



Національний університет
водного господарства

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та природокористування
Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою
Кафедра хімії та фізики

„ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної,
методичної та виховної роботи

_____ О.А. Лагоднюк

„_____” _____ 2018 р.

05-06-40

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Фізико-хімічні властивості гірничих порід

Physico-chemical properties of rocks

спеціальність 184 "Гірництво"

specialty 184 "Mining"

Рівне - 2018



Робоча програма навчальної дисципліни „Фізико-хімічні властивості гірничих порід” для студентів, які навчаються за спеціальністю 184 „Гірництво”. Рівне: НУВГП, 2018, 20 с.

Розробник: Буденкова Н.М., доцент кафедри хімії та фізики, к.х.н., доцент.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри хімії та фізики

Протокол від 21 листопада 2018 року № 4

Завідувач кафедри хімії та фізики _____ (Гарашенко В.І.)

Схвалено науково - методичною комісією за спеціальністю 184 „Гірництво”

Протокол від _____ 2018 року № _____

Голова науково-методичної комісії _____ (Маланчук З.Р.)



ВСТУП

Програма нормативної навчальної дисципліни «Фізико-хімічні властивості гірничих порід» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра спеціальності «Гірництво».

Предметом вивчення навчальної дисципліни є фізичні та хімічні властивості простих речовин, сполук та мінералів, які є корисними копалинами, виявлення закономірних зв'язків між складом, будовою і фізичними властивостями найрізноманітніших хімічних систем з метою вилучення цінних компонентів.

Міждисциплінарні зв'язки: навчальна дисципліна є складовою частиною циклу фундаментальних дисциплін для підготовки студентів інженерних спеціальностей, потребує попереднього вивчення основ хімії, математики, біології, фізики, методів вимірювань параметрів навколишнього природного середовища, подальшого вивчення фізико-хімічної геотехнології.

Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

Анотація

Дисципліна "Фізико-хімічні властивості гірничих порід" ґрунтується на основних законах і поняттях загальної хімії і ставить за мету дати студентам сучасні знання про фізико-хімічні властивості гірничих порід та методів вилучення з них цінних компонентів.. Предметом вивчення навчальної дисципліни є фізичні та хімічні властивості простих речовин, сполук та мінералів, які є корисними копалинами, виявлення закономірних зв'язків між складом, будовою і фізичними властивостями найрізноманітніших хімічних систем з метою вилучення цінних компонентів.



Ключові слова: фізичні властивості, хімічні властивості, мінерали, кларки, розчинники, електроліз, відновники, методи аналізу, вилучення металів з руд, алюмінотермія, флотація, концентрування, очищення.

Abstract

The "Physico-Chemical Properties of Rocks" discipline is based on laws and concepts of General Chemistry and is aiming at giving students a modern knowledge about the physical and chemical properties of rocks and extracting valuable components from them. The subject of study of discipline is the physical and chemical properties of simple substances, compounds and minerals, which are natural resources. The detection of natural relationships between composition, structure and physical properties of a variety of chemical systems with the aim of extracting valuable components.

Key words: physical properties, chemical properties, minerals, klarki solvents, electrolysis, reducing agent, methods of analysis, extraction of metals from ores, aluminothermy, floatation, concentration, purification.



1. Опис навчальної дисципліни „Фізико-хімічні властивості гірничих порід ”

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань 18"Виробництво та технології" Спеціальність 184 "Гірництво"	Нормативна	
Модулів – 2		Рік підготовки	
Змістових модулів – 3		2-й	3-й 3
Загальна кількість годин – 150		Семестр	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2; самостійної роботи студента - 3	Рівень вищої освіти: перший бакалаврський	1-й	1-й
		Лекції	
		24	4
		Лабораторні	
		12	4
		Практичні, семінарські	
		14	2
		Самостійна робота	
100	140		
Вид контролю:			
іспит	іспит		

Примітка.

