

**Житомирський державний університет  
імені Івана Франка  
Природничий факультет  
Кафедра хімії**

**ІНСТРУКТИВНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ ДО  
ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ**

**із освітньої компоненти**

**«Агрохімія»**

для підготовки здобувачів  
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

|                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| <b>Галузь знань</b>            | <b>10 Природничі науки</b> |
| <b>Спеціальність</b>           | <b>102 Хімія</b>           |
| <b>Предметна спеціальність</b> | <b>-</b>                   |
| <b>Спеціалізація</b>           | <b>-</b>                   |
| <b>Освітня програма</b>        | <b>Хімія</b>               |
| <b>Факультет</b>               | <b>Природничий</b>         |

**Автори:** доцент кафедри хімії **Анічкіна Олена**,  
старший викладач кафедри хімії **Авдєєв Сергій**,  
асистент кафедри хімії **Авдєєва Ольга**

Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри хімії  
Протокол від «29» травня 2023 р. № 20  
Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ **Олена АНІЧКІНА**

**Житомир 2023**

**УДК 63.54(076).378.022**

**А 18**

*Рекомендовано до друку вченою радою Житомирського державного  
університету імені Івана Франка  
(протокол №13 від «29» червня 2023 р.)*

**Рецензенти:**

**Дорохов Віктор** – кандидат хімічних наук, доцент кафедри ґрунтознавства і землеробства Поліського національного університету

**Шелюк Ірина** – кандидат хімічних наук, голова циклової комісії хімічних дисциплін Житомирського базового фармацевтичного фахового коледжу Житомирської обласної ради

**Томашик Василь** – доктор хімічних наук, професор, професор кафедри хімії Житомирського державного університету імені Івана Франка

**Анічкіна О. В., Авдєєв С. В., Авдєєва О. Ю.**

Інструктивно-методичні матеріали до лабораторних занять із освітньої компоненти «Агрохімія» : навчально-методичний посібник для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2023. – 49 с.

© Анічкіна О. В., 2023

© Авдєєв С. В., 2023

© Авдєєва О. Ю., 2023

© Житомирський державний  
університет імені Івана Франка, 2023

## ЗМІСТ

|   |           |
|---|-----------|
| ПЕРЕДМОВА.....  | 4         |
| КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗАНЯТЬ.....   | 6         |
| <i>Лабораторна робота №1. Агрохімія, предмет, завдання і місце в системі прикладних наук.....</i>             | <i>8</i>  |
| <i>Лабораторна робота №2. Живлення рослин і методи його регулювання.....</i>                                  | <i>9</i>  |
| <i>Лабораторна робота №3. Внесення добрив як основний фактор підвищення врожаю .....</i>                      | <i>13</i> |
| <i>Лабораторна робота №4. Хімічна меліорація ґрунтів ....</i>   | <i>17</i> |
| <i>Лабораторна робота №5. Мінеральні добрива, їх властивості та особливості застосування .....</i>            | <i>21</i> |
| <i>Лабораторна робота №6. Азот і азотні добрива, їх характеристика, властивості та застосування .....</i>     | <i>24</i> |
| <i>Лабораторна робота №7. Фосфор і фосфорні добрива, їх характеристика, властивості та застосування .....</i> | <i>28</i> |
| <i>Лабораторна робота №8. Калій і калійні добрива, їх характеристика, властивості та застосування .....</i>   | <i>32</i> |
| <i>Лабораторна робота №9. Мікроелементи та мікродобрива, їх характеристика та застосування .....</i>          | <i>39</i> |
| <i>Лабораторна робота №10. Органічні добрива і бактеріальні препарати, їх властивості та застосування ...</i> | <i>42</i> |
| <i>Лабораторна робота №11. Компости, їх значення та способи приготування.....</i>                             | <i>44</i> |
| <i>Лабораторна робота №12. Особливості системи застосування добрив, принципи її складання.....</i>            | <i>47</i> |
| <i>Лабораторна робота №13. Модульна контрольна робота № 1.....</i>  | <i>49</i> |

## ПЕРЕДМОВА

Інструктивно-методичні матеріали до лабораторних занять із освітньої компоненти «Агрохімія» спрямовані на формування в здобувачів вищої освіти системи теоретичних знань, практичних умінь і навичок із питань регулювання живлення рослин, хімічної меліорації, якісного використання засобів хімізації з метою покращення умов надходження поживних речовин у рослини, підтримання та відновлення родючості ґрунтів тощо.

