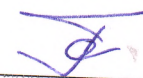


УМАНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ПАВЛА ТИЧІНИ  
Кафедра хімії, екології та методики їх навчання

“ЗАТВЕРДЖУЮ”  
Завідувач кафедри



С. В. Совгіра  
«28» серпня 2019 року

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### ФП 1.2.15 Будова речовини

Спеціальність: 014.06 Середня освіта (Хімія)

Освітня програма: Середня освіта (Хімія)

Освітній ступінь бакалавр

Факультет природничо – географічний

2019 – 2020 навчальний рік

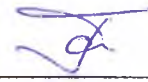
Робоча програма навчальної дисципліни Будова речовини для студентів спеціальності 014.06 Середня освіта (Хімія) освітнього ступеня «бакалавр»

Розробник: Галушко Сергій Миколайович, кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії, екології та методики їх навчання.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри хімії, екології та методики їх навчання

Протокол № 1 від «28» серпня 2019 року

Завідувач кафедри хімії, екології та методики їх навчання



(підпис)

(С. В. Совгіра)

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні науково-методичної комісії природничо – географічного факультету

Протокол № 1 від «29» серпня 2019 року

Голова науково-методичної комісії природничо – географічного факультету



(підпис)

(С.Л. Грабовська)

©Галушко, 2019 рік

© \_\_\_\_\_, 20\_\_ рік

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань: 01 Освіта / Педагогіка	Обов'язкова	
	Спеціальність: 014.06 Середня освіта (Хімія)		
Модулів – 1		Рік підготовки	
Змістових модулів – 2		1-й	-
Індивідуальне науково-дослідне завдання: схема - повідомлення		Семестр	
Загальна кількість годин – 90		1-й	-
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: 3 аудиторних – 46 год. самостійної роботи студента – 44 год.	Освітній ступінь: бакалавр	22 год.	-
		Практичні, семінарські	
		-	-
		Лабораторні	
		24 год.	-
		Самостійна робота	
		44 год.	-
		Індивідуальні завдання:	
		год.	
Вид контролю:			
залік			

Примітка.

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

для денної форми навчання – 51%/49%

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни “Будова речовини” є забезпечити необхідну теоретичну основу при формуванні майбутніх викладачів хімії для успішного засвоєння спеціальних дисциплін.

Основними завданнями вивчення дисципліни “Будова речовини” є:

- показати взаємозв'язок між молекулярною структурою речовин та її основними фізико-хімічними властивостями. Охарактеризувати властивості речовин з точки зору атомно-молекулярного вчення, яке базується на законах квантової механіки, термодинаміки;
- встановити взаємозв'язок між молекулярною структурою речовини та її спектрами в різних діапазонах шкали електромагнітних хвиль;
- встановити взаємозв'язок між мікроскопічними та макроскопічними характеристиками речовини;
- показати роль міжмолекулярних взаємодій в утворенні конденсованого стану речовини.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні володіти компетентностями:

**ФК 3.** Здатність розкривати загальну структуру хімічної науки на основі взаємозв'язку основних вчень хімії про будову речовини, періодичну зміну властивостей хімічних елементів та їх сполук, спрямованість (хімічна термодинаміка), швидкість (хімічна кінетика) хімічних процесів та їх механізми.

### Очікувані результати навчання.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

**знати:** поняття будова речовини та будова атома; взаємозв'язок класичної та квантової теорії будови хімічних частинок; теорії ВЗ та МО орбіталей; електричні та магнітні властивості речовин; електронно-коливально-обертальні стани молекул; міжмолекулярні взаємодії та їх спектральний прояв.

**вміти:** на основі знань про будову речовини знаходити взаємозв'язок між молекулярною структурою речовин та її основними фізико-хімічними властивостями; охарактеризувати властивості речовин з точки зору атомно-молекулярного вчення, яке базується на законах квантової механіки, термодинаміки; встановлювати взаємозв'язок між молекулярною структурою речовини та її спектрами в різних діапазонах шкали електромагнітних хвиль; встановлювати взаємозв'язок між мікроскопічними та макроскопічними характеристиками речовини; показувати роль міжмолекулярних взаємодій в утворенні конденсованого стану речовини.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні володіти програмними результатами навчання:

**ПРН 9.** Знає вчення про періодичну зміну властивостей хімічних елементів та їх сполук, про будову речовини та розуміє взаємозв'язок між ними.