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

для денної форми навчання – 50,0%

для заочної форми навчання – 10,0%.



2. Мета та завдання навчальної дисципліни „Фізико-хімічні властивості гірничих порід”

Мета вивчення навчальної дисципліни – засвоєння студентами теоретичних основ неорганічної хімії, вивчення фізичних та хімічних властивостей простих речовин, сполук і мінералів, які є корисними копалинами; різноманітними технологічними процесами по вилученню цінних компонентів та формування на цій основі наукового світогляду фахівців вищої кваліфікації, що будуть працювати інженерами в галузі гірництва.

Завдання курсу – підготовка студентів до ефективного засвоєння спеціальної дисципліни "Фізико-хімічні геотехнологія" згідно з навчальним планом, показати значення хімічної науки і зокрема неорганічної хімії в розв'язанні практичних завдань по переведенню корисної копалини в рухомий стан та вилученню цінних компонентів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати: основні поняття, фізичні та хімічні властивості простих речовин, сполук та мінералів, які є корисними копалинами, методи вилучення металів і неметалів з руд; неорганічної хімії у розв'язанні практичних завдань; фізичні і хімічні процеси і явища технологічних виробництв.

вміти: досліджувати фізичні та хімічні властивості гірничих порід; користуватись основними хімічними, фізико-хімічними приладами та обладнанням, лабораторною технікою та хімічним посудом; фіксувати та пояснювати спостереження і результати експериментальних досліджень, виконувати розрахунки на їх основі, узагальнювати результати дослідів у вигляді висновків; проводити інструментальний якісний та кількісний аналіз природних об'єктів (мінералів, руд); робити висновки щодо екологічної небезпеки досліджуваних об'єктів, придатності їх для с/г потреб.



3. Програма навчальної дисципліни „ Фізико-хімічні властивості гірничих порід ”

Модуль 1. Фізико-хімічні властивості металічних гірничих порід

Змістовий модуль 1. Загальні властивості металів та металевих мінералів

Тема 1. Фізичні властивості гірських порід

Щільність, об'ємна вага, ефективна пористість, загальна пористість, гідростатичне зважування. Адсорбційна здатність гірських порід. Адсорбція, хемосорбція, сорбція, десорбція, найважливіші адсорбенти. Поверхнево-активні речовини, змочування, адгезія, когезія, крайовий кут, гідрофільні та гідрофобні поверхні, флотація.

Тема 2. Загальні властивості металів

Фізичні властивості металів: високі електро - та теплопровідність, пластичність. Металевий зв'язок. Легкі та важкі метали. Хімічні властивості: електронна будова атомів, розміри атомів, енергія іонізації, відновні властивості, електрохімічний ряд напруг металів.

Тема 3. Добування металів з руд

Відновлення металів з руд вугіллям, карбон (II) оксидом, воднем при нагріванні. Відновлення оксидів металів алюмінієм (алюмінотермія). Гідрометалургійний метод (цементація). Електролітичний метод (електроліз). Сорбційні методи вилучення металів йоніти. Флотаційні методи вилучення металів з руд біосорбційна флотація.

Тема 4. Загальна характеристика s-елементів

Загальна характеристика сполук та мінералів елементів 1А підгрупи Періодичної системи елементів (ПСЕ). Мінерали лужних металів: галіт або кам'яна сіль, мірабіліт, сильвін, сильвініт, карналіт, кристалічна сода, бура, кріоліт. Алюмосилкати: альбіт-натрієвий польовий шпат, ортоклаз, слюди. Мінерали Літію: сподумен, петаліт. Одержання натрію і літію електролізом розплавів хлоридів.



Відновлення КСІ при нагріванні у вакуумі алюмінієм або силіцієм. Витіснення калію з розплавлених КОН або КСІ натрієм. Калійна селітра як мінеральне добриво.

