

Державний вищий навчальний заклад
“Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника”
Кафедра теоретичної та прикладної хімії

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Проректор _____ Шарин С.В.
“ ” _____ 2017 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Хімічна експертиза (шифр і назва навчальної дисципліни)

спеціальність _____ 102 - Хімія _____
(шифр і назва спеціальності)
спеціалізація _____
(назва спеціалізації)
інститут, факультет _____ Факультет природничих наук _____
(назва інституту, факультету)

Івано-Франківськ - 2017 рік

Робоча програма навчальної дисципліни “Хімічна експертиза” для студентів спеціальності 102 - Хімія, « ____ » _____ 2017 р. – 15 с.

Розробник: Федорченко С.В., доцент кафедри теоретичної та прикладної хімії, к.т.н., доцент.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теоретичної та прикладної хімії факультету природничих наук.

Протокол від “30” серпня 2017 р. № 1

Завідувач кафедри теоретичної і прикладної хімії

_____ (Миронюк І.Ф.)
(підпис)
“ ____ ” _____ 2017 р.

Схвалено методичною комісією факультету природничих наук

Протокол від “26” вересня 2017 р № 1

“ ____ ” _____ 2017 р.

Голова _____ (Шпарик Ю.С.)
(підпис)

© Федорченко С.В., 2017 рік,
© ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2017 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 6	Галузь знань <i>10 – Природничі науки</i> (шифр і назва)	Нормативна	
Модулів – 2	Спеціальність (професійне спрямування): <i>102 Хімія</i>	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		<u>3</u> -й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання Не передбачено		Семестр	
Загальна кількість годин – 180		<u>6</u> -й	
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 6	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <i>бакалавр</i>	30	
		Практичні, семінарські	
		–	
		Лабораторні	
		30 год	
		Самостійна робота	
		120 год	
Індивідуальні завдання: не передбачено			
Вид контролю: екзамен			

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить 33,3 % : 66,7 %.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни: формування у студентів комплексу знань, умінь, навичок, необхідних для ідентифікації хімічного складу об'єктів природного та техногенного походження сучасними аналітичними методами.

Завдання дисципліни полягає в набутті навичок побудови схем дослідження аналізованих об'єктів, що базуються, з одного боку, на знанні основних властивостей цих об'єктів як частини певної групи речовин і матеріалів, а з іншого – на особливостях різних методів дослідження і можливості їх спільного використання для отримання відповіді на конкретні поставлені перед експертом питання.

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

- об'єкти хімічної експертизи;
- методи виявлення та кількісного аналізу хімічних елементів, простих молекул і складних сполук в різному агрегатному стані (неорганічні і органічні речовини і матеріали на їх основі), отриманих в результаті хімічного синтезу (лабораторного, промислового) або виділених з природних об'єктів;
- методологію проведення експертних досліджень;
- особливості пробовідбору і пробопідготовки;
- підходи до вивчення сучасних проблем хіміко-екологічного профілю, хімічної експертизи об'єктів різного напрямку;
- підходи до забезпечення безпеки використання фармацевтичних препаратів, харчових продуктів (оволодіння практичними навичками планування, проведення, обробки, інтерпретації самостійно отриманих результатів сучасними фізико-хімічними методами з залученням хемометрики).

вміти:

- визначати необхідність і спосіб хімічного аналізу об'єктів кожного типу;
- здійснювати збір та аналіз літератури за заданою тематикою;
- виконувати планування постановки роботи і самостійний вибір методу розв'язання задачі;
- здійснювати аналіз отриманих результатів і підготовку рекомендацій щодо продовження дослідження;
- користуватися лабораторним обладнанням та реактивами; застосовувати правила техніки безпеки.

Для кращого засвоєння навчальної дисципліни на заняттях рекомендується використовувати лабораторний експеримент, сучасні навчально-контролюючі комп'ютерні технології, навчальний і контролюючий дидактичний матеріал. Посилення практичної спрямованості навчального процесу вимагає підвищення уваги до формування експериментально-практичних умінь і навичок, широкого використання хімічного експерименту, надавати значення якості його проведення. В робочій програмі визначений перелік лабораторних занять, що виконуються студентами під керівництвом викладача в процесі навчання, перелік завдань для самостійної роботи і поточного контролю знань та умінь студентів.

Результати навчання (компетентності)

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК7. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

ЗК10. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):

СК2. Здатність розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати обґрунтовані методи вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області 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):

ПРН2. Отримати навички самостійної роботи з хімічними речовинами і матеріалами, з урахуванням їхніх фізичних і хімічних властивостей, включаючи поводження з небезпечними речовинами.

