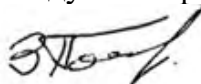


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет географічний
Кафедра ґрунтознавства і географії ґрунтів

Затверджено

На засіданні кафедри
ґрунтознавства і географії ґрунтів
факультету географічного
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 1 від “31” серпня 2023 р.)

Завідувач кафедри



____ проф. Паньків З.П.

Силабус з навчальної дисципліни

«ХІМІЯ ГРУНТІВ»,

що викладається в межах

ОПШ «Ґрунтознавство та експертна оцінка земель»

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

для здобувачів зі спеціальності 103 Науки про Землю

Львів 2023 р.

Назва курсу	Хімія ґрунтів
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, 103 Науки про Землю
Викладачі курсу	Бонішко Оксана Станіславівна, кандидат хімічних наук, доцент кафедри ґрунтознавства і географії ґрунтів географічного факультету
Контактна інформація викладачів	oksana.bonishko@lnu.edu.ua тел.: +380671036039
Консультації по курсу відбуваються	Консультації в день проведення лекцій / лабораторних занять (за попередньою домовленістю). Також можливі он-лайн консультації через Microsoft Teams. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача або дзвонити.
Сторінка курсу	https://geography.lnu.edu.ua/course/himiya-gruntiv
Інформація про курс	Дисципліна «Хімія ґрунтів» є нормативною дисципліною з циклу професійної та практичної підготовки для галузі знань <i>10 – Природничі науки</i> зі спеціальності <i>103 Науки про Землю</i> для освітньої програми «Ґрунтознавство та експертна оцінка земель», яка викладається у 6 семестрі в обсязі 4 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація курсу	Курс розроблено таким чином, щоб надати учасникам необхідні знання, обов'язкові для того, щоб встановити взаємозв'язок ґрунту як засобу росту рослин з різними його фазами та типами ґрунтів. Тому в курсі представлено як огляд концепції біогеохімічної рухомості фосфору, нітрогену, калію залежно від рН середовища, гранулометричного складу, трансформації органічних речовин так і фізико-хімічних процесів, іонообмінних реакцій у ґрунті, а також інструменти, які потрібні для збільшення потенційної родючості ґрунтів, раціонального використання добрив.
Мета та цілі курсу	Мета курсу «Хімія ґрунтів» - ознайомлення студентів із завданнями курсу – вивчення хімічного складу рідкої, твердої, газоподібної фаз ґрунту; циклу хімічних елементів в ґрунті, хімічних, фізико-хімічних процесів, реакцій за їх участі для характеристики родючості ґрунту за гумусовим станом, іонообмінними властивостями, кислотністю, буферністю, засоленістю, вмістом рухомих елементів і оволодіння сучасними підходами та інструментами для їх визначення. Завдання курсу: вивчення хімічного складу рідкої, твердої, газоподібної фаз ґрунту; циклу хімічних елементів в ґрунті, хімічних, фізико-хімічних процесів, реакцій за їх участі для характеристики родючості ґрунту за гумусовим станом, іонообмінними властивостями, кислотністю, буферністю, засоленістю, вмістом рухомих елементів і оволодіння сучасними підходами та інструментами для їх визначення.
Література для вивчення дисципліни	Методичне забезпечення 1. Кирильчук А. А., Бонішко О. С. Хімія ґрунтів. Основи теорії і практикум : навч. посібник. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 354 с. (https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/01/Kyryl-chuk-A.A.-KХimiiia-hruntiv.pdf). Основна література: 2. Наконечний Ю.І. Практикум з ґрунтознавства і географії ґрунтів: навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівського університету ім. Івана Франка, 2013. 373с. (https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/12/Nakonechnyy-YU.I.-Praktykum-z-gruntoznavstva-i-geohrafii-gruntiv.pdf) 3. ДСТУ 4365:2004. Якість ґрунту. Показники родючості ґрунту. Національний стандарт України. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 36с.