Загальна характеристика сполук і мінералів ІІА підгрупи. Мінерали Кальцію і магнію: кальцит, мрамур, вапняк, крейда, ангідрит, гіпс, магнезит, доломіт, карналіт, флюорит, апатит. Алюмосилікати і силікати: тальк, кальцієвий польовий шпат. Мінерали Берилію: берил, фенакіт. Мінерали стронцію і Барію: барит, целестин, стронціаніт, вітерит. Одержання берилію і магнію електролізом розплавів хлоридів. Одержання кальцію, стронцію і барію алюмінотермічним методом. Луги як розчинники гірничих порід.

Тема 5. Загальна характеристика р-елементів (металів)

Предмет Загальна характеристика сполук і мінералів елементів-металів ІІІА підгрупи ПСЕ. Руди Алюмінію: боксити, корунд, кріоліт, алуніт, каолін, нефелін; алюмосилікати – глини, польові шпати, слюди. Добування алюмінію електролізом розплавленої суміші кріоліту та алюміній оксиду.

Загальна характеристика сполук та мінералів елементів металів ІVА підгрупи ПСЕ. Мінерали Германію: германіт, аргіродит. Мінерал Стануму: касетерит (олов'яний камень). Мінерали Плюмбуму: галеніт, церусит.

Тема 6. Загальна характеристика d-елементів

Загальна характеристика сполук і мінералів елементів ІВ підгрупи ПСЕ. Мінерали Купруму і Аргентуму: халькозин (мідний блиск), халькопірит, мідний колчедан, малахіт, аргентит, срібний блиск. Одержання міді і срібла пірометалургійним методом. Ціанідні комплекси для вилучення Ауруму.

Загальна характеристика сполук і мінералів елементів ІІІВ підгрупи ПСЕ. Мінерали Цинку, Кадмію, Меркурію: сфалерит (цинкова обманка), гринокіт, кіноварь. Одержання цинку і кадмію пірометалургійним методом.

Загальна характеристика сполук і мінералів елементів VІВ підгрупи ПСЕ. Мінерали Хрому, Молібдену, Вольфраму: хромистий залізняк, молібденіт, вольфраміт. Добування хрому з хроміту нагріванням з содою у спеціальних печах за наявності повітря, з подальшим



відновленням до оксиду вугіллям та до металу алюмініотермією. Одержання молібдену і вольфраму з оксидів відновленням воднем. Загальна характеристика сполук і мінералів VIIВ підгрупи ПСЕ. Руди Мангану: піролюзит, брауніт, гаусманіт, манганіт. Одержання мангану електролізом $MnSO_4$ або відновленням оксидів силіцієм в електропечах. Відновлення калій перманганату в різних середовищах. Одержання ренію відновленням $KReO_4$. Загальна характеристика металів родини Феруму. Руди Феруму: пірит, сидерит, червоний та магнітний залізняки, лимоніт. Одержання чавуну та легованих сталей.

Модуль 2. Фізико-хімічні властивості неметалічних гірничих порід

Змістовий модуль 2. Загальні властивості неметалів та неметалевих мінералів

Тема 1. Загальна характеристика неметалів

Електронна будова атомів, радіуси атомів, електронегативність, ступні окиснення, окисно-відновні властивості. Фізичні властивості, агрегатний стан. Хімічний характер оксидів та гідроксидів. Алотропічні модифікації, ізотопи Гідрогену. Водень як відновник металів з руд. Вода як розчинник гірничих порід.

Тема 2. Загальна характеристика р-елементів (неметалів) IIIA та IVA підгруп ПСЕ

Найважливіші руди Бору: бура, керніт, сасолін. Фізичні та хімічні властивості бору та його сполук. Декілька стадій одержання бору з природних сполук.