ПРН3. Вміти здійснити необхідні операції, спостереження, і вимірювання хімічних властивостей та явищ, правильно документувати результати.

ПРН5. Вміти на науковій основі організувати свою працю, володіти сучасними методами збору, збереження і обробки інформації державною та іноземною мовами.

ПРН7. Володіти методами хімічного аналізу сполук.

ПРН8. Вміти визначати хімічні, фізико-хімічні, фізичні, механічні та структурні властивості сполук.

ПРН10. Вимірювати фізико-хімічні параметри хімічних процесів і операцій.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Об'єкти і методи хімічної експертизи

Тема 1. Вступ в хімічну експертизу.

Об'єкти хімічної експертизи.

Тема 2. Методи і технічні засоби хімічної експертизи речовин і матеріалів.

Методи морфологічного аналізу, дослідження складу (елементного, молекулярного і фракційного), структури та інших властивостей (магнітних, електричних і ін.) речовин і матеріалів.

Змістовий модуль 2. Характеристики об'єктів хімічної експертизи і особливості їх експертного дослідження

Тема 3. Хімічна експертиза об'єктів навколишнього середовища.

Класифікація об'єктів. Можливості попереднього і експертного дослідження. Хімічна експертиза речовин ґрунтового походження, питтєвої води, повітря та атмосферних опадів.

Тема 4. Хімічна експертиза спиртовмісних рідин.

Спирти етилові (сирець, ректифікат, питний). Експрес-визначення ступеня чистоти спиртових виробів. Показники якості і методи визначення. Рідкі парфумерні вироби. Класифікація, склад, показники якості, методи визначення. Антифризи: склад, показники якості.

Тема 5. Хімічна експертиза нафтопродуктів і паливно-мастильних матеріалів.

Нафта, хімічний і фракційний склад, класифікація. Природний і побутовий газ. Продукти первинної переробки нафти – бензин, гас, дизпаливо, мазут. Продукти вторинної переробки нафти – високооктановий бензин, нафтовий кокс і т.д.

Тема 6. Хімічна експертиза будівельних і полімерних матеріалів.

Будівельні матеріали. Загальна характеристика і властивості в'язучих матеріалів. Сировина для виробництва мінеральних в'язучих. Спеціальні види портландцементу. Принципи санітарно-хімічної оцінки пластмас. Шкідливі речовини, що виділяються з пластмас при їх переробці і застосуванні в побуті і будівництві. Методи визначення хімічних речовин, що виділяються з полімерних матеріалів в рідкі середовища і в повітря.

Тема 7. Хімічна експертиза клеїв і лакофарбових матеріалів.

Лаки, фарби. Загальні відомості. Основні лакофарбові матеріали. Властивості, призначення. Методи дослідження, що застосовуються при оцінці якості будівельних матеріалів, полімерів, кераміки, лаків, фарб, скла: диференційно-термічний аналіз (ДТА), рентгено-фазовий аналіз (РФА), метод ртутної порометрії, УЗД-метод, термоваговий метод, мікроскопія, калориметрія.

Тема 8. Хімічна експертиза матеріалів документів.

Особливості матеріалознавчої експертизи матеріалів документів. Класифікація об'єктів. Можливості попереднього і експертного дослідження.

4. 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
Змістовий модуль 1. Об'єкти і методи хімічної експертизи.						
Тема 1.	24	2		2		20
Тема 2.	28	4		4		20
Разом за змістовим модулем 1	52	6		6		40
Змістовий модуль 2. Характеристики об'єктів хімічної експертизи і особливості їх експертного дослідження.						
Тема 3.	18	4		4		10
Тема 4.	18	4		4		10
Тема 5.	18	4		4		10
Тема 6.	28	4		4		20
Тема 7.	28	4		4		20
Тема 8.	18	4		4		10
Разом за змістовим модулем 2	128	24		24		80
Усього годин	180	30		30		120

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено	

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Не передбачено	

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Правила техніки безпеки та пожежної безпеки в хімічній лабораторії (первинний інструктаж). Хімічне лабораторне устаткування, прилади, загальні і спеціальні прийоми роботи в аналітичних лабораторіях.	2
2.	Дослідження речовин ґрунтового походження.	4
3.	Дослідження наявності твердих речовин у повітрі, оцінка кислотно-основних властивостей атмосферних опадів.	4
4.	Хімічна експертиза спиртовмісних рідин.	4
5.	Хімічна експертиза нафтопродуктів і паливно-мастильних матеріалів.	4
6.	Хімічна експертиза полімерних плівкових матеріалів.	4
7.	Хімічна експертиза клеїв.	4
8.	Хімічна експертиза паперу.	4
	Усього годин	30

