

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет географічний
Кафедра ґрунтознавства і географії ґрунтів

Затверджено

На засіданні кафедри ґрунтознавства і географії ґрунтів факультету географічного Львівського національного університету імені Івана Франка (протокол № 1 від 30 серпня 2024 р.)

Завідувач кафедри



проф. Зіновій ПАНЬКІВ

Силабус з навчальної дисципліни
«Хімія сфер Землі»,
що викладається в межах
ОПП «Географія», ОПП «Економічна і соціальна географія»
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
для здобувачів зі спеціальності 106 «Географія»

Львів 2024 р.

Назва курсу	Хімія сфер Землі
Адреса викладання курсу	вул. Дорошенка, 41, м. Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Географічний факультет Кафедра ґрунтознавства і географії ґрунтів
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	10 Природничі науки ОПП «Географія», ОПП «Економічна і соціальна географія»
Викладач курсу	Бонішко Оксана Станіславівна, кандидат хімічних наук, доцент Іванюк Галина Станіславівна, кандидат географічних наук, доцент
Контактна інформація викладача	Роб. тел. +38032-2394749 Моб. +38-067-1036039 E-mail: oksana.bonishko@lnu.edu.ua ; https://scholar.google.com.ua/citations?user=LSjz7HEAAAAJ&hl=en E-mail: halyna.ivanyuk@lnu.edu.ua https://scholar.google.com.ua/citations?user=b2nXYF4AAAAJ&hl=en
Консультації по курсу відбуваються	Консультації відбуваються в день проведення лекцій і практичних занять, або за попередньою домовленістю за адресою: вул. Дорошенка, 41, кім. 31.
Сторінка курсу	https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=44
Інформація про курс	Навчальний курс «Хімія сфер Землі» (ПП 1.2.01) є нормативною дисципліною з циклу професійної та практичної підготовки для галузі знань 10 – Природничі науки зі спеціальності 106 Географія для ОПП «Географія», ОПП «Економічна і соціальна географія» бакалавра, яка викладається в 1 семестрі в обсязі 3 кредитів.
Коротка анотація курсу	Курс розроблено таким чином, щоб поглибити базові знання студентів з хімії сфер Землі, розширити взаємозв'язки між геосферами (атмосферою і гідросферою, гідросферою і педосферою) за хімічним складом, хімічними процесами перетворення речовин, забезпечити практичне використання аналітичних методів при аналізі об'єктів довкілля. Курс охоплює основні відомості про склад вміст газоподібних, твердих, рідких речовин в оболонках Землі, їх хімічні, фізичні властивості та процеси взаємозв'язку між ними.
Мета та цілі курсу	Метою курсу «Хімія сфер Землі» - отримати та закріпити знання про походження елементів, їх властивості, міграції елементів, основні класи речовин; властивості істинних, колоїдних розчинів, розкрити питання хімічної кінетики та рівноваги в розчинах; вивчити основні хімічні процеси в атмосфері, літосфері, гідросфері. Ціль курсу - оцінити екологічний стан вод, ґрунтів та повітря; вміти проводити аналітичні операції при дослідженні об'єктів довкілля на вміст компонентів, застосовуючи фільтрування, осадження, висушування,

	<p>зважування, титрування, фотометрування.</p> <p>Основними завданнями вивчення дисципліни є:</p> <ul style="list-style-type: none"> • вивчення хімічного складу гідросфери, літосфери, атмосфери, їх зміни в процесі еволюції, їх сучасну структуру; • оцінка чинників формування складу атмосфери, прісних та океанічних вод, ґрунту; • поглибити знання про принципи хімії атмосфери, літосфери та гідросфери; їх дії в локальних та глобальних масштабах; • розкрити питання закономірностей хімічних реакцій (швидкість реакції та рівновагу реакції за участі газоподібних речовин, тепловий ефект реакції утворення твердих кристалічних речовин, оцінити вік породи за елементарним складом на основі енергії Гіббса та ентальпії); • ознайомити студентів з різноманітністю розчинів, їх властивостями та застосуванням, звернути увагу на властивості дисперсних систем, розчинів електролітів та неелектролітів; • навчити студентів проводити приготування різних об'єктів довкілля до аналізу; • поглибити знання студентів про якісні та кількісні методи визначення речовин в об'єктах навколишнього середовища.
<p>Література для вивчення дисципліни</p>	<p style="text-align: center;">Методичне забезпечення</p> <p><u>Документ про атестацію електронного курсу Хімія сфер Землі</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Бонішко О.С. Лабораторний практикум з дисципліни «Хімія сфер Землі»: навчальний посібник. Львів: Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2019.167с. https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/09/Bonishko_Chemistry.pdf 2. Жак О.В., Каличак Я.М. Загальна хімія: навчальний посібник, – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010.368 с. https://e-learning.lnu.edu.ua/pluginfile.php/480476/mod_resource/content/1/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%20%D1%85%D1%96%D0%BC%D1%96%D1%8F%20Posibnyk.pdf 3. Лабораторний практикум з харчової хімії: навчально-методичний посібник /О. С. Бонішко. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2023. 114 с. https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/06/Bonishko-Lab-prakytum-z-kharchovoi-khimii-2023-book.pdf <p style="text-align: center;">Базова література:</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Богатиренко В. А. , Чорний І. Б., Нестеровський В. А. Хімія Землі. Навч. посібник. Кондор. 2024. 561с. 5. Федорова Г.В. Загальна хімія з основами геохімії : конспект лекцій. Одеса : Одеський державний екологічний університет, 2019. 133 с. 6. Телегус В.С., Бодак О.І., Заречнюк О.С., Кінжибало В.В. Основи загальної хімії. Львів: Світ, 2000. 400 с.