Алотропічні видозміни Карбону: алмаз, графіт, карбін. Кокс, деревне та кісткове вугілля. Природні карбонати: вапняк, мрамур, магнезит, доломіт, малахіт. Гідрогенкарбонати як тимчасова твердість води, вуглекислий газ повітря, органічні речовини (природний газ, сланцевий газ, нафта). Кокс та чадний газ як відновники металів з руд. Польові шпати: граніти, сієніти, порфіри, трихіти, базальти, гнейси, ортоклаз, альбіт, анорит, цельзін. Пісок; кристалічний кремнезем (



тридиміт, кристобаліт, халцедон, гірський криштал, аметист, димчатий топаз, авантюрин); аморфний кремнезем (опал, діатоміт, трепел,). Силікати - напівкоштовні камені: аквамарин, топаз, родоніт, смарагд. Кварцове скло, силікагель. Алюмосилікати: дистен, кліноцоїзит, епідот, ставроліт, берил, кордієрит, сподумен, жадеїт, авгіт, рогові обманки, тремоліт, нефелін.

Тема 3. Загальна характеристика р-елементів (неметалів) VA та VIA підгруп ПСЕ

Азот як головна складова повітря. Одержання азоту фракційною перегонкою зрідженого повітря. Природні сполуки Нітрогену – селітри: натрієва $NaNO_3$, і калієва KNO_3 . Природні сполуки Фосфору: фосфорит, флуороапатит, гідроксоапатит. Алотропічні видозміни фосфору. Природні сполуки Арсену та Бісмуту: аурипігмент, реальгар, арсенопірит, антимоніт, арсеноліт, бісмутин. Одержання простих речовин спалюванням сульфідів з подальшим відновленням оксидів коксом. Алотропічні видозміни Арсену та Бісмуту. Нітратна кислота як розчинник гірничих порід.

Тема 4. Загальна характеристика сполук та мінералів халькогенів

Природні мінерали Сульфуру – сульфіді: пірит, сфалерит, вюрцит, галеніт, мідний блиск; сульфати: ангідрит, гіпс, мірабіліт. Природні мінерали Селену та Телуру: берцеліаніт, науманіт, халькоменіт, керстеніт, алтаїт, телуробісмутит, тетрадиміт. Алотропічні видозміни сірки. Сірководень та сульфіти як відновники. Сульфатна кислота різної концентрації як розчинник гірничих порід

Тема 5. Загальна характеристика сполук та мінералів галогенів

Природні сполуки Флуору: флюорит, кріоліт, флуорапатит. Природні сполуки Хлору: галіт, сильвін, сильвініт, карналіт. Вилучення йоду та бромю з підземних вод. Одержання простих речовин. Фізичні властивості простих речовин, агрегатний стан. Хімічні властивості простих речовин та сполук галогенів. Кислоти Хлору як розчинники гірничих порід. Хлороводень як відновник.



4. Структура навчальної дисципліни „ Фізико-хімічні властивості гірничих порід”

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л.	п.	лаб.	інд.	с.р.		л.	п.	лаб.	інд.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1. Фізико-хімічні властивості металічних гірничих порід												
Змістовий модуль 1. Загальні властивості металів та металевих мінералів												
Тема 1. Фізичні властивості гірських порід	16	4	4			8	17	1	2			14
Тема 2. Загальні властивості металів	10	2				8	12					12
Тема 3. Добування металів з руд	12	2	2			8	15	1				14
Тема 4. Загальна характеристика s-елементів	12	2		2		8	13			1		12
Тема 5. Загальна характеристика p-елементів (металів)	14	2	2	2		8	15			1		14
Тема 6. Загальна характеристика d-елементів	12	2		2		8	15	1				14
Разом за змістовим модулем 1	76	14	8	6		48	87	3	2	2		80
Разом за модулем 1	76	14	8	6		48	87	3	2	2		80



