). Фізичні властивості, водневий зв'язок. Хімічні властивості: кислотність (одержання алкоголяту, ацилювання), реакції заміщення гідроксильної групи на галоген, внутрішньо- та міжмолекулярна дегідратація, взаємодія з амоніаком. Окиснення спиртів. Окремі представники: метанол, етанол, їх одержання та застосування. Ненасичені спирти. Ізомеризація вінілового спирту в ацетальдегід, аліловий спирт. Багатоатомні спирти: етиленгліколь та гліцерин. Їх добування, властивості, використання. Феноли. Добування фенолів. Окиснення кумену. Гідроліз арилгалогенідів. Хімічні властивості: взаємний вплив гідроксильної групи та ароматичного ядра. Кисотно-основні властивості фенолів. Реакції за участю бензенового ядра. Застосування фенолу та його похідних для отримання пластичних мас, барвників, інсектицидів, саліцилових препаратів, антиоксидантів, дезінфікуючих засобів. Етери. Будова, ізомерія та номенклатура. Методи добування. Хімічні властивості: утворення оксонієвих сполук, розщеплення. Діетиловий етер, діоксан. Альдегіди і кетони. Будова карбонільної групи. Номенклатура та ізомерія оксосполук. Методи добування: окиснення простих C-H зв'язків, окиснення і дегідрування спиртів, озоноліз подвійних зв'язків та їх розщеплення, реакція Кучерова, піроліз солей, відновлення карбонових кислот та їхніх похідних, гідроліз гемінальних дигалогенопохідних, оксосинтез. Фізичні властивості. Хімічні властивості. Загальна схема взаємодії з нуклеофілами, відносна реакційна здатність альдегідів і кетонів. Реакції приєднання водню, натрій гідросульфїту, води, спиртів, синильної кислоти, фосфор-пентахлориду, амоніаку та його похідних, реактиву Гриньяра. Реакції з участю вільного атома: галогенування, альдольна та кротонова конденсації. Реакція Канніццаро. Відновлення та окиснення альдегідів і кетонів. Ненасичені альдегіди та кетони. Участь у реакціях дієнового синтезу. Ароматичні альдегіди та кетони. Одержання бензальдегіду з толуену. Його реакція з амінами. Карбонові кислоти. Гомологічний ряд одноосновних карбонових кислот, їх номенклатура. Будова карбоксильної групи. Методи добування: окиснення органічних сполук, гідроліз нітрїлів, жирів. Фізичні властивості. Хімічні властивості: одержання функціональних похідних (солі, ангїдриди, амїди, хлорангїдриди, нітрили, естери). Властивості функціональних похідних, їх взаємне

перетворення. Реакція естерифікації та гідроліз естерів. Окремі представники: мурашина, оцтова, пальмітинова, стеаринова кислоти. Ненасичені кислоти. Дикарбонові кислоти. Оксалатна, малінова, янтарна, глутарова та адипінова кислоти. Бензойна кислота, її одержання, окиснення толуолу. Природні сполуки естерної будови. Жири. Хімічні властивості. Складні ліпіди. Мила, детергенти, віск. Гідроксикислоти. Класифікація. Фізичні властивості. Загальні властивості гідроксикислот. Дегідратація в залежності від взаємного розташування функціональних груп. Окремі представники: гліколева, молочна, лимонна, яблучна, винна кислоти, їх знаходження в природі, властивості. Оптична ізомерія. Поняття про хіральність молекул. Енантіомери, діастереомери, рацемат. Стереοізомерія молочної та винної кислот. Проекційні формули. Розділення рацематів. Кетокислоти. Піровиноградна кислота, її одержання і властивості. Кето-енольна таутомерія.