Структура інструктивно-методичних матеріалів до лабораторних занять передбачає виконання здобувачами вищої освіти 13 лабораторних занять, які присвячені загальним поняттям агрохімії, характеристикам основних методів агрохімічних досліджень, формуванню вмій виконувати хімічні експерименти та доводити їх, синтезувати та якісно визначати в невідомому об'єкті наявність катіонів і аніонів, досліджувати сферу застосування мінеральних і органічних добрив, вивчати особливості колообігу хімічних елементів у землеробстві тощо.

Кожне лабораторне заняття передбачає послідовне виконання здобувачами вищої освіти наступних видів робіт: тестових завдань за індивідуальним варіантом із використанням цифрових інструментів Google; співбесіду за теоретичними питаннями, відповіді на які готують вдома до початку заняття. Під час співбесіди відбувається аналіз основних проблемних моментів, визначення утруднень для здобувачів і вдосконалення наявних теоретичних знань; обов'язкове виконання хімічних експериментів, що забезпечує індивідуалізацію набуття експериментальних умінь і формування експериментального досвіду кожного здобувача вищої освіти.

Вибіркова освітня компонента «Агрохімія» викладається на II курсі, у 4 семестрі для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 102 Хімія.

На вивчення освітньої компоненти відводиться 120 годин/ 4 кредити ECTS. Вид семестрового контролю – залік.

## КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗАНЯТЬ

Оцінювання здобувачів вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про критерії та порядок оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти Житомирського державного університету імені Івана Франка згідно з Європейською кредитною трансферно-накопичувальною системою» [https://zu.edu.ua/offic/ocinjuvannya\\_zvo.pdf](https://zu.edu.ua/offic/ocinjuvannya_zvo.pdf).

Оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти за всіма видами навчальних робіт проводиться за поточним, модульним та підсумковим контролем.

Кожен здобувач вищої освіти має виконати обов'язкові завдання, передбачені інструктивно-методичними матеріалами до лабораторних занять, методичними рекомендаціями до організації самостійної та індивідуальної роботи здобувачів вищої освіти, силабусом, навчальною та робочою програмою освітньої компоненти.

Картка обліку виконання завдань здобувачем вищої освіти

ПІБ здобувача вищої освіти \_\_\_\_\_  
Група \_\_\_\_\_ Робоче місце № \_\_\_\_\_

| Лабораторне заняття | ТП | ТЗ | К  | ВЕЗ |
|---------------------|----|----|----|-----|
|                     | 30 | 10 | 10 | 50  |
| Л. р. № 1           |    |    |    |     |
| Л. р. № 2           |    |    |    |     |
| Л. р. № 3           |    |    |    |     |
| Л. р. № 4           |    |    |    |     |
| Л. р. № 5           |    |    |    |     |
| Л. р. № 6           |    |    |    |     |
| Л. р. № 7           |    |    |    |     |
| Л. р. № 8           |    |    |    |     |
| Л. р. № 9           |    |    |    |     |

|            |     |  |  |  |
|------------|-----|--|--|--|
| Л. р. № 10 |     |  |  |  |
| Л. р. № 11 |     |  |  |  |
| Л. р. № 12 |     |  |  |  |
| Л. р. № 13 |     |  |  |  |
| Всього     | 100 |  |  |  |

Примітка: числа в картці означають кількість балів за одиницю виконаного завдання.

Позначення: ТП – Теоретичні питання; ТЗ – Тестові завдання; К – Конспект; ВЕЗ – Виконання експериментальних завдань.

## **Лабораторна робота № 1**

**Тема заняття: Агрохімія, предмет, завдання і місце в системі прикладних наук.**

**Мета:** забезпечити усвідомлення здобувачами вищої освіти теоретичних основ агрохімії як науки, вивчення завдань агрохімії та стану й перспектив хімізації землеробства в Україні та світі; ознайомлення з історичним нарисом розвитку агрохімії в різних країнах світу; поглибити і розширити знання та кругозір здобувачів вищої освіти; розвивати їх інтерес до освітньої компоненти, самостійність.