**ПРН 24.** Уміє аналізувати склад, будову речовин та характеризувати їх фізичні та хімічні властивості.

## 3. Мова навчання:

Мова навчання: українська

#### 4. Програма навчальної дисципліни

##### Змістовий модуль 1.

Тема 1. Зародження та розвиток атомістичних уявлень про структуру речовини. Поняття мікрочастинки та макротіла.

Класична теорія хімічної будови (А.Бутлеров, А.Кекуле, Е.Франкклад, А.Вернер), її основні постулати. Поняття одиниці спорідненості, валентності атома в молекулі, кратності зв'язку. Головні та додаткові взаємодії ефективних атомів в молекулі. Класифікація атомів в молекулах. Енергетичний критерій існування хімічної частинки (молекули). Ядерно-електронна будова мікрочастинки та макротіла. Планетарна будова атома. Становлення квантової теорії (А.Ейнштейн, Е.Шредінгер, В.Гейзенберг, Г.Паулі, Е.Фермі, П.Дірак) і її застосування для встановлення та пояснення будови атомів та молекул. Взаємозв'язок класичної та квантової теорії будови хімічних частинок. Модель молекули як динамічної системи із ядер та електронів в класичній та квантовій теоріях.

Тема 2. Геометрія молекул

Рівноважна геометрична конфігурація молекули. Параметри, що визначають рівноважну геометричну конфігурацію молекули: атомні та іонні радіуси, між'ядерні відстані, валентні кути, кути внутрішнього обертання. Характеристики експериментальних даних, з допомогою яких визначають геометричні параметри молекули, що одержують дифракційними та спектроскопічними методами. Інтерпретація направленості хімічних зв'язків. Наближені концепції методів валентних зв'язків (ВЗ) та молекулярних орбіталей (МО). Співвідношення між методами ВЗ та МОЛКАО. Нелокалізовані  $\pi$ -зв'язки, метод Хюккеля. Гібридизація атомних орбіталей, вплив міжелектронного відштовхування електронних пар на кути між хімічними зв'язками в молекулах. Співставлення моделей гібридизації та між електронного відштовхування. Основні типи хімічного зв'язку. Ковалентні зв'язки, їх енергія в гомо ядерних двоатомних та багатоатомних молекулах. Довжина ковалентних зв'язків. Гетерополярні зв'язки. Іонний характер та надлишкова енергія зв'язку. Шкала електронегативності Полінга. Теорія резонансу. Делокалізація електронів. Донорно-акцепторний зв'язок. Основи стереохімії. Симетрія рівноважної геометричної конфігурації молекули. Поняття конформації молекули. Ізомерія молекул: положення та функціональна. Стереοізомери. Оптична ізомерія, енантіомери. Вплив конфігурації молекул на фізико-хімічні властивості речовини.

Тема 3. Електричні та магнітні властивості речовини.

Електричний дипольний момент. Полярні та неполярні речовини. Характеристика експериментальних даних щодо дипольних моментів молекул, які одержуються різними фізико-хімічними методами. Вплив геометричної будови молекули на дипольний момент. Зв'язок дипольного моменту молекул з температурою кипіння та теплотою випаровування речовини. Стан молекули в магнітному полі. Магнітний момент та магнітна сприйнятливність молекули.

Діамагнітні та парамагнітні речовини. Магнітна поляризація. Зв'язок магнітної сприйнятливості речовини з магнітними властивостями молекул.

#### Тема 4. Міжмолекулярні взаємодії

Представлення енергії газоподібного, рідкого та твердого макротіл як суми внутрішніх енергій окремих частинок (молекул, іонів, радикалів) та енергій взаємодії між частинками. Наближений опис міжмолекулярних взаємодій в розріджених газах як суми дисперсійних, орієнтаційних та індукційних взаємодій. Ван-дер-Ваальсові сили. Потенціальні функції для парних міжмолекулярних взаємодій. Специфічні міжмолекулярні взаємодії. Вплив неспецифічних та специфічних міжмолекулярних взаємодій на структуру рідкого та твердого стану речовини. Спектральний прояв міжмолекулярних взаємодій.