7. Яворський В.Т. Основи теоретичної хімії. Львів: ВЦ Нац. Ун-ту «Львівська політехніка», 2008. 348 с.
8. Дмитрів Г.С., Павлюк В.В. Загальна та неорганічна хімія. Навчальний посібник. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. 300с.
9. Данченко Ю. М. та ін. Хімія навколишнього середовища. Частина І. Хімія атмосфери : навчально-методичний посібник. Харків : ХНУБА, 2016. 89 с.
10. Гамкало З.Г. Хімія геосфер: Лабораторний практикум для студентів природничих факультетів. Львів: ВЦ ЛНУ ім. Івана Франка, 2001.195 с.
11. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія : підручник для студентів вищ. навч. Закладів. Київ; Ірпінь: ВТФ "Перун", 1998. 480с.
12. Глосарій термінів з хімії. Укладачі Й.Опейда, О.Швайка. Донецьк, 2008. 738с.
13. Гриб О.М., Белов В.В., Отченаш Н.Д. Оцінка, прогнозування та управління якістю водних ресурсів: Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2015. 121 с.
14. Замай Ж. В., Ткаченко С. В. Хімія навколишнього середовища. Частина 1. Загальна хімія : навч. посіб. для здобувачів першого рівня вищої освіти за спеціальністю 101 – Екологія. Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2020. 124 с.
http://ir.stu.cn.ua/bitstream/handle/123456789/20303/%d0%a5%d0%9d%d0%a1-2020_%d0%bc%d0%b0%d0%ba%d0%b5%d1%82%281%29_compressed.pdf?sequence=1&isAllowed=y
15. Colin Baird, Michael Cann. Environmental chemistry. Fifth Edition. New York W. H. Freeman and Company. 2012. 851p.
16. Manahan, Stanley E. Environmental chemistry - 9th ed. CRC Press. 2010. 735p.
17. Gary W. Van Loon and Stephen J. Duffy. Environmental Chemistry. A global perspective. Fourth Edition. 2017. 600 p.
18. Колесников М.О. Екологічна хімія атмосфери. Мелітополь: ТДАТУ, 2012. 108 с.
19. Кирильчук А.А., Бонішко О.С. Хімія ґрунтів. Основи теорії та практикум: навч. посібник. Львів: Видавництво ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 354 с.

Інтернет-ресурси:

20. <https://www.pdfdrive.com/principles-of-environmental-chemistry-e199681084.html>
21. <https://www.pdfdrive.com/principles-of-environmental-chemistry-e33524496.html>
22. <http://www.ipcc.org>