Тема 4. Нітрогенвмісні органічні сполуки. Нітросполуки. Аліфатичні нітросполуки. Класифікація, ізомерія, номенклатура. Основність амінів. Залежність основності від кількості та природи замісників, зв'язаних з атомом нітрогену. Ацилювання й алкілювання амінів, дія нітритної кислоти на первинні, вторинні та третинні аліфатичні аміни. Четвертинні аммонієві основи та солі. Ароматичні аміни. Анілін. Реакції за участю аміногрупи. Взаємодія з нітритною кислотою. Вплив аміногрупи на властивості бензенового ядра. Реакції електрофільного заміщення. Діазосполуки: будова, одержання та хімічні властивості. Загальна характеристика гетероциклів. Класифікація. Номенклатура. Ароматичні гетероцикли. Характер делокалізації р-електронів у п'яти- та шестичленних гетероциклах, вплив гетероатома. Порівняльна характеристика ароматичності бензену та гетероциклічних ароматичних сполук. Роль гетероциклів у природі та різних галузях промислового органічного синтезу. Гетероциклічні сполуки. П'ятичленні гетероциклічні сполуки з одним гетероатомом: фуран, тіофен, пірол. Знаходження у природі. Загальні та специфічні методи синтезу фурану, піролу та тіофену. Взаємне перетворення п'ятичленних гетероциклів за Юр'євим. Властивості п'ятичленних гетероциклів. Пірольне кільце в природних об'єктах: гемоглобін, хлорофіл і вітамін В12. Піридин як представник шестичленних гетероциклів. Піридинове кільце у складі природних сполук. Вітаміни, що містять піридинове кільце. Піридиновий та піперидиновий цикли в алкалоїдах. Одержання піридину. Хімічні властивості. Будова піридину і вплив його гетероатома на розподіл електронної густини в ядрі. Основність і нуклеофільність піридину. Реакції з мінеральними кислотами, алкілгалогенідами. Реакції електрофільного заміщення: нітрування, сульфування та бромовання. Нуклеофільне заміщення при взаємодії піридину з натрій амідом, калій гідроксидом. Поняття про нуклеїнові кислоти. Піримідин та його основи. Пурін. Хінолін. Будова, хімічні властивості.

Змістовий модуль 2. Хімія природних сполук.

Тема 1. Вуглеводи. Знаходження у природі, фотосинтез. Роль у живій природі. Класифікація. D- і L-ряди, їх стереохімічне співвідношення з гліцеринним альдегідом. Окремі представники альдопентоз (рибоза, дезоксирибоза, ксилоза) та альдогексоз (глюкоза, маноза, галактоза), їх будова. Визначення будови глюкози. Відкриті та циклічні форми. Піранозні та фуранозні формули Хеурса. Глікозидний гідроксил. Кільцево-ланцюгова таутомерія та мутаротація цукрів. Окиснення, відновлення, алкілювання й ацилювання альдоз. Методи скорочення та нарощування карбонового ланцюга моносахаридів. Перетворення альдоз у кетози. Фруктоза як приклад кетози: будова, властивості. Дисахариди: сахароза, мальтоза, лактоза та целобіоза. Інверсія оптичної активності сахарози при гідролізі. Полісахариди: крохмаль, клітковина, геміцелюлози, гликоген, целюлоза. Гідроліз. Етери та естери целюлози. Нітроклітковина, целулоїд, целофан. Штучні волокна на основі целюлози.

Тема 2. Амінокислоти та білки. Природні амінокислоти, їх стереохімія. Методи добування амінокислот, їх фізичні властивості. Хімічні властивості. Амфотерність. Реакції амінокислот за участю карбоксильної групи та аміногрупи. Порівняння властивостей α -, β - та γ -амінокислот. Окремі представники: гліцин, аланін, фенілаланін, валін, лейцин, аспарагінова кислота, глутамінова кислота, серин, треонін, лізин, цистин, пролін, триптофан. Пептиди та

поліпептиди. Білкові речовини, їх класифікація. Загальне уявлення про будову, фізичні та хімічні властивості, характерні реакції. Пептидні спіралі. Роль у живій природі, їхнє значення як складової частини їжі і промислової сировини.

Тема 3. Ліпіди. Загальна характеристика ліпідів. Жирні кислоти та тригліцериди. Фосфоліпіди, сфінголіпіди, гліколіпіди. Воски. Терпени. Стероїди. Жири як джерело ендогенної води та енергії.

4. Структура навчальної дисципліни(тематичний план)

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	ср	л		п	лаб	інд	ср	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Органічна хімія												
Тема 1. Теоретичні основи органічної хімії	10	2	-	4	5	10	20	1	-		10	20
Тема 2. Вуглеводні	10		-	4	5	15	20	1	-	2	10	20
Тема 3. Оксигенвмісні органічні сполуки	30		-	4	5	15	20	1	-	2	10	10
Тема 4. Нітрогенвмісні органічні сполуки	30		-	-	5	10	20	1	-	-	10	14
Усього за змістовним модулем 1	80	20		12	20	50	80	4		4	40	64
Змістовий модуль 2. Хімія природних сполук												
Тема 5. Вуглеводи	60	8	-	8	10	20	30	2	-	2	20	30
Тема 6. Амінокислоти та білки	20	6	-	8	10	20	30	1	-	2	20	30
Тема 7. Ліпіди	20	6	-	4	12	18	40	1	-	-	4	40
Усього за змістовним модулем 2	100	20		20	32	58	100	4		4	44	100
Усього годин за навчальний рік	180	40		32	52	108	180	8		8	84	164