### **План:**

**I. Перевірка готовності здобувачів вищої освіти до лабораторного заняття.**

**II. Співбесіда з основних правил поведіння в лабораторії та техніки безпеки в ході використання засобів агрохімії.**

**III. Опитування за теоретичними питаннями теми:**

1. Агрохімія, предмет, завдання і місце в системі прикладних наук.
2. Історичні відомості про розвиток агрохімії та ґрунтознавства.
3. Методи агрохімічних досліджень.
4. Роль українських учених у розвитку агрохімії.
5. Значення і застосування добрив у світі та в Україні.

**IV. Для отримання оцінки вищого рівня в ході виконання модульної контрольної роботи, підготуйте та виголосіть на лабораторному занятті повідомлення про використання добрив людством. Для прикладу, тематикою повідомлення може бути: Добрива**



**органічні та неорганічні: проблема забруднення родючих земель.**

*Підготуйте текстову доповідь на 1-2 сторінки, висвітліть глобальні проблеми людства, пов'язані з обраною темою. Вивчіть актуальність даної теми для Житомирського регіону, вашої місцевості тощо.*

**V. Рекомендована література:**

***Основна:***

1. Агрохімія: Підручник. – Ч.1. Теоретичні основи формування врожаю // [М. Й. Шевчук, С. І. Веремеєнко, В. І. Лопушняк]; за ред. М. Й. Шевчука. Луцьк: Надстир'я, 2012. – 196 с.
2. Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник/ Г. М. Господаренко. – К.: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2015. – 476 с.

***Додаткова:***

1. Гладюк М. М. Основи агрохімії. Хімія в сільському господарстві. – К.; Ірпінь: Перун, 2003. – 288 с.

***Інтернет ресурси:***

1. Бібліотека українських підручників [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://pidru4niki.com/>

**Дата:**

**Підпис викладача:**

**Лабораторна робота № 2**

**Тема заняття: Живлення рослин і методи його регулювання.**

**Мета:** забезпечити оволодіння здобувачами вищої освіти знаннями про хімічний склад рослин, їх живлення та методи його регулювання, формування у майбутніх хіміків

взаємозв'язку теоретичних знань із практичним їх застосуванням.

### **План:**

**I. Перевірка готовності здобувачів вищої освіти до лабораторного заняття.**

**II. Опитування за теоретичними питаннями теми:**

1. Живлення рослин.
2. Хімічний склад рослин.
3. Теорія надходження елементів живлення.
4. Форми сполук, в яких рослини поглинають елементи живлення.
5. Вплив умов зовнішнього середовища на засвоєння елементів живлення рослинами.
6. Засвоєння елементів живлення рослинами у різні періоди вегетації.

**III. Інструкція до виконання:**

***1. Опрацюйте необхідний матеріал і виконайте хімічні експерименти:***

**Назва досліду 1: Ознайомлення з зовнішніми ознаками мінеральних добрив.**

**Обладнання і реактиви:** добрива (аміачна селітра, калієва селітра, натрієва селітра, кальцієва селітра, карбамід, амоній сульфат, амоній хлорид, амофос, нітроамофос, простий суперфосфат, подвійний суперфосфат, діамофоска, амоній гідрофосфат, калій хлорид, калій сульфат, штатив з пробірками, хімічні склянки, шпатель, скляна паличка.