	<p>23. http://www.cambridge.org</p> <p>24. http://www.wmo/ch</p>
Тривалість курсу	Один семестр
Обсяг курсу	32 годин аудиторних занять. З них 16 години лекцій, 16 годин лабораторних занять та 58 години самостійної роботи
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде :</p> <p>знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> - речовинний, елементний склад гідросфери, літосфери, атмосфери; - схему перетворення карбону, нітрогену, фосфору, сульфуру, води в сферах Землі; - походження та міграцію хімічних елементів у різних шарах атмосфери, гідросфери та літосфери; - термодинамічні закони хімії та можливість утворення, осадження речовин, зміни їх агрегатного стану; - види хімічних реакцій та умови встановлення хімічної рівноваги між сполуками; - фізико-хімічні процеси в повітряному, водному, ґрунтовому середовищах та їх екологічна роль; - основні принципи титриметричного, гравіметричного, потенціометричного аналізу води та ґрунту; - якісні аналітичні реакції на аніони та катіони; <p>вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> - складати схему процесів перетворення кисню, вуглекислого газу та нітрогену, фосфору в навколишньому середовищі; - визначати можливість перебігу реакції обміну між електролітами в розчинах; - складати схеми електролітичної дисоціації основ, кислот, солей; - урівнювати окисно-відновні реакції; - розв'язувати задачі на розчини; - записувати рівняння ядерних реакцій, гідролізу, електролізу; - вміти визначати кислотність середовища розчинів за індикаторами та величиною рН; - вміти застосовувати хімічні знання для поліпшення екологічної ситуації навколишнього середовища та проведення екологічного моніторингу; - використовувати знання методів екологічних досліджень на практиці; - оцінити роль біохімічних процесів в гідросфері. <p>Вивчення курсу сприяє розвитку таких надпрофесійних навичок (soft skills): когнітивна гнучкість, професійна самопрезентація, критичне мислення, уміння працювати в колективі доносити свою думку, управляти часом, розділяти обов'язки, співпрацювати в групі під виконання</p>

	<p>лабораторної роботи; позитивно налаштовуватись на результат роботи і контролювати процесом системно;</p> <p>У результаті вивчення цього курсу здобувачі набудуть таких компетентностей за ОПП «Географія», ОПП «Економічна і соціальна географія»:</p> <p><u>Загальні компетентності:</u></p> <p>ЗК 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</p> <p>ЗК 9. Здатність працювати автономно.</p> <p><u>Спеціальні компетентності:</u></p> <p>СК 2. Здатність застосовувати знання і розуміння основних характеристик, процесів, історії і складу природи і суспільства.</p> <p>СК 5. Здатність аналізувати склад і будову геосфер (у відповідності до спеціалізації) на різних просторово-часових масштабах.</p> <p>СК 10. Здатність ідентифікувати та класифікувати відомі і реєструвати нові об'єкти у географічній оболонці, їх властивості та притаманні ним процеси.</p> <p><u>Програмні результати навчання:</u></p> <p>ПРН 01. Знати, розуміти і вміти використовувати на практиці базові поняття з теорії географії, а також світоглядних наук.</p> <p>ПРН 07. Визначати основні характеристики, процеси, історію і склад ландшафтної оболонки та її складових.</p> <p>ПРН 08. Застосовувати моделі, методи фізики, хімії, геології, екології, математики, інформаційних технологій тощо при вивченні природних та суспільних процесів формування і розвитку геосфер.</p> <p>ПРН 09. Аналізувати склад і будову природних і соціосфер (у відповідності до спеціалізації) на різних просторово-часових масштабах.</p>
Ключові слова	Атмосфера, озоновий шар, смог, парниковий ефект, педосфера, мінерали, гумусові речовини, закиснення вод, трофічність вод, гідросфера, буферні системи води, окисно-відновні реакції та процеси, корозія металів, гідроліз солей, електроліз води, забруднювачі токсичні та органічні.
Формат курсу	Очний
Підсумковий контроль, форма	Залік
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з географії, математики, фізики, геології, екології та біології.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	<p>Лекції з презентаціями (інформативний метод, пояснювально-ілюстративний метод, опора на життєвий досвід).</p> <p>Лабораторні роботи – лабораторні дослідження складу і властивостей ґрунтів, вод. Демонстраційні методи, самостійні спостереження, розрахункові і статистичні методи, методи аналізу і синтезу.</p> <p>Методи стимулювання інтересу до навчання.</p>