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Основні біоорганічні речовини і їх визначення в біологічних об'єктах. Білки, ферменти. Визначення, хімічна будова, властивості. Пестициди як хімічні засоби захисту від шкідливих організмів. Класифікація пестицидів за об'єктами впливу. Гербіциди, інсектициди, фунгіциди: класифікація за способом проникнення і механізму дії. Вимоги до пестицидів. Склад пестицидних препаратів. Токсичність, персистентність, метаболізм. Форми і способи застосування пестицидів. Перетворення в об'єктах навколишнього середовища. Об'єкти контролю вмісту пестицидів – рослини, об'єкти навколишнього середовища, продукти харчування.	20
2.	Особливості використання хімічних, фізико-хімічних і фізичних методів при експертизі біологічних об'єктів. Методи дослідження білків. Виявлення та кількісне визначення індивідуальних компонентів. Стратегія і тактика дослідження білків і ферментів, що входять до складу біологічних об'єктів і продуктів життєдіяльності людини. Особливості визначення основних біоорганічних речовин в біологічних об'єктах – в крові, волоссі, шкірному покриві, кістках, слині та ін. Методи	20

	визначення пестицидів в різних об'єктах.	
3.	Вода питна. Вибір і оцінка придатності джерел питного водопостачання. Склад і властивості води поверхневого джерела. Основні способи обробки води. Реагенти, що додаються в процесі очищення. Правила встановлення контрольованих показників якості води. Гігієнічні вимоги і нормативи якості води. Методи визначення показників якості води.	10
4.	Лікєро-горілочні вироби. Походження, склад, показники якості, методи їх визначення. Коньяк, вихідний виноматеріал: склад, показники якості, переробка. Коньячні спирти: хімічний склад, зміни складу в процесі витримки в дубових бочках, речовини-індикатори витримки. Склад і класифікація коньяків.	10
5.	Оливи, мастила, присадки, технічні рідини. Основні показники їх якості.	10
6.	Вироби на основі цементу, глиноземистий цемент. Пластмаси: класифікація, властивості, області застосування пластмас. Роль санітарно-хімічного аналізу в гігієнічній оцінці полімерних матеріалів. Основні напрямки поліпшення гігієнічних властивостей існуючих пластмас.	20
7.	Склад і класифікація клеїв. Метод УФ-спектроскопії як один з найбільш інформативних експрес-методів експертного дослідження клеїв. Технічні добавки у виробництві фарб.	20
8.	Технологічні етапи виготовлення, склад і види паперу.	10
	Разом	120

9. Індивідуальні завдання

Не передбачено

10. Методи навчання

1. Інформаційно-рецептивний – лекції.
2. Репродуктивний – лабораторні заняття.
3. Частково-пошуковий (евристичний) – самостійна робота.

11. Методи контролю

1. Усний метод контролю використовується у захисті лабораторних робіт і включає оформлення звіту про виконання роботи (згідно інструкції до лабораторної роботи) та його усний захист, що вимагає знання теоретичного матеріалу, знання порядку виконання дослідів, правил техніки безпеки, контролю за виконанням роботи. **Самоконтроль** – відповіді на контрольні запитання до лабораторних робіт і тем самостійної роботи.

2. Письмовий контроль знань здійснюється у формі: письмових робіт (15 хв.) за матеріалами лекцій і лабораторних занять, проводиться з метою активізації систематичної роботи студентів; письмові контрольні роботи тривалістю до 60 хвилин за матеріалами частини робочої програми, які студенти пишуть після вивчення її в лекційному курсі; екзаменаційна робота.

3. Лабораторно-практичний контроль знань і умінь студентів (лабораторні роботи виконуються індивідуально і оцінюються з урахуванням рівня підготовки до роботи, виконання аналізів та якості отриманих результатів) здійснюється у формі письмової перевірки (залікова робота) знання теоретичного матеріалу, перевірки знання порядку виконання дослідів, правил техніки безпеки, контролю за виконанням роботи та перевірки оформлення звітів у лабораторному журналі.

4. Тестовий контроль здійснюється для поточного контролю знань студентів за темами самостійної роботи.

5. Підсумкова оцінка виставляється за результатами всіх елементів контролю. Умовою отримання оцінки є виконання і захист всіх лабораторних робіт та успішне проходження всіх методів контролю.