**Техніка виконання:** В пробірку з невеликою кількістю добрива додайте 5-7 мл дистильованої води. Зробіть висновок про розчинність зразків добрив у воді. Заповніть таблицю.

| <b>№ п/п</b> | <b>Назва добрива</b>  | <b>Хімічна формула</b> | <b>Фізичні властивості</b> | <b>Розчинність у воді</b> |
|--------------|-----------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------|
| 1.           | Аміачна селітра       |                        |                            |                           |
| 2.           | Калієва селітра       |                        |                            |                           |
| 3.           | Натрієва селітра      |                        |                            |                           |
| 4.           | Кальцієва селітра     |                        |                            |                           |
| 5.           | Сечовина (карбамід)   |                        |                            |                           |
| 6.           | Амоній сульфат        |                        |                            |                           |
| 7.           | Амоній хлорид         |                        |                            |                           |
| 8.           | Амофос                |                        |                            |                           |
| 9.           | Нітроамофос           |                        |                            |                           |
| 10.          | Простий суперфосфат   |                        |                            |                           |
| 11.          | Подвійний суперфосфат |                        |                            |                           |

|     |               |  |  |  |
|-----|---------------|--|--|--|
|     |               |  |  |  |
| 12. | Діамофоска    |  |  |  |
| 13. | Калій хлорид  |  |  |  |
| 14. | Калій сульфат |  |  |  |

**IV.** Для отримання оцінки вищого рівня в ході виконання модульної контрольної роботи, підготуйте та виголосіть на лабораторному занятті повідомлення про використання добрив людством. Для прикладу, тематикою повідомлення може бути: *Значення добрив у сучасному світі.*

*Підготуйте текстову доповідь на 1-2 сторінки, висвітліть глобальні проблеми людства, пов'язані з обраною темою. Вивчіть актуальність даної теми для Житомирського регіону, вашої місцевості тощо.*

**V. Рекомендована література:**

**Основна:**

1. Агрохімія: Підручник. – Ч. 2. Добрива та їх вплив на біопродуктивність ґрунту // [М. Й. Шевчук, С. І. Веремеєнко, В. І. Лопушняк]; за ред. М. Й. Шевчука. – Луцьк: Надстир'я, 2012. – 440 с.
2. Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник/ Г. М. Господаренко. – К.: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2015. – 476 с.

**Додаткова:**

1. Гладюк М. М. Основи агрохімії. Хімія в сільському господарстві. – К.; Ірпінь: Перун, 2003. – 288 с.

**Інтернет ресурси:**

1. Державна науково-педагогічна бібліотека України ім. В. О. Сухомлинського. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [www.dnpb.gov.ua](http://www.dnpb.gov.ua).

**Дата:**

**Підпис викладача:**

### **Лабораторна робота № 3**

**Тема заняття: Внесення добрив як основний фактор підвищення врожаю.**

**Мета:** забезпечити оволодіння здобувачами вищої освіти знаннями про внесення добрив як основного фактору підвищення врожаю у зв'язку з живленням рослин; визначення значення агрохімії в повсякденному житті людини.

#### **План:**

**I. Перевірка готовності здобувачів вищої освіти до лабораторного заняття.**

**II. Опитування за теоретичними питаннями теми:**

1. Удобрення – основний фактор підвищення врожаю.
2. Чинники, що впливають на родючість ґрунту.
3. Строки внесення добрив.
4. Основні правила внесення добрив.
5. Виробництво добрив і їх ефективність.
6. Значення агрохімії в повсякденному житті людини.

**III. Інструкція до виконання:**

*1. Опрацюйте необхідний матеріал і виконайте хімічні експерименти:*

**Назва досліду 1: Забарвлення полум'я.**

**Обладнання і реактиви:** натрієва, калієва та кальцієва селітри, розчин хлоридної кислоти, етиловий спирт, графітовий стержень, штатив з пробірками, скляна

паличка, три порцелянові чашки, шпатель, сірники.

**Техніка виконання:** Методом забарвлення полум'я визначіть, яка з трьох взятих селітр є натрієвою, калієвою та кальцієвою, знаючи, що катіони натрію забарвлюють полум'я в \_\_\_\_\_ колір, катіони калію – в \_\_\_\_\_, а катіони кальцію – в \_\_\_\_\_ колір.

а) Використовуючи натрієву, калієву та кальцієву селітри, приготуйте їх розчини (10-15 мл) довільної концентрації. Для проведення експерименту використайте графітовий стержень, попередньо зануривши його в розчин хлоридної кислоти і прожаривши в полум'ї газового пальника. Краплю розчину солі натрію (калію, кальцію) внесіть на кінчику графітового стержня у безбарвне полум'я газового пальника. Спостерігайте за ознакою проходження реакції. Визначте за даним способом присутність у розчині досліджуваних катіонів металів.

