

**Міністэргва адукацыі Рэспублікі Беларусь
Вучэбна-метадычнае аб'яднанне вышэйшых
навучальных устаноў Рэспублікі Беларусь
па педагагічнай адукацыі**

ЗАЦВЯРДЖАЮ

Першы намеснік Міністра адукацыі
Рэспублікі Беларусь

_____ А.І. Жук

31.08.2009

Рэгістрацыйны № ТД-А.208/тып.

АНАЛІТЫЧНАЯ ХІМІЯ

Тыпавая вучэбная праграма

для вышэйшых навучальных устаноў па спецыяльнасцях:

1-02 04 03 Хімія;

1-02 04 04 Біялогія. Дадатковая спецыяльнасць

(1-02 04 04-01 Біялогія. Хімія);

1-02 04 06 Хімія. Дадатковая спецыяльнасць

УЗГОДНЕНА

Старшыня Вучэбна-метадычнага
аб'яднання вышэйшых
навучальных устаноў Рэспублікі
Беларусь па педагагічнай адукацыі

_____ П.Д.Кухарчык

13.04.2009

УЗГОДНЕНА

Начальнік Упраўлення вышэйшай і
сярэдняй спецыяльнай адукацыі
Міністэрства адукацыі Рэспублікі
Беларусь

_____ Ю.І. Міксюк

31.08.2009

Рэктар Дзяржаўнай установы адукацыі
“Рэспубліканскі інстытут вышэйшай
школы”

_____ М. І. Дзямчук

18.08.2009

Эксперт-нормакантралер

_____ А.П. Герасіна

18.08.2009

Мінск 2009

СКЛАДАЛЬНІК

Н.У. Суханкіна, старшы выкладчык кафедры хіміі ўстановы адукацыі «Беларускі дзяржаўны педагагічны ўніверсітэт імя Максіма Танка»

РЭЦЭНЗЕНТЫ:

кафедра хіміі ўстановы адукацыі “Віцебскі дзяржаўны ўніверсітэт імя П.М. Машэрава”;

С.М.Ляшчоў, прафесар кафедры аналітычнай хіміі Беларускага дзяржаўнага ўніверсітэта, доктар хімічных навук, прафесар

РЭКАМЕНДАВАНА ДА ЗАЦВЯРДЖЭННЯ Ё ЯКАСЦІ ТЫПАВОЙ:

Кафедрай хіміі ўстановы адукацыі «Беларускі дзяржаўны педагагічны ўніверсітэт імя Максіма Танка»

(праатакол №6 ад 09.02.2009г.);

Навукова-метадычным саветам установы адукацыі «Беларускі дзяржаўны педагагічны ўніверсітэт імя Максіма Танка»

(праатакол №3 ад 19.02.2009 г.);

Навукова-метадычным саветам па прыродазнаўчай адукацыі Вучэбна-метадычнага аб'яднання вышэйшых навучальных устаноў Рэспублікі Беларусь па педагагічнай адукацыі

(праатакол №1 ад 03.03.2009 г.).

Адказы за рэдакцыю: Т.Т. Лахвіч

Адказы за выпуск: М.Л. Страха

ТЛУМАЧАЛЬНАЯ ЗАПІСКА

Дысцыпліна “Аналітычная хімія” прадугледжана адукацыйнымі стандартамі і тыпавымі вучэбнымі планамі падрыхтоўкі студэнтаў па спецыяльнасцях: **1-02 04 03 Хімія; 1-02 04 04 Біялогія. Дадатковая спецыяльнасць (1-02 04 04-01 Біялогія. Хімія); 1-02 04 06 Хімія. Дадатковая спецыяльнасць і адносіцца да цыклу агульнапрафесійных і спецыяльных дысцыплін.**

Мэтай вывучэння дысцыпліны “Аналітычная хімія” з’яўляецца атрыманне студэнтамі базавых ведаў па усіх аспектах сучаснай аналітычнай хіміі, якая распрацоўвае на аснове фундаментальных законаў фізікі і хіміі прынцыповыя метады і прыёмы якаснага і колькаснага аналізу рэчываў.

Да асноўных задач дысцыпліны адносяцца:

- вывучэнне тэарэтычных аспектаў аналітычнай хіміі;
- вывучэнне асноўных метадаў аналізу (выдзялення, раздзялення і канцэнтравання, гравіметрычных, тытраметрычных, храматаграфічных);
- авалодванне метадыкай выканання хімічнага аналізу розных прыродных аб’ектаў.