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 2. Фізико-хімічні властивості неметалічних гірничих порід												
Змістовий модуль 2. Загальні властивості неметалів та неметалевих мінералів												
Тема 1. Загальна характеристика неметалів	14	2	2			10	12					12
Тема 2. Загальна характеристика р-елементів (неметалів IIIA та IVA-підгруп ПСЕ	14	2		2		10	13	1				12
Тема 3. Загальна характеристика р-елементів VA та VIA-підгруп ПСЕ	14	2		2		10	12					12
Тема 4. Загальна характеристика сполук та мінералів халькогенів	16	2	2	2		10	12					12
Тема 5. Загальна характеристика сполук та мінералів галогенів	16	2	2			12	14			2		12
Разом за змістовим модулем 2	74	10	6	6		52	63	1	-	2		60
Разом за модулем 2	74	10	6	6		52	63	1	-	2		60
Усього годин	150	24	14	12	100	60	150	4	2	4		140

5. Теми семінарських занять

Не передбачені робочим планом.



6. Теми практичних занять

№ з./п.	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	2	3	4
1	Визначення питомої ваги, об'ємної ваги гірських порід	2	-
2	Визначення пористості гірських порід	2	2
3	Вивчення адсорбційної здатності цеоліт-сметкового туфу	2	
4	Визначення вологості та зольності торфу	2	-
5	Розрахунки концентрації реагентів при вилуговуванні	2	-
6	Вилучення міді з купрумівмісних продуктивних розчинів	2	-
7	Окисно-відновні процеси при вилученні металів з руд	2	-
	Разом	14	2

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Денна форма	Заочна форма
1	2	3	4
1	Фізико-хімічні властивості сполук та мінералів елементів ІВ- підгрупи ПСЕ	2	2
2	Фізико-хімічні властивості сполук та мінералів Стануму і Пломбуму	2	-
3	Фізико-хімічні властивості сполук та мінералів Хрому	2	2



1	2	3	4
4	Фізико-хімічні властивості сполук та мінералів Мангану	2	-
5	Фізико-хімічні властивості сполук та мінералів Феруму	2	-
6	Фізико-хімічні властивості сполук та мінералів Бору та Алюмінію	2	-
	Разом за I семестр	12	4

8. Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

Підготовка до аудиторних занять – 0,5 год./1 год. занять ($A_1 = 50 \cdot 0,5 = 25$).

Підготовка до контрольних заходів – 6 год. на 1 кредит ЄКТС ($K_1 = 6 \cdot 5 = 30$).

Опрацювання окремих тем програми або їх частин, які не викладаються на лекціях - 100 год. ($T_1 = 100 - 25 - 30 = 45$).

8.1. Завдання для самостійної роботи

№ з/п.	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	2	3	4
1	Реакції окиснення-відновлення у природі, виробничих процесах, технологіях вилучення металів з гірничих порід	5	7
2	Неорганічні сполуки як складові гірничих порід	5	7
3	Зв'язок між властивостями гірничих порід та технологіями вилучення цінних компонентів.	5	7
4	Утилізація пустої породи. Природоохоронні заходи	5	7
5	Зміна ентропії у фізичних процесах	5	7



1	2	3	4
6	Йонно-молекулярні рівноваги в розчинах електролітів	5	7
7	Теплові ефекти при розчиненні речовин, сольватація (гідратація), аквакомплекси і кристалогідрати	5	7
8	Визначення водного показника розчинів. Врахування гідролізу солей в технологіях переробки гірничих порід	5	7
7	Електроліз розплавів та водних розчинів електролітів. Закони Фарадея.	5	7
8	Застосування електролізу при вилученні металів з гірських порід	5	7
9	Будова води, вода як розчинник гірничих порід, демінералізація води	5	7
10	Кислоти як розчинники гірських порід	5	7
11	Луги як розчинники гірських порід	5	7
12	Йонна адсорбція, йоніти	5	7
13	Способи вираження концентрації розчиненої речовини, титр розчину	5	7
14	Взаємодія металів з іншими хімічними елементами та їх сполуками.	5	7
15	Природні джерела металів і неметалів	5	7
16	Полімолекулярна адсорбція.	5	7
17	Відновники для вилучення металів з руд	5	7
18	Алюмінотермія	5	7
19	Пірометалургія	5	7
20	Флотаційні процеси	5	7
	Разом	100	140

З метою кращого засвоєння тем, які виносяться на самостійне опрацювання всім студентам рекомендується написати професійно-орієнтовану наукову доповідь або реферат. З цією метою студентам надається професійно-орієнтований „Перелік тем наукових доповідей, рефератів.