5. Теми лабораторних занять

№	Тема	Години
1	Тема 1. Вуглеводні	4
2	Тема 2. Спирти і феноли	4
3	Тема 3. Альдегіди і кетони	4
4	Тема 4. Карбонові кислоти	4
5	Тема 5. Функціональні похідні карбонових кислот	4
6	Тема 6. Аміни, азо- і діазосполуки	4
7	Тема 7. Герероциклічні сполуки	4
8	Тема 8. Функціональний аналіз оксигенвмісних і нітрогенвмісних сполук	4
	Усього годин	32

6. Завдання для самостійної роботи студентів

№ з/п	Види навчальної діяльності	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	Опрацювання лекційного матеріалу	20	40
2	Підготовка до лабораторних та практичних занять	20	40

3	Опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції	20	40
4	Виконання індивідуальних навчально-дослідних завдань	48	44
Разом з дисципліни		108	164

7. Індивідуальні завдання

1. Розвиток органічної хімії в Україні.
2. Видатні вчені хіміки-органіки України.
3. Номенклатури органічних сполук.
4. Електронні ефекти в органічній хімії.
5. Будова та властивості аліфатичних сполук.
6. Органічні основи.
7. Органічні кислоти.
8. Реакції радикального заміщення.
9. Реакції нуклеофільного заміщення.
10. Реакції електрофільного заміщення.
11. Реакції нуклеофільного приєднання.
12. Реакції електрофільного приєднання.
13. Реакції елімінування.
14. Реакції дегідратації.
15. Реакції гідратації.
16. Реакції дегідратації.
17. Реакції гідрування.
18. Реакції дегідрування.
19. Реакції перегрупірування.
20. Реакції полімерізації.
21. Реакції конденсації.
22. Реакції піролізу.
23. Гормони – похідні амінокислот.
24. Гормони пептидної природи.
25. Сірковмісні гетероцикли.
26. Кисеньвмісні гетероцикли.
27. Азотовмісні гетероцикли.
28. Будова, властивості та застосування водорозчинних вітамінів.
29. Будова, властивості та застосування вітамінів А.
30. Будова, властивості та застосування вітамінів К

8. Методи контролю

за способом організації			
індивідуальний	груповий	фронтальний	диференційований
за способом надходження інформації			
усний	письмовий	експериментальний	програмований

Види контролю: попередній; поточний; тематичний; заключний.

9. Методи навчання

Словесні: лекція, розповідь, пояснення, бесіда, інструктаж;

Наочні: ілюстрація, демонстрація, спостереження;

Практичні: практичні роботи, вправи.

10. Схема нарахування балів студентів

Оцінні бали рейтингового контролю знань студентів

Вид роботи, що підлягає	Оцінні	Форма навчання
-------------------------	--------	----------------

контролю	бали		денна			заочна		
	min д/з	max д/з	Кільк. робіт, одини ць	Сумарні бали		Кільк. робіт, одини ць	Сумарні бали	
				min	max		min	max
1	2	3	4	5	6	7	8	9
8 семестр								
ЗАЛІКОВИЙ КРЕДИТ 1 “Органічна хімія”								
Робота на лекціях	1,2	1,8	5	6	9	2	2,4	3,6
Виконання лабораторних робіт	0	0	0	0	0	0	0	0
Робота на практичних / семінарських заняттях	1,2	1,8	5	6	9	2	2	3
Опрацювання тем, не винесених на лекції	1,2	1,8	5	6	9	8	14,6	19,4
Підготовка до лабораторних / практичних занять	1,2	1,8	5	6	9	2	2	3
Виконання індивідуальних завдань	3	4,5	2	6	9	3	14	16
Проміжна сума	-	-	-	30	45		35	45
Модульний контроль у поточному семестрі	20	40	-	20	40		20	45
Контроль результатів дистанційного модулю	10	15		10	15	1	5	10
Рейтинг за творчі здобутки студентів	0	10		0	10		0	10
Оцінка за змістовий модуль 1	-	-	-	60	100		60	100
ЗАЛІКОВИЙ КРЕДИТ 2 “Хімія природних сполук”								
Робота на лекціях	1,2	1,8	5	6	9	2	1,2	1,8
Виконання лабораторних робіт	0	0	0	0	0	0	0	0
Робота на практичних / семінарських заняттях	1	1,5	6	6	9	2	1	1,5
Опрацювання тем, не винесених на лекції	1,2	1,8	5	6	9	9	15,8	22,2
Підготовка до лабораторних / практичних занять	1	1,5	6	6	9	1	1	1,5
Виконання індивідуальних завдань	3	4,5	2	6	9	3	16	18
Проміжна сума	-	-	-	30	45		35	45
Модульний контроль у поточному семестрі	20	40	-	20	40		20	45
Контроль результатів дистанційного модулю	10	15		10	15	1	5	10
Рейтинг за творчі здобутки студентів	0	10		0	10		0	10