Для вывучэння дадзенай дысцыпліны неабходна веданне дысцыплін “Агульная хімія”, “Неарганічная хімія”, “Арганічная хімія”. Змест дысцыпліны “Аналітычная хімія” з’яўляецца базай для далейшага вывучэння хімічных дысцыплін – “Фізічная і калоідная хімія”, “Метадыка выкладання хіміі”, “Фізіка-хімічныя метады даследаванняў у біялогіі і хіміі”, “Асновы хіміі палімераў”, “Асновы хімічнага сінтэзу”, а таксама біялагічных дысцыплін шляхам усталявання міжпрадметных сувязяў.

Пасля вывучэння дысцыпліны студэнт павінен

ведаць:

- становішча тэорыі раствараў электралітаў і закона дзеючых мас, іх прымянення для апісання раўнавагі ў розных сістэмах;
- сутнасць і характарыстыкі метадаў выдзялення, раздзялення і канцэнтравання;
- класіфікацыю і тэарэтычныя асновы якасных метадаў аналізу;
- тэарэтычныя асновы і метады вывучаных колькасных метадаў аналізу;
- тэарэтычныя асновы фізіка-хімічных метадаў аналізу, іх прымяненне для ўсталявання якаснага і колькаснага складу аналізуемых аб’ектаў.

умець:

- валодаць практычнымі навыкамі раздзялення і/або аналізу хімічных аб’ектаў пры дапамозе вывучаемых ў курсе метадаў аналізу;
- працаваць з аналітычнымі прыборамі;
- праводзіць тэарэтычны разлік важнейшых аналітычных параметраў;

– праводзіць інтэпрэтацыю дадзеных, атрыманых з дапамогай вывучаемых метадаў для вызначэння складу і/або ідэнтыфікацыі атрыманых рэчываў.

Праграма задае аб'ём матэрыялу, які падлягае вывучэнню. Выкладанне дысцыпліны прадугледжвае правядзенне лекцый, семінарскіх і лабараторна-практычных заняткаў, якія павінны быць забяспечаны тэхнічнымі сродкамі навучання, належным лабараторным абсталяваннем і рэактывамі, а таксама самастойнай працай студэнтаў. Кантроль засваення ведаў, навыкаў і уменняў ажыццяўляецца у выглядзе вуснага (лабараторныя калоквіумы) і пісьмовага кантролю (рэкамендуецца выкананне 2-х кантрольных работ на семестр).

Пры вывучэнні дысцыпліны мэтазгодна ўжываць разнастайныя спалучэнні элементаў праблемнага і развіваючага навучання, асобна-арыентаванага падыходу, модульнай і практнай тэхналогіі, тэхналогіі ТСН, розныя формы мадэліравання і візуалізацыі хімічных аб'ектаў. Пры гэтым шырока выкарыстоўваюцца спецыфічныя для хіміі метады навучання: хімічны эксперымент і рашэнне разліковых і якасных хімічных задач.

Усяго на вывучэнне дысцыпліны па спецыяльнасцях **1-02 04 03 Хімія; 1-02 04 06 Хімія. Дадатковая спецыяльнасць** адводзіцца максімальна 340 гадзін, з іх аўдыторных 164 (50 – лекцыі, 102 – лабараторныя заняткі, 12 – семінарскія заняткі).

Усяго на вывучэнне дысцыпліны па спецыяльнасці **1-02 04 04 Біялогія. Дадатковая спецыяльнасць (1-02 04 04-01 Біялогія. Хімія)** адводзіцца 176 гадзін, з іх аўдыторных 94 (38 – лекцыі, 56 – лабараторныя заняткі).

ПРЫКЛАДНЫ ТЭМАТЫЧНЫ ПЛАН

для спецыяльнасцей:

1-02 04 03 Хімія;