	<p style="text-align: center;">Додаткова література:</p> <p>4. Позняк С.П. Ґрунтознавство і географія ґрунтів: підручник у двох частинах. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2010. Ч. 1. 270 с., Ч. 2. 286 с. (https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/09/hruntoznavstvo-ch.1.pdf) (https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/03/Pozniak-Hruntoznavstvo2char-book.pdf)</p> <p>5. Daniel G. Strawn, Hinrich L. Bohn, George A. O'Connor. Soil Chemistry, 4th Edition. Wiley-Blackwell. 2015. 392 P.</p> <p>6. Sparks, D.L. Environmental Soil Chemistry, 2e. San Diego, CA, USA: Academic Press. 2002.</p> <p>7. FAO 2017. Soil Organic Carbon: the hidden potential. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, Italy.</p> <p>8. Іщенко О. В., Михальчук В. М., Біла Н. І., Гайдай С. В., Білий О. В. Статистичні методи у хімії, Донецьк: ДонНУ, 2012. 229 с. (https://physchem.knu.ua/materials/G1_1-3.pdf)</p> <p>9. Аріон О.В., Купач Т.Г., Дем'яненко С.О. Географія ґрунтів з основами ґрунтознавства : навчально-методичний посібник. К., 2017. 226 с. (https://geo.knu.ua/wp-content/uploads/2021/06/gruntoznavstvo.pdf)</p> <p>10. Kim H. Tan. Principles of Soil Chemistry. Fourth Edition. N.Y.: CRC Press Taylor & Francis Group. 2010. 392 p. (http://sxcsrannalibrary.co.in/sites/default/files/Principles%20of%20Soil%20Chemistry%2C%20Fourth%20Edition%20%28%20PDFDrive.com%20%29.pdf) https://www.pdfdrive.com/principles-of-soil-chemistry-fourth-edition-d175801193.html</p> <p>11. Eash Neal S., O'Dell Deb, Odoi Evah, Sauer Thomas J. Soil science simplified. – 6th ed. Hoboken, N.J. : John Wiley & Sons, Inc., 2016. 328 p. https://www.pdfdrive.com/soil-science-simplified-6th-ed-e175510644.html</p> <p>12. Корнієнко Я. М., Степанюк А.Р. Процес вилучення гуміновмісних речовин з торфу: Монографія. [Електронне видання]. 146 с. https://ci.kpi.ua/METODA/monographia_process_vulychenia_gumatov.pdf</p> <p>13. Скрильник Є.В., Кутова А.М. Еволюція термінології у сфері органічної речовини ґрунту та гумусу// Вісник аграрної науки.2023, №4(841). С15-23.</p> <p style="text-align: center;">Інтернет-джерела:</p> <p>12. ДСТУ 3980-2000. Ґрунти. Фізико-хімія ґрунтів. Терміни та визначення. https://www.yumpu.com/xx/document/read/55414237/dstu-3980-2000-pochvy-fiziko-himiya-p2</p> <p>13. http://54.229.242.119/GSOCmap/</p> <p>14. http://www.fao.org/3/I6937EN/i6937en.pdf</p>
Тривалість курсу	Один семестр
Обсяг курсу	Загальний обсяг 120 годин, з них 96 годин аудиторних занять (32 години лекцій, 64 години лабораторних робіт) і 24 години самостійної роботи
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде :</p> <p style="text-align: center;"><i>Знати</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основні поняття і терміни хімії ґрунтів - форми частинок у складі всіх фаз ґрунту; - легкорозчинні, важкорозчинні та рухомі форми елементів, мінеральні та органічні сполуки в ґрунті; - складові компоненти органічних речовин ґрунту, їх трансформацію; - будову глинистого мінералу, правила катіонообмінних реакцій в ґрунті; - хімічні процеси вивітрювання мінералів; - види лужності та кислотності в ґрунтах; - окисно-відновні процеси в ґрунті за участі кисню, аміаку, сульфуру; - цикли карбону, нітрогену, фосфору в ґрунті; - процеси секвестрації карбону в ґрунті; - методи аналізу хімічних властивостей ґрунтів та їх компонентів. <p style="text-align: center;"><i>Вміти</i></p>