Оцінка за змістовий модуль 1	–	–	–	60	100		60	100
------------------------------	---	---	---	----	-----	--	----	-----

11. Методичне забезпечення навчальної дисципліни

1. Електронний та паперовий варіанти конспектів лекцій (на кафедрі).
2. Електронний та паперовий варіанти методичних вказівок до практичних занять (на кафедрі).
3. Електронний та паперовий варіанти методичних вказівок для виконання самостійної роботи (на кафедрі).
4. Текстовий та електронний варіанти тестового опитування для вхідного контролю студентів з дисципліни (на кафедрі).
5. Електронний та паперовий варіанти питань для підсумкового опитування студентів з дисципліни (на кафедрі).

12. Рекомендована література

Основна

1. Бобрівник Л.Д., Руденко В.М., Лезенко Г.О. Органічна хімія. – К.: “Перун”, 2002. – 544 с.
2. Губський Ю.І. Біоорганічна хімія. – Київ – Вінниця: Нова книга, 2007. – 432 с.
3. Домбровський А.В., Найдан В.М. Органічна хімія. – К.: Вища школа, 1992. – 503 с.
4. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органическая химия. – М.: Высш. шк., 1981. – 592 с.
5. Перекалин В.В., Зонис С.А. Органическая химия. – М.: “Просвещение”, 1973. – 690 с.
6. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: У 3 кн. – Харків: “Основа”, 1997. – Кн. 1. – 145 с.; Кн. 2. – 480 с.; Кн. 3. – 256 с.
7. Глубіш П.А. Органічна хімія. – К.: Вища шк., 2002.

Допоміжна

1. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И. Биоорганическая химия. – М.: Медицина, 1991. – 528 с.
2. Терней А. Современная органическая химия: В 2 кн. – М.: Мир, 1981. – Т. 1-2.
3. Кононський О.І. Органічна хімія. – К.: Укрсільгоспкнига, 1993. – 533 с.
4. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. – Львів: Центр Європи, 2000. – 864 с.

13. Інформаційні ресурси

1. <http://www.college.ru> – освітній портал «Открытый колледж». Має декілька розділів за природничими галузями: Астрономія, Біологія, Математика, Фізика, Хімія. Кожен розділ об'єднує зміст учбового курсу на компакт-дискові та індивідуальне навчання через Internet. Тут можна подивитися у відкритому доступі віртуальний підручник або динамічні моделі, попрацювати з тестами, а, також, до уваги користувачів огляди Інтернет-ресурсів за темою предмета, що постійно оновлюється. У Системі Дистанційного Навчання можна отримувати індивідуальні контрольні запитання для самоперевірки різного рівня складності. За успіхи начисляються бали і ведеться постійний моніторинг досягнень.
2. <http://www.en.edu.ru> – природничий освітній портал. На порталі – енциклопедії, словники та довідники, БД, задачки, тести, лабораторні практикуми, наочні посібники, хрестоматії та тексти лекцій, тренувальні вправи з природничих предметів шкільної програми: математики, хімії, фізики та біології.
3. www.chemistry.ru – сайт з хімії, містить матеріали для проведення уроків, підручники, тестові завдання.
4. <http://www.alhimik.ru> – сайт містить інформацію про світ хімічних речовин та явищ.
5. <http://refline.org.ua/referats/categpry/ximiya> – сайт з хімії, містить інформацію з різних тем хімії.
6. <http://www.br.com.ua> – сайт містить реферати з хімії та біології на українській мові.

7. <http://www.xumuk.ru> – сайт з хімії, містить інформацію з різних тем хімії.
8. <http://chemistry.narod.ru> – сайт з хімії, містить інформацію з різних тем хімії.
98. <http://merlin.com.ua> – сайт з хімії, містить інформацію з різних тем хімії та біології.
10. <http://ostriv.in.ua/index.php> – підтримка навчання з хімії для обдарованих дітей.
11. <http://www.novedu.ru> – сайт містить відомості за науковими оригінальними статтями з аналітичної хімії.