9. Індивідуальне навчально-дослідне завдання

Не передбачене робочим планом.

10. Методи навчання

1. Лекційний курс з використанням експериментальних демонстрацій, технічних засобів навчання, графічних опорних конспектів, тематичного наочнення в спеціалізованій лекційній аудиторії для викладання хімічних навчальних дисциплін.

2. Виконання лабораторного практикуму в спеціалізованій хімічній лабораторії, обладнаній відповідними приладами та пристроями, хімічними реактивами, посудом, довідково-інформаційним наочненням, витяжною системою, обладнанням для електро-, газо-, водопостачання.

3. Тематичні консультації.

4. Самостійна робота студентів.

5. Оформлення та захист студентами звітів про виконання лабораторних робіт.

6. Підготовка студентами професійно-орієнтованих наукових доповідей та рефератів.

7. Участь студентів в університетському турі предметної олімпіади з хімії.

8. Участь студентів в науково-дослідній роботі кафедри.

9. Проведення для невстигаючих студентів додаткових занять за програмою середньої школи з хімії.

11. Методи контролю

1. Поточний контроль знань студентів проводиться шляхом оцінювання звітів про виконання лабораторних робіт, якості конспектів лекцій, двох письмових модульних контрольних завдань.

2. Контроль самостійної роботи студентів проводиться за результатами захисту відповідного звіту про самостійну роботу.

3. Усі форми контролю охоплені 100-бальною шкалою оцінювання знань студентів за ECTS.

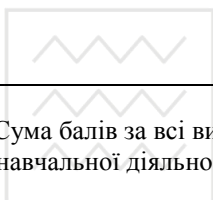
4. Залік у I та II семестрах.



12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль знань (іспит)

Поточне тестування та самостійна робота													Іспит	Сума
Змістовий модуль 1 30							Змістовий модуль 2 30							
T1	T2	T3	T4	T5	T6	МК ₁	T1	T2	T3	T4	T5	МК ₂		
4	3	4	3	3	3	10	4	4	4	4	4	10	40	100



Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою
	для іспиту
90-100	відмінно
82-89	добре
74-81	
64-73	
60-63	задовільно
35-59	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни



13. Методичне забезпечення

1. Тестові завдання поточного контролю знань з навчальної дисципліни "Хімія" (тематичний розділ №1: "Основні закони та поняття хімії. Класи неорганічних сполук. Будова атома та хімічний зв'язок. Хімічна кінетика") для студентів за напрямами підготовки 6.050301 "Гірництво", 6.050503 "Машинобудування", 6.050601 "Теплоенергетика", 6.050602 "Гідроенергетика" денної та заочної форм навчання.-2015 / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2237/>

2. Тестові завдання поточного контролю знань з навчальної дисципліни "Хімія" (тематичний розділ №2: "Розчини") для студентів за напрямами підготовки 6.050301 "Гірництво", 6.050503 "Машинобудування", 6.050601 "Теплоенергетика", 6.050602 "Гідроенергетика" денної та заочної форм навчання. - 2015 / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2238/>

3. Тестові завдання поточного контролю знань з навчальної дисципліни "Хімія" (тематичний розділ №3: "Окисно-відновні реакції. Електрохімія") для студентів за напрямами підготовки 6.050301 "Гірництво", 6.050503 "Машинобудування", 6.050601 "Теплоенергетика", 6.050602 "Гідроенергетика" денної та заочної форм навчання.-2015 / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2241/>

4. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни "Фізико-хімічні властивості гірничих порід" для студентів спеціальності 184 "Гірництво" денної та заочної форм навчання. Рівне : НУВГП.-2018 (05-06-95).