### 5. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
л		п	лаб.	інд.	с. р.	
1	2	3	4	5	6	7
<b>Модуль 1</b>						
<b>Змістовий модуль 1. Якісний аналіз</b>						
Тема 1. Зародження та розвиток атомістичних уявлень про структуру речовини. Поняття мікрочастинки та макротіла.	18	4	4			10
Тема 2. Геометрія молекул.	28	6	8			14
Тема 3. Електричні та магнітні властивості речовини.	24	6	8			10
Тема 4. Міжмолекулярні взаємодії.	20	6	4			10
Разом за змістовим модулем 1	90	22	24			44
<b>Усього годин</b>	90	22	24			44
<b>Модуль 2</b>						
ІНДЗ			-	-		-
<b>Усього годин</b>						

## 6. Теми лабораторних занять

1.	Взаємозв'язок класичної та квантової теорії будови хімічних частинок. Модель молекули як динамічної системи із ядер та електронів в класичній та квантовій теоріях	4 год.
2.	Будова атома.	4 год.
3.	Основні фізико-хімічні константи. Знаходження геометричних параметрів молекул за допомогою дифракційних та спектроскопічних методів. Теорії ВЗ та МО орбіталей. Побудова МО для двохатомних молекул. Гібридизація атомних орбіталей. Резонанс структур.	4 год.
4.	Електричні та магнітні властивості речовин. Їх поведінка в зовнішньому електричному та магнітному полях. Взаємозв'язок спектрів ЯМР та ЕПР з молекулярною структурою речовини.	4 год.
5.	Електронно-коливні-обертальні стани молекул. Взаємозв'язок спектральних характеристик із структурою молекул речовини. Інтерпретація спектрів.	4 год.
6.	Міжмолекулярні взаємодії та їх спектральний прояв.	4 год.

## 7. Самостійна робота

Самостійна робота студента передбачає виконання студентом запланованих завдань під методичним керівництвом викладача, але без його безпосередньої участі. Метою самостійної роботи є засвоєння навчальної програми в повному обсязі та послідовне формування у студентів самостійності як риси характеру, що відіграє суттєву роль у формуванні сучасного фахівця вищої кваліфікації.

Основними формами самостійної роботи студента під час вивчення дисципліни «Будова речовини» є такі:

- опрацювання теоретичних основ прослуханого лекційного матеріалу;
- вивчення окремих тем або питань, що передбачені для самостійного опрацювання;
- підготовка до практичних занять та виконання індивідуальних домашніх робіт;
- виконання індивідуального науково-дослідного завдання;
- систематика вивченого матеріалу курсу перед написанням модульних контрольних робіт та підготовка до підсумкового контролю.

*Завдання для самостійної роботи:*

Зародження та розвиток атомістичних уявлень про структуру речовини. Поняття мікрочастинки та макротіла.

Класична теорія хімічної будови (А.Бутлеров, А.Кекуле, Е.Франкклад, А.Вернер), її основні постулати. Поняття одиниці спорідненості, валентності атома в молекулі, кратності зв'язку. Головні та додаткові взаємодії ефективних атомів в молекулі. Класифікація атомів в молекулах. Енергетичний критерій існування хімічної частинки (молекули).

Ядерно-електронна будова мікрочастинки та макротіл. Планетарна будова атома.

Становлення квантової теорії (А.Ейнштейн, Е.Шредінгер, В.Гейзенберг, Г.Паулі, Е.Фермі, П.Дірак) і її застосування для встановлення та пояснення будови атомів та молекул.