	<ul style="list-style-type: none"> - аналізувати хімічні показники ґрунтів та описувати властивості ґрунтів; - регулювати кислотність ґрунтів; засоленість ґрунтів; - розраховувати дозу вапна, норму добрив, концентрацію поживних речовин; - ідентифікувати гумусові кислоти та визначати гумусовий стан ґрунту; - оцінювати потенційну родючість ґрунтів. <p style="text-align: center;"><i>Skill soft</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - доносити свою думку, розвивати професійні навички з англійської мови; - управляти часом, розділяти обов'язки, співпрацювати в групі під виконання лабораторної роботи; - позитивно налаштовуватись на результат роботи і контролювати процесом системно; - реалізувати завдання з використанням різних інструментів. <p>У результаті вивчення цього курсу здобувачі набудуть таких компетентностей:</p> <p style="text-align: center;"><u>Загальні компетентності:</u></p> <p>K03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. K04. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. K08. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. K09. Здатність працювати в команді. K10. Навички забезпечення безпеки життєдіяльності.</p> <p style="text-align: center;"><u>Фахові компетентності:</u></p> <p>K13. Знання та розуміння теоретичних основ наук про Землю як комплексну природну систему. K14. Здатність застосовувати базові знання фізики, хімії, біології, екології, математики, інформаційних технологій тощо при вивченні Землі та її геосфер. K15. Здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у польових і лабораторних умовах. K16. Здатність застосовувати кількісні методи при дослідженні геосфер. K17. Здатність до всебічного аналізу складу і будови геосфер. K18. Здатність інтегрувати польові та лабораторні спостереження з теорією у послідовності: від спостереження до розпізнавання, синтезу і моделювання.</p> <p style="text-align: center;"><u>Програмні результати:</u></p> <p>ПР01. Збирати, обробляти та аналізувати інформацію в області наук про Землю. ПР04. Визначати, аналізувати морфологічні особливості, фізичні та фізико-хімічні властивості ґрунтів з метою діагностики, моніторингу та охорони ґрунтів ПР08. Обґрунтовувати вибір та використовувати польові та лабораторні методи для аналізу природних та антропогенних систем і об'єктів. ПР 10. Аналізувати склад і будову геосфер (у відповідності до спеціалізації) на різних просторово-часових масштабах. ПР11. Впорядковувати і узагальнювати матеріали польових та лабораторних досліджень. ПР12. Знати і застосовувати теорії, парадигми, концепції та принципи в науках про Землю відповідно до спеціалізації. ПР15. Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних. ПР16. Характеризувати основні чинники ґрунтоутворення, властивості основних типів ґрунтів України та світу, особливості їх ґрунтокористування, проводити моніторинг ґрунтів та пропонувати заходи охорони і збереження ґрунтів.</p>
Ключові слова	Хімія, ґрунт, гумус, кислотність ґрунту, ґрунтовобирний комплекс, катіоннообирні основи, окисно-відновні реакції, електропровідність, засоленість, секвестрація карбону
Формат курсу	Очний
Теми	Подано у формі СХЕМИ КУРСУ**
Підсумковий контроль, форма	Іспит в кінці семестру, форма іспиту – письмова
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін: ґрунтознавства, фізики ґрунтів, мінералогії ґрунтів, біопродуктивності ґрунтів, хімії сфер Землі, достатніх для сприйняття категоріального апарату «Хімії ґрунтів».

<p>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</p>	<p>Презентація, лекції, лабораторні, колаборативне навчання (форми – групові проекти, спільні розробки, навчальні спільноти), дискусія, проектно-орієнтоване навчання. До лекції – презентація, колаборативне навчання, дискусія, інформативно-доказовий метод, пояснювально-ілюстративні методи, фокусувальні запитання. До лабораторної роботи – проектно-орієнтоване навчання (збір інформації, метод аналізу, систематизація, прогнозування, інтеграція знань з різних предметних областей), акцентування на термінах, інструктаж техніки безпеки, демонстраційні методи. До самостійної роботи – написання статей на проблемні теми</p>
<p>Необхідне обладнання</p>	<p>Спектрофотометр, емісійно-полумєневий фотометр, рН-метр, потенціометр, штатив з бюреткою, іонселективні електроди, сушильна шафа, термостат, муфельна піч, аналітичні ваги, хімічний посуд. Вивчення курсу може не потребувати використання програмного забезпечення, крім загально вживаних програм і операційних систем.</p>
<p>Критерії оцінювання</p>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>лабораторні</i> – <u>максимальна кількість балів 36</u> (12 робіт по 3 бали): 3 бали – завдання виконано повністю, студент в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, може відповісти на будь-яке теоретичне питання та виконав всі практичні завдання; 2 бали – завдання виконане повністю, студент добре володіє навчальним матеріалом, може відповісти на окремі теоретичні питання, проте робить 1-2 помилки; 1 бал – завдання виконане частково, студент недостатньо добре володіє навчальним матеріалом, не може пояснити результат аналізу; 0 балів – студент не виконав завдання; • <i>контрольний замір (модулі)</i> – <u>максимальна кількість балів 14</u>; - модуль 1 – 7 балів (14 тестів по 0,5 бали), - модуль 2 – 7 балів (14 тестів по 0,5 бали); 0,5 бали за правильну відповідь, 0 балів – неправильна відповідь); • <i>іспит</i> - <u>максимальна кількість балів 50</u> : 50 тестових завдань по 1 балу (1 бал – правильна відповідь, 0 балів – неправильна відповідь). • <i>самостійна робота</i> – підготовка до модуля, до захисту лабораторних робіт. <p><u>Підсумкова максимальна кількість балів 100.</u></p> <p>Академічна доброчесність: Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикавання джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і лабораторні зайняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків визначених для виконання усіх видів письмових робіт, передбачених курсом. Література. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих. Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані на контрольному замірі, лабораторних роботах та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторного заняття; недопустимість пропусків та запізнень на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p><i>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</i></p>
<p>Питання до модулів</p>	<p>1. Тверді речовини ґрунту. Взаємодія ґрунту з гідросферою.</p>