	Самостійна робота – поглиблене вивчення тем курсу, аналіз досягнутих результатів, формулювання висновків, розв’язування задач на розчини та рН.
Необхідне обладнання	Ноутбук, мультимедійний проектор, зразки ґрунтів та вод, періодична система елементів, ряд напруги металів, реактиви та лабораторні прилади – аналітичні ваги, потенціометр, кондуктометр, спектрофотометр, муфельна піч, сушильна шафа.
Критерії оцінювання	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>лабораторні роботи</i>: максимальна кількість балів 56 балів (8 робіт по 7 балів); • <i>модуль</i>: максимальна кількість балів 30 балів (всього 2 модулі по 15 балів); • <i>самостійна робота</i> : максимальна кількість балів 14 (студент виконує 10 задач різного типу, 8 завдань оцінюється в 1 бал, 2 завдання в 2 бали), а також вчить матеріал до захисту лабораторної роботи та модулів. • <i>залік</i>: виставляється за сумарним балом, отриманий студентом впродовж семестру. <p>Підсумкова максимальна кількість балів - 100.</p> <p>Роботи студенти виконують на занятті, завершують оформлення вдома, захищають (питання-відповідь на наступному занятті).</p> <p>Критерії оцінювання лабораторної роботи - 7 балів: 2 бали за виконання роботи, аналіз результатів та формування висновку (1 бал – студент отримує за правильно оформлену роботу, проте наявні неточності у розрахунках або відсутній висновок до роботи; 2 бали – якщо є повний конспект з проведеними розрахунками та висновком); 5 балів - за усний або письмовий захист роботи, де студент дає відповідь на 5 питань, за кожен правильну відповідь отримує 1 бал : (1 бал – студент в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, може відповісти на будь-яке теоретичне питання, що стосується термінів, формул, розуміє взаємозв'язки між компонентами, вміє пояснити закономірності певних процесів; 0,5 балів – студент недостатньо добре володіє навчальним матеріалом, може відповісти частково на теоретичні питання, робить 1-2 помилки; 0 балів – студент не знає відповіді на питання).</p> <p>Модулі проводяться у формі тестування в системі <i>Moodle</i>. Модуль 1 та 2 складається з 15 тестів, 1 бал за правильну відповідь, 0 балів - за не правильну або її відсутність.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
Питання на	1. Що є предметом хімії сфер Землі?

<p>модулі</p>	<ol style="list-style-type: none"> 2. Що вивчає хімія як статистична, структурна та фундаментальна наука? 3. В чому полягає різноманітність сполук в природі та їх властивості? 4. Як пов'язані між собою речовина і поле? 5. Яка відмінність між масою атома та атомною масою? 6. Що означає кількість речовини? Як пов'язана кількість речовини з молекулярною масою? 7. Скільки атомів, молекул міститься в 1 моль речовини? 8. Як змінились уявлення вчених про атом у XIX столітті? Що стало поштовхом до прийняття атомно-молекулярного вчення? 9. Хто і яким експериментом підтвердив наявність електронів в атомі? 10. Що таке незбуджений і збуджений стан атома? 11. Які процеси проходять в атомі при переході електрона з орбіти нижчої енергії на орбіту вищої енергії? 12. Що таке атомна орбіталь? 13. На яких двох положеннях ґрунтується квантово-механічна модель атома? 14. Що таке термохімія? Як класифікують реакції за тепловим ефектом? 15. Як змінюється внутрішня енергія системи при виділенні чи поглинанні теплоти. 16. Що таке ентальпія? Які параметр використовують в термодинаміці для оцінки стандартного стану системи? 17. Закон Гесса, його практичне значення. 18. В яких апаратах вимірюють теплові ефекти реакцій? 19. Що таке ентропія. 20. Як за величиною Енергії Гібса оцінити можливість самочинного перебігу хімічних реакцій? 21. Хімічний склад гідросфери. 22. Кислотні властивості водних систем. 23. Назвіть основні властивості істинних розчинів. 24. Від чого залежать колігативні властивості розчинів? 25. Що таке розчинність? Як впливає температура , концентрація речовин на розчинність твердих і рідких сполук? 26. Колоїдні розчини, їх основні властивості. Коли спостерігається коагуляція? 27. У чому суть електролітичної дисоціації? 28. Що таке добуток розчинення? Які умови випадання розчину? 29. Що таке активність, іонна сила розчину? 30. Які речовини піддаються гідролізу? 31. Як уповільнити гідроліз важких металів у воді? 32. Який розподіл солей у воді з глибиною? 33. Як класифікують воду за мінералізацією? Як змінюється мінералізація вод залежно від пори року? 34. На які властивості води впливає вуглекислий газ? 35. Які сполуки впливають на евтрофування води? Скільки стадій виділяють при евтрофуванні води? 36. Який взаємозв'язок між компонентами буферного розчину? 37. Від чого залежить рН буферного розчину
----------------------	--