б) У три порцелянові чашки налейте по 3-5 мл етилового спирту, а сіль обережно! підсипайте в спирт невеликими порціями під час його горіння. Спостерігайте за ознакою проходження реакції.

Фізичні властивості вихідних речовин \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Умови проходження реакції \_\_\_\_\_

Ознаки проходження реакції \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Рівняння хімічної реакції, що відбувається \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Правила техніки безпеки, яких необхідно дотримуватись

при виконанні обраного дослідіу \_\_\_\_\_

---

---

---

**Назва дослідіу 2: Якісна реакція на хлорид-аніон.**

**Обладнання і реактиви:** розчин добрива, розчин аргентум нітрату, розчин нітратної кислоти, штатив з пробірками, скляна паличка.

**Техніка виконання:** У пробірку до 1-2 мл розчину добрива, який ймовірно містить хлорид-аніон додайте 2-3 краплини розчину аргентум нітрату. Вміст пробірки збовтайте. Зверніть увагу на колір осаду. Долийте до нього 1 мл концентрованого розчину аміаку. Спостерігайте за змінами, що відбуваються.

Фізичні властивості вихідних речовин \_\_\_\_\_

---

---

---

Умови проходження реакції \_\_\_\_\_

Ознаки проходження реакції \_\_\_\_\_

---

---

---

Рівняння хімічної реакції, що відбувається \_\_\_\_\_

---

---

---

Правила техніки безпеки, яких необхідно дотримуватись при виконанні обраного дослідіу \_\_\_\_\_

---

---

---

**Назва дослідіу 3: Якісна реакція на сульфат-аніон.**

**Обладнання і реактиви:** розчин добрива, розчин барій хлориду, штатив з пробірками, скляна паличка.

**Техніка виконання:** У пробірку до 1-2 мл розчину добрива, додайте декілька краплин розчину барій хлориду. Вміст пробірки збовтайте. Зверніть увагу на колір продукту реакції.

Фізичні властивості вихідних речовин \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Умови проходження реакції \_\_\_\_\_

Ознаки проходження реакції \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Рівняння хімічної реакції, що відбувається \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Правила техніки безпеки, яких необхідно дотримуватись при виконанні обраного дослідження \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**IV. Для отримання оцінки вищого рівня в ході виконання модульної контрольної роботи, підготуйте та виголосіть на лабораторному занятті повідомлення про використання добрив людством. Для прикладу, тематикою повідомлення може бути: *Причини низької ефективності застосування добрив.***

*Підготуйте текстову доповідь на 1-2 сторінки, висвітліть глобальні проблеми людства, пов'язані з обраною темою. Вивчіть актуальність даної теми для Житомирського регіону, вашої місцевості тощо.*

**V. Рекомендована література:**



**Основна:**

1. Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник/ Г. М. Господаренко. – К.: ТОВ «СІК ГРУПІ УКРАЇНА», 2015. – 476 с.
2. Господаренко Г. М. Удобрення сільськогосподарських культур. – К.: ТОВ «СІК ГРУПІ УКРАЇНА», 2016. – 276 с.

**Додаткова:**

1. Гладюк М. М. Основи агрохімії. Хімія в сільському господарстві. – К.; Ірпінь: Перун, 2003. – 288 с.

**Інтернет ресурси:**

1. Бібліотека українських підручників [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://pidru4niki.com/>

**Дата:**

**Підпис викладача:**

**Лабораторна робота № 4**

**Тема заняття: Хімічна меліорація ґрунтів.**

**Мета:** забезпечити ознайомлення здобувачів вищої освіти знаннями про класифікацію ґрунтів за ступенем кислотності та лужності, методи їх хімічної меліорації, процеси вапнування та гіпсування, особливості їх застосування.

**План:**

**I. Перевірка готовності здобувачів вищої освіти до лабораторного заняття.**

**II. Опитування за теоретичними питаннями теми:**

1. Класифікація ґрунтів за ступенем кислотності та лужності.
2. Значення кальцію й магнію для живлення рослин.