Ковалентні зв'язки, їх енергія в гомоядерних двоатомних та багатоатомних молекулах. Довжина ковалентних зв'язків. Гетерополярні зв'язки. Іонний характер та надлишкова енергія зв'язку. Шкала електронегативності Полінга. Умова ядерного магнітного резонансу, хімічний зсув та його інтерпретація з точки зору одержання структурних даних. Спін-спінова магнітна взаємодія ядер, мультиплетність спектрів ЯМР, константи спін-спінової взаємодії. Взаємодія магнітних електронних та ядерних спінів. Зверхтонка структура спектрів електронного поля магнітного резонансу. Явище делокалізації спінової густини по хімічних  $\sigma$ - та  $\pi$ -зв'язках. Вивчення індуктивних та мезомерних електронних ефектів замісників.

## 8. Індивідуальні завдання (Індивідуальне навчально-дослідне завдання)

- Складання *тексту завдання тестового контролю з теми*, „Зародження та розвиток атомістичних уявлень про структуру речовини. Поняття мікрочастинки та макротіла”.
- Складання *тексту завдання тестового контролю з теми*, „Ядерно-електронна будова мікрочастинки та макротіл. Планетарна будова атома”.
- Складання *тексту завдання тестового контролю з теми*, „Взаємозв'язок класичної та квантової теорії будови хімічних частинок”.
- Складання *тексту завдання тестового контролю з теми*, „Рівноважна геометрична конфігурація молекули”.
- Складання *тексту завдання тестового контролю з теми*, „Інтерпретація направленості хімічних зв'язків”.
- Складання *тексту завдання тестового контролю з теми*, „Основні типи хімічного зв'язку”.
- Складання *тексту завдання тестового контролю з теми*, „Основи стереохімії”.
- Складання *тексту завдання тестового контролю з теми*, „Стан молекули в магнітному полі”.

**Текст завдання тестового контролю розробляти за такими вихідними даними:**

- В завданні повинно бути розроблено 5 блоків по 8 питань в кожному.
- Питання кожного блоку повинні стосуватися матеріалу певної теми модуля.



- На кожне питання повинна бути тільки одна правильна відповідь.
- На кожен блок питань необхідно скласти 10 альтернативних відповідей, серед яких повинні бути і всі правильні відповіді на питання блоку.
- На декілька питань блоку може бути однакова відповідь.
- Неправильні відповіді повинні мати фізичний зміст.
- Питання в блоці і відповіді на них повинні бути пронумеровані, відповідно, від 1 до 8 і від 0 до 9. Розміщення питань в блоці і нумерація відповідей складається за кодом виданим викладачем.
- Питання в завданні повинні бути диференційовані за складністю, тобто в ньому потрібно використовувати і легкі, і середні і важкі для виконання проблеми.

## **9. Методи навчання**

1. За джерелом передачі та характером сприйняття інформації:

- словесні;
- наочні;
- практичні.

2. За розв'язком основних дидактичних завдань:

- набуття знань;
- формування вмінь та навичок;
- застосування знань;
- застосування творчої діяльності;
- засвоєння знань;
- перевірка знань.

3. За характером пізнавальної діяльності при засвоєнні змісту дисципліни:

- пояснювально-ілюстративний;
- репродуктивний;
- дослідницький;
- евристичний.

4. За поєднанням методів:

- інформаційно-повідомлюючий і виконуючий;
- пояснювальний і репродуктивний;
- інструктивно-практичний і продуктивно-практичний;
- пояснювально-спонукаючий і частково-пошуковий;
- спонукаючий і пошуковий.

Використовуються засоби реалізації методів навчання:

- 1) загальнолюдські (інструкція, аналіз, синтез, дедукція, аналогія);
- 2) засоби хімічного дослідження (спостереження, хімічний експеримент, моделювання, опис, метод теоретичного дослідження);
- 3) загальнопедагогічні засоби (виклад, бесіда, самостійна робота).

## 10. Методи контролю

1. Усне, письмове опитування.
2. Поточне тестування.
3. Підсумкове тестування.
4. Оцінювання індивідуального навчально – дослідного завдання.