38. Які розчини називаються буферними? Що таке буферна ємність?
39. Хімічний склад атмосфери. Розподіл елементів з висотою в атмосфері.
40. Як в атмосфері утворюється радіоактивний карбон? Яка кількість його в атмосфері?
41. Хімічні реакції руйнування озонового шару.
42. Умови формування кислотних дощів, смогів.
43. Де найбільша густина атмосфери?
44. Де найнижча температура в атмосфері? Як змінюється температура в тропосфері?
45. На якій висоті формується озоновий шар? Яка реакція супроводжує утворення озону?
46. Як утворюються електрони в атмосфері? В якому шарі вища їх концентрація?
47. Який вплив електронів на організм людини?
48. Назвіть забруднювачі атмосфери. Який час життя їх в атмосфері?
49. Які радіоактивні речовини утворюються в атмосфері? Як вони циркулюють?
50. Які речовини властиві іоносфері? За яким механізмом вони утворюються?
51. Як класифікують ядерні реакції синтезу?
52. Яка ядерна реакція проходить на Сонці?
53. В чому полягає радіовуглецевий метод?
54. Які чинники впливають на швидкість хімічної реакції?
55. Як змінюється швидкість реакції від температури. Правило Вант-Гоффа. Рівняння Арреніуса.
56. Що таке енергія активації? Як її визначають?
57. Коли встановлюється хімічна рівновага. Як визначається константа рівноваги реакції, що вона означає?
58. Як впливає зміна температура, тиск, концентрації речовин на стан рівноваги оборотної реакції? Принцип Ле Шательє.
59. Назвіть макрокомпоненти ґрунту?
60. Яка будова органічних речовин в ґрунті?
61. За якого процесу утворюються органічні речовини ґрунту? Назвіть вихідні речовини, з яких утворюється органіка?
62. Як трансформується карбон в ґрунті?
63. За яким елементом визначають родючість ґрунту?
64. Як класифікують ґрунти за засоленістю? Які солі виявляють вищу шкідливість на рослини?
65. Чому рослини гинуть на засолених ґрунтах?
66. Які процеси виникають в ґрунтах за рН 3,0.
67. Що таке потенціальна та актуальна кислотність ґрунтів?
68. В яких умовах відбуваються нітрифікація та денітрифікація?
69. У вигляді яких мінералів в ґрунті осаджується фосфор? Як називається даний процес?
70. Перелічіть головні види корозії металів.
71. Назвіть, де знаходиться точка окиснення в межах краплі води?
72. Які метали піддаються корозії швидше? Який у них нормальний електродний потенціал?

	<p>73. Назвіть найважливіші способи захисту металів від корозії.</p> <p>74. У чому полягає суть електролізу? Як впливає матеріал, з якого виготовлено анод, на процес електролізу розчину солей?</p> <p>75. Процеси окиснення у водних та ґрунтових системах.</p> <p>76. Процеси секвестрації карбону ґрунтом.</p> <p>77. Процеси трансформації нафтопродуктів в ґрунті та воді.</p> <p>78. Процеси перетворення і осадження важких металів у воді та ґрунті.</p> <p>79. Індикатори якості ґрунту.</p>
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано після завершення курсу.