3. Характеристика процесу вапнування.
4. Вапняні добрива.
5. Ефективність вапнування ґрунтів.

### **III. Інструкція до виконання:**

#### ***1. Опрацюйте необхідний матеріал і виконайте хімічні експерименти:***

**Назва досліду 1: Якісна реакція на катіони  $\text{Ca}^{2+}$ .**

**Обладнання і реактиви:** розчин добрива, розчин амоній оксалату, штатив з пробірками, скляна паличка.

**Техніка виконання:** До 1 мл розчину добрива додайте 2-3 краплі амоній оксалату  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ . За наявності в добриві іонів кальцію випадає білий осад.

Фізичні властивості вихідних речовин \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Умови проходження реакції \_\_\_\_\_

Ознаки проходження реакції \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Рівняння хімічної реакції, що відбувається \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Правила техніки безпеки, яких необхідно дотримуватись при виконанні обраного досліду \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Назва досліду 2: Якісна реакція на катіони  $\text{Mg}^{2+}$ .**

**Обладнання і реактиви:** розчин добрива, 10%-ий розчин амоній хлориду, 25%-ий розчин аміаку, розчин натрій гідрофосфату, штатив з пробірками, скляна паличка, лійка, фільтрувальний папір, хімічна склянка.

**Техніка виконання:** До розчину добрива долийте такий же об'єм 10%-го розчину амоній хлориду і стільки ж 25%-го розчину аміаку або розчину іншого лугу. При наявності каламуті розчин відфільтруйте. Потім краплями додайте натрій гідрофосфат. На присутність катіонів  $Mg^{2+}$  у добриві вказує випадання білого кристалічного осаду, розчинний у розведених мінеральних кислотах та оцтовій кислоті.

Фізичні властивості вихідних речовин \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Умови проходження реакції \_\_\_\_\_

Ознаки проходження реакції \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Рівняння хімічної реакції, що відбувається \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Правила техніки безпеки, яких необхідно дотримуватись при виконанні обраного дослідження \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Експериментальна задача:** Які з кальцієвих солей ортофосфатної кислоти (середні чи кислі) краще розчиняються у воді? Перевірте це практично. На основі

здобутих даних зробіть висновок, які з цих солей раціональніше використовувати для позакореневого підживлення рослин.

---

---

---

---

---

**IV. Для отримання оцінки вищого рівня в ході виконання модульної контрольної роботи, підготуйте та виголосіть на лабораторному занятті повідомлення про використання добрив людством. Для прикладу, тематикою повідомлення може бути: Вплив підвищення кислотності на властивості ґрунту і рослини.**

*Підготуйте текстову доповідь на 1-2 сторінки, висвітліть глобальні проблеми людства, пов'язані з обраною темою. Вивчіть актуальність даної теми для Житомирського регіону, вашої місцевості тощо.*

**V. Рекомендована література:**

***Основна:***

1. Агрохімія: Підручник. – Ч.1. Теоретичні основи формування врожаю // [М. Й. Шевчук, С. І. Веремеєнко, В. І. Лопушняк]; за ред. М. Й. Шевчука. Луцьк: Надстир'я, 2012. – 196 с.

***Додаткова:***

1. Городній М. М., Бикін А. В., Нагаєвська Л. М. Агрохімія. – К.: ТОВ «Алефа», 2003. – 786 с.

***Інтернет ресурси:***

1. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

**Дата:**

**Підпис викладача:**

## Лабораторна робота № 5

**Тема заняття: Мінеральні добрива, їх властивості та особливості застосування.**

**Мета:** формування у здобувачів освіти системи знань та умінь з вивчення змін, які відбуваються в системі ґрунт-рослина-добрива з метою застосування засобів хімізації для поліпшення умов живлення рослин, використання добрив та підвищення родючості ґрунтів.

### **План:**

**I. Перевірка готовності здобувачів вищої освіти до лабораторного заняття.**

**II. Опитування за теоретичними питаннями теми:**

1. Мінеральні добрива, їх властивості.
2. Особливості застосування мінеральних добрив.
3. Мінеральні, органічні та органо-мінеральні добрива.
4. Бактеріальні препарати.
5. Пестициди, інсектициди.
6. Фунгіциди, бактерициди, гербіциди.
7. Багатофункціональні комплексні препарати.
8. Класифікація мінеральних добрив за вмістом основних елементів живлення, за консистенцією, за агрегатним станом.