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Тверді речовини ґрунту та їх взаємодія з атмосферою. Типи хімічних реакцій у ґрунтах 3. Поява елементів у ґрунтах. Гіпотези походження соди. 4. Елементарний склад ґрунту. Класифікація елементів. 5. Валовий аналіз ґрунтів. Підготування ґрунтів до валового аналізу. Способи вираження елементного складу ґрунту. 6. Хімія органічної речовини ґрунту. Чинники утворення органічної речовини в ґрунті. Розподіл органіки в ґрунті. 7. Теорії гумусоутворення. 8. Процеси розпаду органіки. Вплив органіки на хімічні процеси. Вплив органіки на фізичні властивості 9. Склад і структура гумусу. Функція органічної речовини в ґрунті. 10. Функціональні групи гумінових кислот. Природа зв'язку гумінових кислот з мінеральними компонентами. 11. Груповий та фракційний склад гумусу. Оптичні властивості гумусових кислот. 12. Правила гумусоутворення. Оптимальний вміст та баланс гумусу в орних землях. 13. Будова ґрунтових колоїдів. Властивості поверхні ґрунтових колоїдів. 14. Постійний заряд. рН-залежний заряд на оксидах Fe та Al. Гідрофобні області ґрунтової органічної речовини. 15. Адсорбційні процеси в ґрунтах. Специфічна і неспецифічна адсорбція. Десорбція. 16. Види поглинальної здатності ґрунтів. Основні положення катіонного обміну. 17. Обмінні катіони та обмінні основи. Ємність катіонного обміну в ґрунтах. 18. Катіоніти в ґрунтах. Селективність катіонного обміну. 19. Кінетика катіонного обміну. Ізотерми катіонного обміну. 20. Хімія ґрунтових вод. Склад. Концентрація ґрунтових розчинів. Типи констант рівноваги. Кислоти та основи в ґрунті. 21. Термодинамічний підхід до хімії водних ґрунтів. Розчинення газу. Розчинність оксидів та гідроксидів. 22. Кальцит і вуглекислий газ у ґрунтах. Розчинність мінеральних речовин у ґрунті. 23. Катіонний гідроліз. Сполуки лужних і лужно-земельних металів в ґрунті. 24. Окисно-відновні реакції в ґрунтах. Донори електронів у природі. Акцептори електронів у природі. Окисно-відновні реакції фотосинтезу. 25. Вимірювання окислювально-відновних змін хімічних видів у ґрунтах. Окисно-відновний електрод. Регулювання Eh для рН. 26. Типи окисно-відновних режимів ґрунтів. 27. Окисно-відновні реакції азоту в ґрунтах. Цикл нітрогену. 28. Кислотність ґрунту. Види кислотності ґрунту. Вимірювання кислотності ґрунту. 29. Роль алюмінію на рН ґрунту. Створення обмінного алюмінію. 30. Обмінні катіони в різних ґрунтах та кислотність ґрунтів 31. Процеси підкислення ґрунту. Вплив органічної речовини на рН Вплив коренів рослин на кислотність ґрунту. 32. Фосфатні добрива, їх вплив на кислотність ґрунту. 33. Азотні добрива. Цикл нітрогену. 34. Джерела забруднення кислотності ґрунту. Токсичність алюмінію та мангану. 35. Управління кислими ґрунтами. Прогнозування потреби у вапні. Оптимальне управління рН ґрунту. 36. Характеристика солоності ґрунту та води. Небезпека натрію. Небезпека бікарбонату. 37. Електропровідність. Вплив солей на ґрунти та рослини. Солонцювато-содові ґрунти. Содові ґрунти.. 38. Сполуки нітрогену в ґрунті, їх трансформація. 39. Сполуки фосфору в ґрунті, їх трансформація. 40. Сполуки феруму в ґрунті. Окисно-відновні форми феруму. 41. Сполуки мангану в ґрунті. 42. Буферна ємність. Кислотно-основна буферність ґрунтів.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Схема курсу