1-02 04 06 Хімія. Дадатковая спецыяльнасць

N п/п	Назвы раздзелаў і тэм	Колькасць аўдыторных гадзін			
		усяго	у тым ліку		
			лек- цый	лабара- торных заняткаў	сем і на- раў
1	Тэарэтычныя асновы аналітычнай хіміі	48	14	24	10
1.1.	Асноўныя паняцці аналітычнай хіміі. Палажэнні тэорыі раствораў электралітаў і закона дзеючых мас	8	4	4	
1.2.	Праталітычныя раўнавагі	8	2	4	2
1.3.	Раўнавага ў сістэме асадак-раствор	8	2	4	2
1.4.	Аксіяльна-аднаўленчыя рэакцыі і іх выкарыстанне ў хімічным аналізе	8	2	4	2
1.5.	Камплексаўтварэнне ў хімічным аналізе	8	2	4	2
1.6.	Арганічныя рэагенты ў хімічным аналізе	8	2	4	2
2	Падрыхтоўка пробы да аналізу. Метады раздзялення і канцэнтравання	20	6	14	
2.1.	Агульныя пытанні пробападрыхтоўкі і пробаадбору	8	2	6	
2.2.	Выкарыстанне іонаабменных і сарбцыённых метадаў і метаду экстракцыі ў аналізе	12	4	8	
3	Уяўленне аб метадах якаснага выяўлення і ідэнтыфікацыі	20	8	12	
3.1.	Выяўленне і ідэнтыфікацыя неарганічных рэчываў	10	4	6	
3.2.	Аналіз арганічных аб'ектаў	10	4	6	
4	Хімічныя метады колькаснага аналізу	58	14	44	
4.1.	Гравіметрычны аналіз	12	4	8	
4.2.	Кіслотна-асноўнае тытраванне	16	4	12	
4.3.	Асадкавае тытраванне	10	2	8	
4.4.	Аксіяльна-аднаўленчае тытраванне	10	2	8	
4.5.	Камплексаметрычнае тытраванне	10	2	8	
5	Уяўленне аб фізіка-хімічных метадах аналізу	18	8	8	2
5.1.	Агульная характарыстыка фізіка-хімічных метадаў аналізу	8	4	4	
5.2.	Тэарэтычныя асновы храматаграфіі	10	4	4	2
	УСЯГО:	164	50	102	12

ПРЫКЛАДНЫ ТЭМАТЫЧНЫ ПЛАН

для спецыяльнасці 1-02 04 04 Біялогія. Дадатковая спецыяльнасць
(1-02 04 04-01 Біялогія. Хімія)

N п/п	Назвы раздзелаў і тэм	Колькасць аўдыторных гадзін		
		усяго	у тым ліку	
			лек- цый	лабара- торных заняткаў
1	Тэарэтычныя асновы аналітычнай хіміі	22	14	8
1.1.	Асноўныя паняцці аналітычнай хіміі. Палажэнні тэорыі раствораў электралітаў і закона дзеючых мас	4	4	
1.2.	Прагалітычныя раўнавагі	2	2	
1.3.	Раўнавага ў сістэме асадак-раствор	6	2	4
1.4.	Аксіяльна-аднаўленчыя рэакцыі і іх выкарыстанне ў хімічным аналізе	2	2	
1.5.	Камплексаўтварэнне ў хімічным аналізе	6	2	4
1.6.	Арганічныя рэагенты ў хімічным аналізе	2	2	
2	Падрыхтоўка пробы да аналізу. Метады раздзялення і канцэнтравання	12	4	8
2.1.	Агульныя пытанні пробападрыхтоўкі і пробаадбору	6	2	4
2.2.	Выкарыстанне іонаабменных і сарбцыённых метадаў і метаду экстракцыі ў аналізе	6	2	4
3	Уяўленне аб метадах якаснага выяўлення і ідэнтыфікацыі	12	4	8
3.1.	Выяўленне і ідэнтыфікацыя неарганічных рэчываў	6	2	4
3.2.	Аналіз арганічных аб'ектаў	6	2	4
4	Хімічныя метады колькаснага аналізу	36	12	24
4.1.	Гравіметрычны аналіз	6	2	4
4.2.	Кіслотна-асноўнае тытраванне	12	4	8
4.3.	Асадкавае тытраванне	6	2	4
4.4.	Аксіяльна-аднаўленчае тытраванне	6	2	4
4.5.	Камплексаметрычнае тытраванне	6	2	4
5	Уяўленне аб фізіка-хімічных метадах аналізу	12	4	8
5.1.	Агульная характарыстыка фізіка-хімічных метадаў аналізу	6	2	4
5.2.	Тэарэтычныя асновы храматаграфіі	6	2	4
	УСЯГО:	94	38	56