**III. Інструкція до виконання:**

**1. *Опрацюйте необхідний матеріал і виконайте хімічні експерименти:***

**Назва досліду 1: Якісна реакція на карбонати.**

**Обладнання і реактиви:** розчин добрива, розчин хлоридної кислоти, штатив з пробірками, дерев'яна скіпка, сірники.

**Техніка виконання:** В пробірку з невеликою кількістю добрива обережно додайте кілька крапель хлоридної кислоти. При наявності в добриві карбонатів (вапняні добрива і томашлак) відбувається бурхлива реакція з виділенням вуглекислого газу. Перевірте його наявність.

Фізичні властивості вихідних речовин \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Умови проходження реакції \_\_\_\_\_  
Ознаки проходження реакції \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Рівняння хімічної реакції, що відбувається \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Правила техніки безпеки, яких необхідно дотримуватись при виконанні обраного дослідження \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### **Назва дослідження 2: Утворення нітрату сечовини.**

**Обладнання і реактиви:** концентрований розчин сечовини, концентрований розчин нітратної кислоти, мікроскоп, штатив з пробірками, предметне скельце, скляна паличка.

**Техніка виконання:** В пробірку внесіть 2-3 мл концентрованого розчину сечовини, додайте такий самий об'єм концентрованого розчину нітратної кислоти. Вміст

пробірки збовтайте. Оскільки він нагрівається, його треба охолодити холодною водою або льодом.

Після охолодження реакційної суміші випадає осад – нітрат сечовини. Якщо взяти невелику кількість осаду і помістити на предметне скло, то під мікроскопом можна побачити кристали цієї солі.

Фізичні властивості вихідних речовин \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Умови проходження реакції \_\_\_\_\_

Ознаки проходження реакції \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Рівняння хімічної реакції, що відбувається \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Правила техніки безпеки, яких необхідно дотримуватись при виконанні обраного дослідження \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**IV. Для отримання оцінки вищого рівня в ході виконання модульної контрольної роботи, підготуйте та виголосіть на лабораторному занятті повідомлення про використання добрив людством. Для прикладу, тематикою повідомлення може бути: Засоби захисту рослин від шкідників.**

*Підготуйте текстову доповідь на 1-2 сторінки, висвітліть глобальні проблеми людства, пов'язані з обраною темою. Вивчіть актуальність даної теми для Житомирського регіону, вашої місцевості тощо.*

## **V. Рекомендована література:**

### ***Основна:***

1. Агрохімія: Підручник. – Ч. 2. Добрива та їх вплив на біопродуктивність ґрунту // [М. Й. Шевчук, С. І. Веремєєнко, В. І. Лопушняк]; за ред. М. Й. Шевчука. – Луцьк: Надстир'я, 2012. – 440 с.
2. Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник/ Г. М. Господаренко. – К.: ТОВ «СІК ГРУПІ УКРАЇНА», 2015. – 476 с.

### ***Додаткова:***

1. Гладюк М. М. Основи агрохімії. Хімія в сільському господарстві. – К.; Ірпінь: Перун, 2003. – 288 с.
2. Господаренко Г. М. Агрохімія мінеральних добрив: – К. Наук. світ, 2003. – 136 с.

**Дата:**

**Підпис викладача:**

## **Лабораторна робота № 6**

**Тема заняття:** Азот і азотні добрива, їх характеристика, властивості та застосування.

**Мета:** забезпечити оволодіння здобувачами вищої освіти знаннями про особливості азотних добрив, їх характеристику, властивості та застосування; вміння зазначати особливості колообігу азоту в землеробстві; формування у майбутніх хіміків взаємозв'язку теоретичних знань із практичним їх застосуванням.