## 11. Критерії оцінювання результатів навчання

Поточний контроль здійснюється на кожному занятті відповідно з конкретними цілями, а також під час індивідуальної роботи викладача зі студентом для тих тем, які студент опрацьовує самостійно і вони не входять до структури практичного заняття. Використовується стандартизована форма контролю теоретичної та практичної підготовки студентів, яка включає усне усний контроль, тестовий контроль, проведення лабораторного дослідження, контрольні роботи, тестування.

<p><b>Високий (А)</b> <b>90 – 100 %</b> <b>відмінно</b></p>	<p>Студент виявляє високий рівень теоретичних знань: аналізує, систематизує, використовує міжпредметні зв'язки, робить узагальнення та аргументовані висновки. Студент вміє синтезувати знання по окремих темах; використовує здобуті знання і вміння в нестандартних ситуаціях, здатний вирішувати проблемні питання. Студент самостійно виконує лабораторні роботи, раціонально використовуючи обладнання і реактиви; описує спостереження; правильно складає та захищає звіт, що містить обґрунтовані висновки. Самостійні роботи містять змістовні відповіді на теоретичні питання; наведені правильні розв'язки практичних завдань. Відповідь студента відрізняється точністю формулювань, логікою, достатній рівень узагальненості знань. Студент самостійно орієнтується в потоці інформації з дисципліни; здатний проаналізувати й узагальнити результат.</p>
<p><b>Достатній (В, С)</b> <b>75 – 89%</b> <b>добре</b></p>	<p>Студент виявляє достатній рівень теоретичних знань, відповідь дає в цілому правильну, достатньо повну, логічну; допускає несуттєві помилки та неточності. Студент виконує лабораторні роботи переважно самостійно, описує спостереження; в цілому правильно складає і захищає звіт, робить висновки. Самостійні роботи містять правильні відповіді на всі питання, деякі відповіді недостатньо змістовні. Студент може самостійно застосовувати знання в стандартних ситуаціях, його відповідь логічна, але розуміння не є узагальненим.</p>
<p><b>Середній(Д, Е)</b> <b>61 – 74%</b> <b>задовільно</b></p>	<p>Студент виявляє середній рівень теоретичних знань; відповідь дає частково правильну або недостатньо обґрунтовану. Студент відтворює основні поняття і визначення курсу, але досить поверхово, не виділяючи взаємозв'язок між ними, може сформулювати з допомогою викладача основні положення теорії; допускає неточні і не повні відповіді, не чітко їх формулює, робить окремі помилки у відповіді, але може їх усунути під керівництвом викладача, недостатньо володіє термінологією. Студент самостійно виконує окремі хімічні досліди, дотримуючись інструкції; описує хід виконання дослідів; складає звіт, що містить неточності у висновках та помилки в рівняннях реакцій. Всі завдання самостійної роботи опрацьовані ; відповіді на суттєву кількість питань дуже стислі або поверхові.</p>

<b>Низький (FX, F) 1 – 60% незадовільно</b>	Студент виявляє недостатній рівень теоретичних знань; відповідь містить значну кількість суттєвих помилок, не обґрунтована. Студент не розв'язує задачі. Студент виконує найпростіші хімічні досліди під керівництвом викладача; складає неохайно оформлений звіт, що містить велику кількість помилок, відсутні висновки. Відповідь студента при відтворенні навчального матеріалу елементарна, фрагментарна, зумовлена нечіткими уявленнями щодо педагогічних процесів. У відповіді цілком відсутня самостійність. Студент знайомий лише з деякими основними поняттями та визначеннями курсу, з допомогою викладача може сформулювати лише деякі основні положення.
---	---

Максимальна кількість балів за теми становить 20 балів. Загальна оцінка з теми включає обов'язковим компонентом оцінку практичної підготовки студента за результатом виконання лабораторної роботи, яка оформлюється у вигляді звіту.