Схема курсу

Тиж./ дата / год.-	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)* *лекція, самостійна, дискусія, групова робота)	Літера- тура.** Ресурси в інтер-неті	год	Термін виконання
1.	Хімія - наука про речовини Землі. Предмет хімії. Положення атомно-молекулярного вчення. Квантово-механічна теорія атома. Написання хімічних речовин: оксиди, солі, кислоти, основи.	Лекція	2, 4-8, 11	2	До модуля 1
	Техніка безпеки в лабораторії. Хімічний посуд та реактиви. Гравіметричне визначення гігроскопічної води в об'єктах навколишнього середовища	Лб/р №1	1, 3, 10	2	2 тижня
	Закон збереження маси і енергії.	С/р	2-8	7	2 тижня
2.	Термодинамічна характеристика елементів, сполук та хімічних реакцій. Ентальпія. Ентропія. Вільна енергія Гіббса і самочинні реакції.	Лекція	2, 4-6, 13-18	2	До модуля 1
	Гравіметричне визначення сульфатів в солі Мора. Освоєння техніки зважування на технохімічних та аналітичних терезах.	Лб/р №2	1, 3, 10	2	2 тижня
	Розв'язування задач на вміст елементів в сполуках, кристалізаційної води в кристалогідратах Основні мінерали в літосфері та частка силіцію, алюмінію, феруму та кисню в них.	С/р	1	7	2 тижня
3.	Різновиди розчинів у природі. Класифікація та властивості розчинів. Істинні, грубодисперсні, колоїдні розчини. Коагуляція. Колігативні властивості розчинів електролітів і неелектролітів. Термодинамічна теорія розчинення Константа рівноваги та вільна енергія Гіббса. Теорія дисоціації за С. Арреніусом.	Лекція	2, 4-8, 13-21	2	До модуля 1
	Приготування істинних розчинів солей з наважки. Визначення густини розчинів. Приготування розведених розчинів з концентрованого і переведення концентрацій.	Лб/р №3	1, 3, 10	4	2 тижня
	Способи вираження концентрації розчинів. Розв'язування задач на розчини. Емульсії, суспензії, піни, їхня характеристика. Що таке іонна сила розчину? Чим зумовлена релаксація іонів?	С/р	1-3, 6-10	7	2 тижня
4.	Хімічні процеси в гідросфері. Склад і властивості гідросфери. Хімія головних іонів в прісній і морській воді. Мінералізація води Електронейтральність вод. Кислотність вод. Буферність вод. Гідроліз солей. Окисно-відновні умови вод. Окисно-відновний потенціал води. Жива і мертва води. Евтрофування вод. Агенти евтрофування. Стадії евтрофування. Боротьба з евтрофуванням	Лекція	2, 11, 13-20, 22	2	До модуля 1
	Які умови старіння водних систем? Як змінюється кислотність вод? Які стадії евтрофування водойм? Які параметри використовують при визначенні евтрофікації?	С/р	13-18, 20, 22	4	2 тижня
	Кондуктометричне визначення мінералізації природних і питних вод. Оцінка якості дистильованої води за індикаторами та кулонометрично.	Лб/р №4	1, 3, 10	2	2 тижня
	Рівняння електронного балансу води. Розв'язування задач на кількість іонів в розчині. Написання рівнянь дисоціації. Урівнювання окисно-відновних рівнянь.	С/р	1, 6-9	4	2 тижня
<i>Написання модуля I</i>					
5.	Хімічний склад літосфери. Розподіл елементів залежно від розміщення їх в періодичній системі. Кларк елементів Індикатори якості ґрунту. Будова колоїдів – найактивніших ґрунтових частинок	Лекція	2, 6, 7, 13-20, 22	2	До модуля 2

	на прикладі гідроксидів феруму, силікатів натрію, гумусових речовин. Реакція катіонного та аніонного обміну. Кислотність ґрунту.				
	Колориметричне визначення рН середовища розчинів кислот і лугів, води і ґрунту.	Лб/р №5	1, 9	2	2 тижня
	Розрахунок показника рН та концентрації іонів гідрогену в розчинах сильних кислот та лугів. Як кислотні дощі впливають на склад і властивості ґрунтів?	С/р	1-2, 4-9 13-20, 22	8	2 тижня
6.	Окисно-відновні реакції в ґрунті. Корозія металів в ґрунті. Захист від корозії. Термодинаміка мінералів. Закон Гесса.	Лекція	2-5, 9, 11, 13-16, 19	2	До модуля 2
	Потенціометричне визначення рН середовища розчинів солей (добрив). Буферні розчини для потенціометра.	Лб/р №6	1, 10	2	2 тижня
	Написання реакцій гідролізу солей та добрив.	Сам. робота	2-5, 10	7	До модуля 2
7.	Хімія атмосфери. Склад атмосфери. Структура атмосфери. Розподіл газів в атмосфері. Іонізація атмосфери. Хімічні реакції в стратосфері, тропосфері. Реакції фотодисоціації, фотоіонізації.	Лекція	2, 6-7, 13- 1-18, 20, 22	2	До модуля 2
	№ 7. Титриметричне визначення вільної вуглекислоти (CO ₂) та твердості природних вод	Лб/р №7	1, 3, 10	2	2 тижня
	Хімічний склад атмосфери та його висотна характеристика. Хімічні реакції в екзосфері.	С/р	4,9 13-18, 20, 22	7	2 тижня
8.	Міська атмосфера. Механізм утворення озону. Вплив циклів різних газів на утворення та розклад озону. Кругообіг карбону, нітрогену, сульфуру. Радіоактивність атмосфери. Види радіоактивного розпаду.	Лекція	8, 11, 13- 17	2	До модуля 2
	Спектрофотометричне визначення нітратів в ґрунтах, овочах або фосфатів в пральних порошках	Лб/р №8	1, 9	2	тиждень
	Етапи та хімічні процеси утворення зірки Аеробні і анаеробні процеси розкладу органічної речовини.	С/р	13-18, 20, 22	7	тиждень
<i>Написання модуля 2</i>					