Адреси бібліотек:

1. Одеська наукова бібліотека національного університету. Одеса, вул. Преображенська, 24.
2. Одеська державна наукова бібліотека ім. М. Горького. Одеса, вул. Пастера, 13.
3. Велика Одеська бібліотека. <http://virtlib.odessa.net/>
4. Бібліотека ім. М. Грушевського. <http://www.biblio.od.ua/>

Адреси та телефони книжкових магазинів:

1. „Два слони”. Одеса, вул. Пастера, 62, тел. 23-62-18.
2. „Будинок книги”. Одеса, вул. Дерибасівська, 27, тел. 22-74-50, 22-34-73.
3. „Книги”. Одеса, вул. Фонтанська дорога, 2, тел. 34-27-03.
4. Книжковий супермаркет. Одеса, вул. Дерибасівська, 14, тел. 35-84-04, 35-84-05.
5. Книжкова база. Одеса, вул. Артилерійська, 11, тел. 728-98-30.

Адреси Інтернет – клубів:

1. „Ворон”. Одеса, пр. Шевченка, 10/1.
2. “Diver”. Одеса, пр. Шевченка, 1, ДК Політех.
3. „Сателіт”. Одеса, пров. Матросова, 6. Тел: 222-876
Веб-сайт: <http://www.satellite-plus.com/cafe/>
4. „Гараж”. Одеса, вул. Канатна, 110.
5. "Mad". Інтернет-клуб, вул. Ольгіївська, 37а.
6. "Субмарина". Інтернет-кафе, вул. Преображенська, 49/51. Веб-сайт: <http://www.submarine.od.ua/>
7. "К". Інтернет-клуб, вул. Софіївська, 26.
8. "Фараон". Інтернет-клуб, вул. 10 Апреля, 7.
9. "Клан". Інтернет-клуб, вул. Дегтярна, 22.
10. "Компьютерный клуб". Інтернет-клуб, пл. Соборна, 14.
11. "Кактус". Інтернет-клуб, вул. Янचितського, 7.
12. "Мэверик". Інтернет-клуб, вул. Піонерська, 5в.
13. "Планета Интернет". Інтернет-клуб, вул. Рішельєвська, 58.
14. "Сан-нет". Інтернет-клуб, вул. Тіраспольська, 11.
15. "SE". Інтернет-клуб, вул. Прохорівська, 14.
16. "3D". Інтернет-клуб, вул. Академіка Корольова, 94.
17. "Аватар". Інтернет-клуб, вул. Валентини Терешкової, 8а.
18. "Дунай". Інтернет-клуб, вул. Польська, 8.
19. "Интернет-клуб", вул. Жуковського, 22.
20. "Net-centre". Інтернет-клуб, вул. Єкатериненська, 75.
21. ООО "Лада". Інтернет-клуб, вул. С. Ядова, 4а, тел: 34-25-69.
22. "Пирамида". Інтернет-клуб, вул. Новосельського, 21.
23. "64". Інтернет-клуб, вул. Пушкінська, 64.
24. "Stinger". Інтернет-клуб, вул. Торгова, 29.
26. " Mouse Club ". Інтернет-клуб, пер. Чайковського, 16. Тел: 715-02-19.
Веб-сайт: <http://www.cybermouseclub.com>
27. "MoUsE 2". Інтернет-клуб, гер. Сталінграда, 30 (Біля КВІНу).
28. "New Century". Інтернет-клуб, вул. Буніна, 33 (на розі Олександрівського проспекту).
30. " @net" Інтернет-клуб, вул. Базарна, 67 (вхід з вул. Преображенської).
31. "Soldier of Fortune". Інтернет-клуб, вул. Княжеська, 40 (район Нового р-ку).
32. "Neo Club". Інтернет-клуб, вул. Рішельєвська (Леніна), 58. Тел: 21-78-60

Веб-сайт: <http://www.neo-club.net>

33. «НаСк оFf». Інтернет-клуб, вул. Жуковського, 37а.

34. "Денвер". Інтернет-клуб, пр-т Миру/Жуковського, 33.

35. «Еретик». Адреса: вул. Льва Толстого, 11. Тел: 26-97-58.

Веб-сайт: <http://www.heretic.odessa.ua>