ЗМЕСТ ВУЧЭБНАГА МАТЭРЫЯЛУ

РАЗДЗЕЛ 1. ТЭАРЭТЫЧНЫЯ АСНОВЫ АНАЛІТЫЧНАЙ ХІМІІ

Тэма 1.1. Асноўныя паняцці аналітычнай хіміі. Палажэнні тэорыі раствараў электралітаў і закона дзеючых мас. Структура аналітычнай хіміі, яе месца ў сістэме навук, сувязь з практыкай. Паняцце аб аналітычным сігнале. Аналітычныя адзнакі рэчываў і аналітычныя рэакцыі. Тыпы аналітычных рэакцый і рэагентаў. Выкарыстанне законаў тэрмадынамікі і кінетыкі для апісання рэальных гамагенных і гетэрагенных сістэм. Тэрмадынамічная і канцэнтрацыйная канстанты раўнавагі. Асноўныя палажэнні тэорыі Дэбая-Хюккеля. Актыўнасць электралітаў, іонаў, каэфіцыент актыўнасці. Уплыў іоннай сілы раствора на каэфіцыенты актыўнасці іонаў. Віды канстант хімічнай раўнавагі, якія выкарыстоўваюцца ў хіміка-аналітычных даследаваннях.

Тэма 1.2. Праталітычныя раўнавагі. Сучаснае ўяўленне аб кіслотах і асновах. Канцэнтрацыя і актыўнасць іонаў гідраксонію ў водным асяроддзі. Выкарыстанне кіслотна-асноўных працэсаў у аналізе. Уплыў прыроды растваральніку на кіслотна-асноўную раўнавагу ў раствору. Апісанне раўнавагі ў сістэмах: раствор моцнага электраліта, раствор слабога электраліта (адно- і шматасноўнага), раствор гідралізуемых соляў. Кіслотна-асноўныя буферныя сістэмы і механізм іх дзеяння. Буферная ёмістасць.

Тэма 1.3. Раўнавага ў сістэме асадак-раствор. Канстанта растваральнасці як асобны выпадак канстанты раўнавагі (канцэнтрацыйнай і тэрмадынамічнай). Растваральнасць як асноўная аналітычная характарыстыка. Фактары, якія ўплываюць на растваральнасць асадкаў. Колькаснае асаджэнне, фракцыйнае асаджэнне. Механізм утварэння асадкаў. Саасаджэнне. Адсорбцыя на паверхні асадка і заканамернасці яе працякання. Аклюзія і ізамарфізм. Асаблівасці ўтварэння калоідных сістэм.

Тэма 1.4. Акісляльна-аднаўленчыя рэакцыі і іх выкарыстанне ў хімічным аналізе. Сувязь канстанты раўнавагі акісляльна-аднаўленчай рэакцыі са стандартнымі акісляльна-аднаўленчымі патэнцыяламі сістэм. Фактары, якія ўплываюць на напрамак акісляльна-аднаўленчай рэакцыі. Выкарыстанне акісляльна-аднаўленчых рэакцый пры падрыхтоўцы пробы да аналізу, у якасным і колькасным аналізе. Асноўныя неарганічныя і арганічныя акісляльнікі і аднаўляльнікі. Метады папярэдняга акіслення і аднаўлення вызначальнага кампанента.

Тэма 1.5. Комплексаўтварэнне ў хімічным аналізе. Тыпы комплексных злучэнняў, якія выкарыстоўваюцца ў хімічным аналізе. Ступенчатае комплексаўтварэнне. Канстанты ўстойлівасці. Метады вызначэння складу комплексных злучэнняў і разліку канстант устойлівасці. Тыпы комплексных злучэнняў, якія выкарыстоўваюцца ў хімічным аналізе: хелатныя комплексныя злучэнні металаў, амміна-, ацыда-, гідроксакомплексны. Інертныя і лабільныя комплексы. Прыклады выкарыстання працэсаў

комплексаўтварэння ў хімічным аналізе: асаджэнне катыёнаў і аніёнаў з раствораў, растварэнне асадкаў, раздзяленне метадам фракцыйнага асаджэння, адкрыццё аніёнаў па змяненні афарбоўкі раствора ў выніку ўтварэння афарбаваных комплексаў, маскіроўка іонаў, канцэнтраванне рэчываў.

Тэма 1.6. Арганічныя рэагенты ў хімічным аналізе. Хіміка-аналітычныя працэсы, у аснове якіх ляжыць ўтварэнне комплексных злучэнняў металаў. Будова малекул арганічных аналітычных рэагентаў. Функцыянальна-аналітычныя і аналітыка-актыўныя групы. Прыклады выкарыстання арганічных рэагентаў ў хімічным аналізе.