6. Тестові завдання поточного та підсумкового контролю знань з навчальної дисципліни "Основи хімії" для студентів спеціальності 184 "Гірництво" денної та заочної форм навчання. Рівне:НУВГП.-2017 (05-06-84).



7. Методичні вказівки до виконання контрольної та самостійної роботи з навчальної дисципліни "Фізико-хімічна технологія" для студентів за напрямом підготовки 6.050301 "Гірництво" денної та заочної форм навчання. Рівне: НУВГП .- 2014. (05-06-05).

14. Рекомендована література

Базова

1. Буденкова Н.М. Хімія: інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення / Н.М. Буденкова, К.Ю. Вербецька. – Рівне: НУВГП, 2006. – 62 с.
2. Глинка Н.Л. Общая химия / Н.Л. Глинка. – Л.: Химия, 1998. – 702с.
3. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии / Н.Л. Глинка. – Л.: Химия, 1998. – 270 с.
4. Манековська І.Є. Хімія: інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення / І.Є. Манековська. – Рівне: НУВГП, 2006. – 279 с.
5. Манековська І.Є. Хімія, частина 1 (загальнотеоретична) : посібник / І. Є. Манековська, М.В. Яцков. - Рівне, НУВГП, 2005. - 187 с.
6. Манековська І.Є. Хімія, частина II (Хімія елементів) : посібник / І.Є. Манековська, М.В. Яцков. - Рівне, НУВГП, 2008. - 154 с.
7. Буденкова Н. М. Фізико-хімічні методи досліджень : навч. посіб. / Н. М. Буденкова. – Рівне : НУВГП, 2011. – 244 с. / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2041>.



Допоміжна

1. Загальна хімія / В.В. Григор'єва [та ін.]. – К.: Хімія, 1991. – 431 с.
2. Поліщук М.М. Збірник задач з хімії творчого характеру / М.М. Поліщук, М.В. Яцков. – Рівне: РДТУ, 2000. – 31 с.
3. Боднарюк Ф.М. Хімія, частина I (загальнохімічна) / Ф.М. Боднарюк. – Рівне: РДТУ, 1999. – 112 с.
4. Боднарюк Ф.М. Загальна і неорганічна хімія. Частина I (загальнотеоретична) / Ф.М. Боднарюк. – Рівне: НУВГП, 2006. – 241с.
5. Боднарюк Ф.М. Хімія: інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення / Ф.М. Боднарюк – Рівне: НУВГП, 2007. – 124 с.
6. Яцков М.В. Типові технологічні процеси і об'єкти / М.В. Яцков – Рівне: УДВГП, 2004. – 243 с.
7. Вдовенко О.П. Загальна хімія / О.П. Вдовенко – Вінниця: Нова книга, 2005. – 279 с.
8. Попель П.П. Складання рівнянь хімічних реакцій / П.П. Попель – К.: Рута, 2000. – 123 с.
10. Неділько С.А. Загальна і неорганічна хімія / С.А. Неділько, П.П. Попель. – К.: Либідь, 2001. – 398 с.
11. Слободяник М.С. Хімія / М.С. Слободяник [та ін.]. – К.: Либідь, 2003. – 348 с.
12. Буденкова, Н. М. and Вербецька, К. Ю. (2006) *Хімія*. НУВГП, Рівне, Україна / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1825>.
13. Боднарюк, Ф. М. (2004) *Загальна і неорганічна хімія. Частина I (загальнотеоретична)*. НУВГП, Рівне, Україна. ISBN 966-327-008 / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/2253>.

15. Інформаційні ресурси

1. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. О.Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka/\(http://nuwm.edu.ua/MySQL/page_lib.php\)](http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka/(http://nuwm.edu.ua/MySQL/page_lib.php))