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література	Год.
1.	Тверді речовини ґрунту. Взаємодія ґрунту з гідросферою. Взаємодія ґрунту та атмосфери. Типи хімічних реакцій у ґрунтах.	Лекція	1, 5-6,10-11	2
	Основні властивості ґрунту як багатокомпонентної системи.	С/р	1, 4	1,5
	Приготування середньої лабораторної проби ґрунту. Визначення гігроскопічної води, втрати після прожарювання в ґрунті гравіметричним методом.	Лр/р 1	1-2, 4, 12	4
2.	Поява елементів у ґрунтах. Основні елементи. Валовий аналіз ґрунтів. Оцінка стану забрудненості ґрунтів. Фазовий склад ґрунту.	Лекція	1, 4-6	2
	Методи валового аналізу мінеральної частини ґрунту	С/р	1, 4	1,5
	Визначення мінерального залишку в ґрунті. Оксидна форма елементів в мінеральному залишку. Перерахунок масової частки оксидів в елементи в ґрунті.	Лр/р 2	1-2, 4, 8, 9	4
3.	Хімія органічної речовини ґрунту. Фактори утворення органічної речовини в ґрунті. Процеси розпаду органіки. Органо-мінеральні речовини.	Лекція	1, 4-7, 10-12	2
	Компост. Енергетична здатність тваринних і рослинних реагентів. Фізико-хімічні процеси компостування	С/р	14	1,5
	Визначення CO ₂ карбонатів у ґрунті газоволюметричним методом	Лр/р 3	1-2, 4, 8, 9	4
4.	Властивості поверхні ґрунтових колоїдів. Постійний заряд. рН-залежний заряд на оксидах Fe та Al. Гідрофобні області ґрунтової органічної речовини.	Лекція	1, 4-7, 10-11	2
	Визначення суми водорозчинних мінеральних солей в ґрунті кондуктометричним методом. Визначення ОВП ґрунтової витяжки. Визначення хлорид-іонів методом Мора.	Лр/р 4	1-2, 4, 9,12	4
	Написання електронного балансу ґрунтового розчину.	С/р	1	1,5
5.	Адсорбційні процеси в ґрунтах. Десорбція. Катіоніти в ґрунтах. Сила притягання іонів до заряджених поверхонь. Селективність катіонного обміну. Формула Ленгмюра, Фрейндліха.	Лекція	1-2, 4-7, 9-12	2
	Карпатський кліноптилоліт – сорбенти важких металів	С/р	1	1,5
	Визначення стандартної ємності катіонного обміну в ґрунті методом	Лр/р 5	1-2, 4-7, 9-12	4
6.	Бобко, Аскіназі у модифікації ЦІНАО			4
	Склад і структура, запаси гумусу. Секвестрація карбону.	Лекція	1, 4, 5-7,9-11	2
	Представлення результатів досліджень у формі розподілу хімічних показників за глибиною	С/р	1	1,5
7.	Теорії гуміфікації. Конденсаційна (А.Г. Трусов, М.М.Кононова); фрагментарне поновлення (А.Д.Фокіна); біохімічного окиснення кислотоутворення (Тюрін, Л. Александра); кінетична теорія гумусових речовин (Д.С. Орлов). Будова ГК і ФК. Структурна комірка ФК за М. Шнітцером, Орловим.	Лекція	1, 3-7, 8, 10-14	2
	Визначення обмінного Ca ²⁺ , Mg ²⁺ в ґрунті комплексометрично	Лр/р 6	1-2, 4-7, 9	4
	Оптимальні умови гуміфікації в ґрунтах. Який тип гуміфікації в ґрунтах переважає залежно від природних умов?	С/р		1,5
8.	Розподіл органіки в ґрунті. Груповий та фракційний склад гумусу. Оптичні властивості гумусових кислот. Функція органічної речовини в ґрунті. Вплив органіки на хімічні процеси.	Лекція	1, 4-7, 9-11, 14	2
	Вплив органіки на фізичні властивості. Оптимальний вміст і баланс гумусу в ґрунтах	С/р	1, 4	1,5
	Визначення обмінного алюмінію та гідрогену в ґрунті, рН сольове	Лр/р 7	1, 5	4
9.	Хімія ґрунтового розчину. Основні катіони, аніони в ґрунтових розчинах. Способи визначення та приготування ґрунтової витяжки.	Лекція	1, 4-7,9-12	2