РАЗДЗЕЛ 2. ПАДРЫХТОЎКА ПРОБЫ ДА АНАЛІЗУ. МЕТАДЫ РАЗДЗЯЛЕННЯ І КАНЦЭНТРАВАННЯ

Тэма 2.1. Агульныя пытанні пробападрахтоўкі і пробаадбору. Праба і аб'ект аналізу. Праба і метады аналізу. Адбор проб газападобных, вадкіх і цвёрдых аб'ектаў. Метады раскладання проб: «мокрыя» і «сухія». Метады раздзялення і канцэнтравання. Працэсы і рэакцыі, якія ляжаць у аснове метадаў. Класіфікацыя метадаў: выпарэнне, азаленне, асаджэнне і саасаджэнне, экстракцыя, сарбцыённыя, электрахімічныя і храматаграфічныя метады. Спалучэнне раздзялення і канцэнтравання з метадамі вызначэння. Прынцыпы выбору метаду.

Тэма 2.2. Выкарыстанне іонаабменных і сарбцыённых метадаў і метаду экстракцыі ў аналізе. Сутнасць метаду вадкастнай экстракцыі. Закон размеркавання Нэрнста. Асноўныя тыпы злучэнняў, якія выкарыстоўваюцца ў экстракцыі. Класы экстрагентаў. Сарбцыённыя метады: класіфікацыя па механізме ўзаемадзеяння рэчыва з сарбентам, спосабу ажыццяўлення працэсу, геаметрычным адзнакам нерухомай фазы. Колькаснае апісанне сарбцыённых працэсаў. Храматаграфія.

РАЗДЗЕЛ 3. УЯЎЛЕННЕ АБ МЕТАДАХ ЯКАСНАГА ВЫЯЎЛЕННЯ І ІДЭНТЫФІКАЦЫІ

Тэма 3.1. Выяўленне і ідэнтыфікацыя неарганічных рэчываў. Аналітычныя задачы і выбар метаду выяўлення і ідэнтыфікацыі неарганічных злучэнняў. Паняцце аб дробным і сістэматычным аналізе. Паняцце аб фізічных метадах выяўлення і ідэнтыфікацыі неарганічных злучэнняў. Мікракрысталаскапічны аналіз. Пірахімічны аналіз. Капэжны аналіз. Паняцце аб храматаграфічных метадах якаснага аналізу.

Тэма 3.2. Аналіз арганічных аб'ектаў. Вызначэнне састава, будовы і ідэнтыфікацыя арганічных злучэнняў хімічнымі, фізіка-хімічнымі і фізічнымі метадамі. Уяўленне аб якасным элементным аналізе і аналізе

функцыянальных груп. Агульная схема вылучэння біялагічна актыўных злучэнняў з прыродных аб'ектаў, пробападрахтоўкі і устанавлення іх будовы. Уяўленне аб аналізе прыродных і сінтэтычных высокамалекулярных злучэнняў, палімерных матэрыялаў.

РАЗДЕЛ 4. ХІМІЧНЫЯ МЕТАДЫ КОЛЬКАСНАГА АНАЛІЗУ

Тэма 4.1. Гравіметрычны аналіз. Сутнасць, значэнне, прыдатнасць і абмежаванне прамых і ўскосных гравіметрычных метадаў. Найважнейшыя неарганічныя і арганічныя асджальнікі. Агульная схема гравіметрычнага аналіза. Практычнае выкарыстанне метаду.

Тэма 4.2. Кіслотна-асноўнае тытраванне. Класіфікацыя метадаў тытраметрычнага аналізу. Патрабаванні, якія прад'яўляюцца да рэакцый у тытраметрычным аналізе. Віды тытраметрычных вызначэнняў: прамое, адваротнае і ўскоснае тытраванне. Спосабы азначэння канцэнтрацый раствораў у тытраметрыі. Спосабы прыгатавання раствораў – тытрантаў. Віды крывых тытравання. Пункт стэхіяметрычнасці (эквівалентнасці) і канчатковы пункт тытравання. Разлік і пабудова крывых кіслотна-асноўнага тытравання. Уплыў велічыні канстанты кіслотнасці або асноўнасці, канцэнтрацыі кіслот або асноў, тэмпературы на характар крывых тытравання. Кіслотна-асноўныя індыкатары. Тэорыі індакатараў. Выбар індакатара. Завады тытравання пры вызначэнні моцных і слабых кіслот і асноў, шматасноўных кіслот і асноў. Кіслотна-асноўнае тытраванне ў няводным асяроддзі.

Тэма 4.3. Асадкавае тытраванне. Разлік і пабудова крывых тытравання. Метады індыкацыі канчатковага пункта тытравання. Завады тытравання. Практычнае выкарыстанне метаду.