Індивідуальне навчально-дослідне завдання (ІНДЗ) оцінюється за такими критеріями: *складання плану ІНДЗ – 2 б.; обґрунтування актуальності, формулювання мети, завдань та визначення методів дослідження – 2 б.; аналіз сучасного стану дослідження проблеми – 2 б.; логічність і послідовність викладення основного тексту ІНДЗ – 4 б.; дотримання правил реферування – 2 б.; доказовість висновків, обґрунтованість власної позиції, пропозиції щодо розв'язання проблеми, визначення перспектив дослідження – 4 б.; дотримання вимог щодо технічного оформлення структурних елементів роботи (титольний аркуш, план, вступ, основна частина, висновки, додатки (якщо вони є), список використаних джерел) – 4 б.* Максимальна оцінка за індивідуальне навчально-дослідне завдання дорівнює 20 балів.

## 12. Розподіл балів, які отримують студенти

Модуль 1 Поточне тестування та самостійна робота				Модуль 2 ІНДЗ	Сума
Змістовий модуль 1				20	100
T1	T2	T3	T4		
20	20	20	20		

### 13. Шкала оцінювання:

Сума балів	Оцінка в ЄКТС	Значення оцінки ЄКТС	Рівень компетентності	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	відмінно	Високий (творчий)	зараховано
82-89	B	дуже добре	Достатній (конструктивно-варіативний)	
75-81	C	добре		
69-74	D	задовільно	Середній (репродуктивний)	
60-68	E	достатньо		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання семестрового контролю	Низький (рецептивно-продуктивний)	не зараховано
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням залікового кредиту		

### 14. Методичне забезпечення

1. Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни (ІКНМЗД).
2. Нормативні документи; ілюстративні матеріали.
3. Мультимедійні засоби (електронні підручники, словники, відео-матеріали; ресурси Інтернету).
4. Система дистанційного навчання «Moodle».

### 15. Рекомендована література

#### Основна

1. Татевский В. М. Строение молекул / В. М. Татевский–М.: Химия, 1977.– 511 с.
2. Минкин В. И. Теория строения молекул: Учеб.пособие / В. И. Минкин, Б. Я. Симкин, Р. М. Миняев– М.: Высш.шк., 1979.– 407 с.
3. Жданов Ю. А. Теория строения органических соединений: Учеб.пособие / Ю. А. Жданов– М.: Высш.шк., 1971.– 286 с.
4. Картмелл Э. Валентность и строение молекул / Э.Г.Картмелл, В.А. Фоулс– М.: Химия, 1979. – 360 с.
5. Карапетьянц М. Х. Строение вещества / М. Х.Карапетьянц, С. И. Дракин– М.: Высш.шк., 1970. – 312 с.
6. Пиментел Г. Как квантовая механика объясняет химическую связь / Г.Пиментел, Р. Спратли– М.: Мир, 1973.– 331 с.

### Допоміжна

1. Терешин Г. С. Химическая связь и строение вещества / Г. С. Терешин– М.: Просвещение, 1980.– 176 с.
2. Красовицкая Т. П. Электронные структуры атомов и химическая связь / Т. П. Красовицкая– М.: Просвещение, 1972.– 223 с.
3. Бейдер А. Основные представления современной физики / А. Бейдер– М.: Атомиздат, 1973.– 548 с.
4. Шусторович Е. М. Химическая связь / Е. М. Шусторович– М.: Наука, 1973. – 230 с.
5. Эрдеи-Груз Т. Основы строения материи / Т. Эрдеи-Груз– М.: Мир, 1976.– 488 с.
6. Дмитриев И. С. Симметрия в мире молекул /И. С. Дмитриев– М.: Химия, 1976.– 128 с.
7. Хаускрофт К. Современный курс общей химии / К.Хаускрофт, Э. Констебл –М.: Мир, 2002.– 540 с.

### 17. Інформаційні ресурси

1. <http://library.chem.univ.kiev.ua> – Велика бібліотека підручників з хімії хімічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка.
2. <http://nduv.gov.ua> - бібліотека ім. В. І. Вернадського.
3. <http://ekniga.com.ua> – інформаційно-пошукова система-каталог з електронної літератури: книжки, довідники, словники, енциклопедії, підручники і т. д.
4. <http://7ua.net> – електронна бібліотека: енциклопедії, словники, підручники, будь-яка література.
5. <http://lib.com.ua> – сайт електронної бібліотеки.
6. <http://www.anriintern.com/chemistry>. Хімічна література.