Завдання для поточного контролю знань і умінь студентів

1. Охарактеризуйте основні методи і технічні засоби, спрямовані на виявлення фізичних, хімічних та інших властивостей досліджуваних речовин, матеріалів і виробів.
2. Методи морфологічного аналізу речовин і матеріалів. Оптична мікроскопія.
4. Методи морфологічного аналізу речовин і матеріалів. Електронна мікроскопія.
3. Методи морфологічного аналізу речовин і матеріалів. Рентгеноскопія.
4. Методи дослідження елементного складу речовин і матеріалів. Емісійний спектральний аналіз.
5. Методи дослідження елементного складу речовин і матеріалів. Лазерний спектральний аналіз.
6. Методи дослідження елементного складу речовин і матеріалів. Атомний абсорбційний аналіз.
7. Методи дослідження елементного складу речовин і матеріалів. люмінесцентний
8. спектральний аналіз.
9. Методи дослідження елементного складу речовин і матеріалів. Рентгеноспектральний аналіз.
10. Методи дослідження елементного складу речовин і матеріалів. Мас-спектрометричний аналіз.
11. Методи дослідження елементного складу речовин і матеріалів. Спектрофотометричний аналіз.
12. Методи дослідження елементного складу речовин і матеріалів. Нейтронно-активаційний аналіз.

13. Методи дослідження фазового складу і структури речовин і матеріалів. Металографічний аналіз.
14. Методи дослідження фазового складу і структури речовин і матеріалів. Рентгено-структурний фазовий аналіз.
15. Методи дослідження фазового складу і структури речовин і матеріалів. Колориметричний аналіз.
16. Методи дослідження фазового складу і структури речовин і матеріалів. Термічні методи аналізу.
17. Методи дослідження молекулярного і фракційного складу речовин і матеріалів. Молекулярна спектроскопія.
18. Методи дослідження молекулярного і фракційного складу речовин і матеріалів. Молекулярна мас-спектрометрія.
19. Методи дослідження молекулярного і фракційного складу речовин і матеріалів. ЕПР.
20. Методи дослідження молекулярного і фракційного складу речовин і матеріалів. ЯМР.
21. Методи дослідження молекулярного і фракційного складу речовин і матеріалів. Капілярний електрофорез.
22. Методи дослідження молекулярного і фракційного складу речовин і матеріалів. Хроматографія.
23. Класифікація спиртів (за технологією виробництва). Методика визначення приналежності досліджуваного зразка до певного виду спиртів. Основні способи фальсифікації спиртних напоїв.
24. Класифікація спиртовмісних рідин за способом виготовлення і об'ємним вмісту етилового спирту.
25. Загальна класифікація методів хімічного аналізу речовин і матеріалів. Хроматографічні та хіміко-аналітичні методи дослідження. Можливості їх використання при експертному дослідженні спиртовмісних рідин.
26. Запропонуйте схему попереднього (експертного) дослідження спиртовмісних рідин для вирішення конкретного діагностичного завдання.
27. Запропонуйте схему попереднього (експертного) дослідження спиртовмісних рідин для вирішення конкретного ідентифікаційного завдання.
28. Загальна класифікація методів хімічного аналізу речовин і матеріалів. Хроматографічні методи. Тонкошарова хроматографія в експертному дослідженні матеріалів документів.
29. Запропонуйте схему попереднього (експертного) дослідження матеріалів документів для вирішення конкретного діагностичного завдання.
30. Запропонуйте схему попереднього (експертного) дослідження матеріалів документів для вирішення конкретного ідентифікаційного завдання.
31. Охарактеризуйте основні методи, які можуть бути використані при експертному дослідженні документа.
32. Загальна класифікація методів хімічного аналізу речовин і матеріалів. Спектральні методи аналізу. Можливості використання люмінесцентного спектрального аналізу при експертному дослідженні матеріалів документів.
33. Покривні палітурні матеріали: склад і класифікація.