Тэма 4.4. Акісляльна-аднаўленчае тытраванне. Разлік і пабудова крывых тытравання. Фактары, якія ўплываюць на характар крывых тытравання. Спосабы вызначэння канчатковага пункта тытравання; індыкатары. Завады тытравання. Перманганатаметрыя. Ёдаметрыя і ёдыдаметрыя. Сістэма ёд-ёдыд як акісляльнік альбо аднаўляльнік. Дыхраматаметрыя. Першасныя і другасныя стандарты. Індыкатары.

Тэма 4.5. Комплексаметрычнае тытраванне. Неарганічныя і арганічныя тытранты ў комплексаметрыі. Выкарыстанне амінаполікарбонавых кіслот у комплексаметрыі. Спосабы комплексанаметрычнага тытравання: прамое, адваротнае і ўскоснае. Найважнейшыя універсальныя і спецыфічныя металахромныя індыкатары. Селекцыйнасць тытравання і спосабы яе павышэння. Завады тытравання. Практычнае выкарыстанне комплексанаметрычнага тытравання.

РАЗДЕЛ 5. УЯЎЛЕННЕ АБ ФІЗІКА-ХІМІЧНЫХ МЕТАДАХ АНАЛІЗУ

Тэма 5.1. Агульная характарыстыка фізіка-хімічных метадаў аналізу. Прыгоднасць, завады, галіны выкарыстання аптычных, электрахімічных, храматаграфічных метадаў аналізу. Асноўныя прыёмы вызначэння і разліку канцэнтрацый у фізіка-хімічных метадах. Прамыя вымярэнні (метад градуіровачнага графіка, метад малярнай уласцівасці, метад дабавак); ўскосныя вымярэнні (метад тытравання).

Тэма 5.2 Тэарэтычныя асновы храматаграфіі. Асноўныя паняцці. Тэорыя раўнавагавай храматаграфіі. Ураўненне Ван-Дзеемтэра. Агульныя падыходы да аптымізацыі працэсу храматаграфічнага раздзялення рэчываў. Спосабы ажыццяўлення храматаграфічнага працэсу. Асаблівасці капілярных калонак. Спосабы элюіравання рэчываў. Дэтэктары. Класіфікацыя храматаграфічных метадаў. Паняцце аб газавай храматаграфіі. Якасны і колькасны аналіз сумесяў гамолагаў. Паняцце аб вадкаснай храматаграфіі. Звышкрытычная флюідная храматаграфія. Мнагамерная храматаграфія.

СПИС АСНОЎНАЙ І ДАДАТКОВАЙ ЛІТАРАТУРЫ

Асноўная

1. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика. (В двух книгах). Книга 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ. М.: Высшая школа, 2005.
2. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика. (В двух книгах). Книга 2. Количественный анализ. Физико-химические инструментальные методы анализа, М.: Высшая школа, 2005.
3. Кунце У., Шведт Г. Основы качественного и количественного анализа Пер. с нем. – М.: Мир, 1997.
4. Пилипенко А.Т., Пятницкий И.В. Аналитическая химия. В 2-х т. – М.: Химия, 1990.
5. Мечковский С.А. Аналитическая химия. – Мн.: Университетское, 1991. – 334 с.
6. Основы аналитической химии: практическое руководство / Под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высш. школа, 2001.
7. Васильев В.П., Кочергина Л.А., Орлова Т.Д. Аналитическая химия. Сборник вопросов упражнений и задач. – М.: Дрофа, 2004. – 320 с.
8. Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В. Задачи и вопросы по аналитической химии. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2001. – 216 с.
9. Суханкина Н.В. Аналитическая химия. Титриметрический анализ: лабораторный практикум. – Мн.: БГПУ, 2006. – 48 с.

Дадатковая

1. Основы аналитической химии: учебник для вузов. В 2-х кн. / Под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высшая школа, 2004.
2. Сабадвари Ф., Робинсон А. История аналитической химии / Пер. с англ. – М.: Мир, 1984.
3. Скуг Д., Уэст Д. Основы аналитической химии / Пер. с англ. В 2 т. – М.: Мир, 1979.
4. Гольдберг К.А., Вигдергауз М.С. Введение в газовую хроматографию. – М.: Химия, 1990.
5. Янсон Э.Ю. Теоретические основы аналитической химии. – М.: Высшая школа, 1987.
6. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2-х ч. – М.: Высшая школа, 1989.
7. Москвин Л.Н., Царицына Л.Г. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии. – Л.: Химия, 1991.