	Термодинамічний підхід до хімії водної фази ґрунту. Типи констант рівноваги.			
	Карбонатно-кальцієва система води. Енергія Гібса за константою рівноваги каобонату кальцію. Добуток розчинності кальциту, сидериту, магнезиту.	<i>C/p</i>	1	1,5
	Визначення обмінного калію та натрію в ґрунті емісійно-полуменевою фотометрією.	Лр/р 8	1, 3-6	4
10.	Властивості ґрунтового розчину. Осмотичний тиск. Солоність. Електропровідність. Вплив солей на ґрунти та рослини. Лужність ґрунту. Небезпека бікарбонатів та натрію.	Лекція	1, 4-7, 10-13	2
	Буферна ємність. Кислотно-основна буферність ґрунтів. Прогнозування потреби у вапні. Оптимальне управління рН ґрунту.	<i>C/p</i>	1, 5-6, 10-13	1,5
	Визначення легкогідролізованого нітрогену методом Корнфілда	Лр/р 9	1-2, 4-7,9-11	4
11.	Кислотність ґрунту. Буферність ґрунту. Кислоти та основи в ґрунті. Види кислотності ґрунту. Роль алюмінію на рН ґрунту. Формування обмінного алюмінію. Токсичність алюмінію. Процеси підкислення ґрунту. Вплив органічної речовини на рН Кислотність із циклу азоту. Додавання фосфатних та сульфатних добрив до кислотності ґрунту. Вплив коренів рослин на кислотність ґрунту. Джерела забруднення кислотності ґрунту.	Лекція	1, 4-7, 10-13	2
	Розрахунок запасів гумусу, нітрогену. Обрахувати масову частку обмінних катіонів в ґрунті	<i>C/p</i>	1-2	1,5
	Визначення вмісту гумусу в ґрунті методом Тюріна в модифікації Конової, Бельчикової	Лр/р 10	1-2, 4-7, 9-12	4
12.	Окисно-відновні реакції в ґрунтах. Донори електронів у природі. Акцептори електронів у природі. Окисно-відновна реакція фотосинтезу. Окисний стан головних типів ґрунтів. Окисно-відновні режими. Окисно-відновні реакції азоту в ґрунтах Регулювання Eh для рН та видів діяльності.	Лекція	1-2, 4-6	2
	Вимірювання окисно-відновного потенціалу у ґрунтах. Окисно-відновний електрод.	<i>C/p</i>	4, 5	1,5
13.	Визначення оптичних властивостей гумінових і фульвокислот в ґрунті. Оцінка гумусового стану ґрунту.	Лр/р 11	1, 5	4
	Сполуки нітрогену в ґрунті. Фізико-хімічні процеси за участі нітрогену	Лекція	1-6	2
	Сполуки фосфору в ґрунті. Фізико-хімічні процеси за участі фосфору.	<i>C/p</i>	1, 4	1,5
14.	Газова фаза ґрунту. Склад. Газообмін між атмосферою та педосферою. Розчинення газу. Кальцит і вуглекислий газ у ґрунтах. Розчинність мінеральних речовин у ґрунті. Дихання ґрунту.	Лекція	1, 4	2
	Розрахунок внесення мінеральних добрив до ґрунту за вмістом поживних елементів.	<i>C/p</i>	2	1,5
	Визначення кислотно-основної буферної ємності ґрунтів потенціометричним титруванням	Лр/р12	1-2, 5	4
15.	Хімія калію, натрію в ґрунті. Сполуки феруму в ґрунті. Сполуки мангану в ґрунті.	Лекція	1, 4-6,10-11	2
	Ферумо-манганові конкреції. Умови їхнього утворення. Властивості. Розподіл в ґрунтового профілі.	<i>C/p</i>	4-7,9-11	1,5
16.	Побудова кислотно-основної кривої титрування (продовження)	Лр/р 12	1-2, 5-7	4
	Важкі метали та форми їх існування в ґрунті. Процеси перетворення сполук металів у ґрунті.	Лекція	1, 5-7, 9-11	2
	Оцінка забрудненості ґрунту. Коефіцієнт Саєнта.	<i>C/p</i>	10	1,5