34. Діагностичні та ідентифікаційні завдання, які вирішуються при дослідженні покривних палітурних матеріалів.
35. Папір: склад, класифікація.
36. Завдання, методи та послідовність попереднього дослідження паперу.
37. Завдання, методи та послідовність експертного дослідження паперу.
38. Запропонуйте схему попереднього (експертного) дослідження паперу для вирішення конкретного діагностичного завдання.
39. Запропонуйте схему попереднього (експертного) дослідження паперу для вирішення конкретного ідентифікаційного завдання.
40. Загальна класифікація методів хімічного аналізу речовин і матеріалів. елементний аналіз, можливості його використання в експертному дослідженні паперу.
41. Можливості попереднього і експертного дослідження біосередовищ. Основні завдання.
42. Охарактеризуйте основні методи, які можуть бути використані при експертному дослідженні речовин ґрунтового походження.
43. Ґрунт. Класифікація. Морфологічні дослідження як один із способів визначення родової приналежності.
44. Основні задачі, послідовність і методи експертного дослідження зразків ґрунтів.
45. Попереднє дослідження речовин ґрунтового походження.
46. Загальна класифікація методів хімічного аналізу речовин і матеріалів. Морфологічний аналіз. Можливості морфологічного аналізу при експертному дослідженні ґрунтів.
47. Класифікація нафтопродуктів (НП) і паливно-мастильних матеріалів (ПММ).
48. 2. Методи, послідовність і технічні засоби попереднього дослідження НП та ПММ.
49. 3. Методи і технічні засоби експертного дослідження НП і ПММ.
50. 4. Метод тонкошарової хроматографії як один з найбільш інформативних експрес-методів експертного дослідження НП та ПММ.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання та самостійна робота			Екзамен	Сума
Сума балів за лабораторні роботи	Сума балів за контрольні роботи	Загальна сума балів за тестове оцінювання	50	100
20	20	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

13. Методичне забезпечення

1. Робоча навчальна програма курсу.
2. Конспект лекцій з навчальної дисципліни.
3. Підручники в бібліотеці – обмежена кількість.
4. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт.
5. Типові запитання для поточного контролю знань та заліку.

14. Рекомендована література

Базова

1. Салова, Т. Ю. Основы экологии. Аудит и экспертиза техники и технологии: учеб. для вузов / Т. Ю. Салова [и др.]. – СПб. : Лань, 2004. – 336 с. – ISBN 5-8114-0575-8.
2. Соколов, С. М. Судебно-химическая экспертиза вещественных доказательств / С. М. Соколов. – М. : Медицина, 1964. – 716 с.
3. Митричев, В. С. Основы криминалистического исследования материалов, веществ и изделий из них / В. С. Митричев, В. Н. Хрусталева. – СПб. : Питер, 2003. – 591 с. – ISBN 5-314-00137-3.
4. Вандер, М. Б. Криминалистическая экспертиза материалов, веществ и изделий / М. Б. Вандер. – СПб.: Питер, 2001.
5. Соколов, С. М. Судебно-химическая экспертиза материалов документов, копоти выстрела, волокнистых веществ и других вещественных доказательств / С. М. Соколов. – М., 1964. – 327 с.

6. Шитов, Ф. А. Технология бумаги и картона / Ф. А. Шитов. – М., 1973. – 386 с.
7. Бибииков, В. В. Экспертное исследование смазочных материалов: учеб. пособие / В. В. Бибииков, Н. М. Кузьмин. – М., 1977. – 478 с.
8. Яблоков, Н. П. Криминалистическое исследование материалов документов / Н. П. Яблоков. – М.: МГУ, 1960. – 160 с.
9. Сорокин, М. Ф. Химия и технология пленкообразующих веществ: учеб. для вузов / М. Ф. Сорокин. – М. : Химия, 1989. – 583 с.

Допоміжна

1. Донченко, В. К. Экологическая экспертиза: учеб. пособие / В. К. Донченко [и др.] ; под ред. В. М. Питулько. – М.: Академия, 2004. – 480 с. – ISBN 5-7695-1441-8.
2. Голдовская, Л. Ф. Химия окружающей среды: учеб. для вузов / Л. Ф. Голдовская. – М.: Мир, 2005. – 296 с. – ISBN 5-03-003649-0.
3. Исидоров, В. А. Экологическая химия: учеб. пособие для вузов / В. А. Исидоров. – СПб.: Химиздат, 2001. – 304 с. – ISBN 5-7245-1068-5.
4. Куклев, Ю. И. Физическая экология: учеб. пособие / Ю. И. Куклев. – М.: Высш. шк., 2003. – 357 с. – ISBN 5-06-003829-7.
5. Шалыбеков, А. М. Природные заказники / А. М. Шалыбеков, К. В. Строчевой. – М., 1985. – 298 с.
6. Лурье, Ю. Ю. Справочник по аналитической химии / Ю. Ю. Лурье. – М.: Химия, 1979. – 480 с.
7. Артеменко, А. И. Справочное руководство по химии / А. И. Артеменко, В. И. Тикунова, В. А. Малеванный. – М.: Высш. шк., 2003. – 367 с. – ISBN 5-06-004098-4.