### **План:**

**I. Перевірка готовності здобувачів вищої освіти до лабораторного заняття.**

**II. Опитування за теоретичними питаннями теми:**

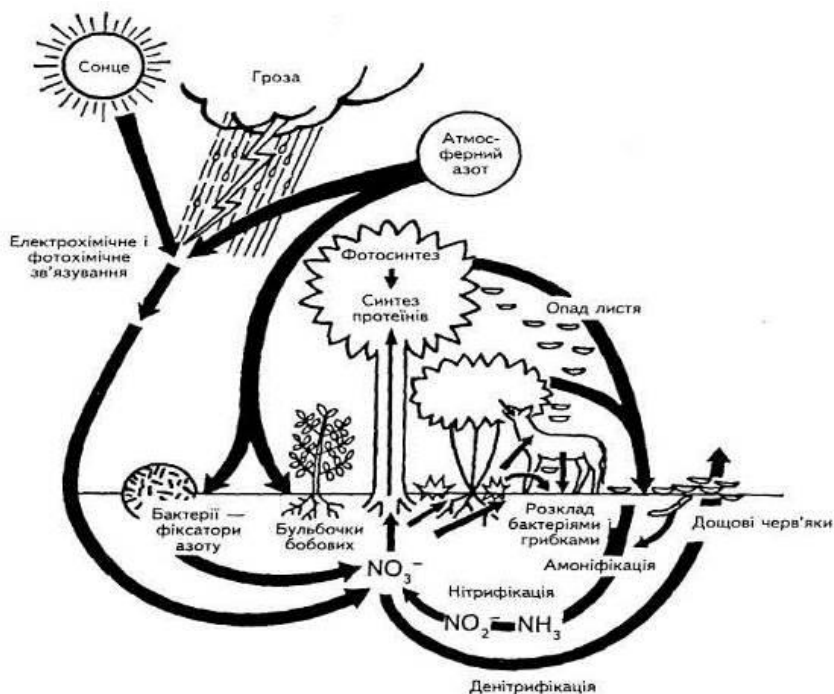
1. Особливості живлення рослин азотом.



2. Азотний фонд ґрунту.
3. Колообіг азоту в природі.
4. Форми нітратних добрив.
5. Особливості застосування нітратних добрив.
6. Умови підвищення ефективності азотних добрив.

### III. Інструкція до виконання:

1. Розгляньте рисунок та дайте відповідь на запитання:  
*Які особливості колообігу азоту в землеробстві?*



2. Опрацюйте необхідний матеріал і виконайте хімічні експерименти:

**Назва досліду 1: Якісна реакція на катіони  $\text{NH}_4^+$ .**

**Обладнання і реактиви:** розчин добрива, реактив Несслера, штатив з пробірками, скляна паличка.

**Техніка виконання:** У пробірку до 1-2 мл розчину добрива додайте 2-3 краплі реактиву Несслера. За наявності катіонів амонію утворюється жовто-буре забарвлення.

Фізичні властивості вихідних речовин \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Умови проходження реакції \_\_\_\_\_

Ознаки проходження реакції \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Рівняння хімічної реакції, що відбувається \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Правила техніки безпеки, яких необхідно дотримуватись при виконанні обраного дослідження \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### **Назва дослідження 2: Реакція з лугами.**

**Обладнання і реактиви:** 1-2 г добрива, розчин натрій гідроксиду, штатив з пробірками, шпатель, скляна паличка, універсальний індикаторний папірець.

**Техніка виконання:** У пробірку з невеликою кількістю добрива (1-2 г) обережно долийте 2-3 мл розчину натрій гідроксиду та здійсніть нагрівання. За наявності амонію в добриві відчувається запах аміаку. Доведіть його

наявність за допомогою універсального індикаторного папірця.

Фізичні властивості вихідних речовин \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Умови проходження реакції \_\_\_\_\_

Ознаки проходження реакції \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Рівняння хімічної реакції, що відбувається \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Правила техніки безпеки, яких необхідно дотримуватись при виконанні обраного дослідження \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**IV. Для отримання оцінки вищого рівня в ході виконання модульної контрольної роботи, підготуйте та виголосіть на лабораторному занятті повідомлення про використання добрив людством. Для прикладу, тематикою повідомлення може бути: Значення бульбочкових бактерій.**

*Підготуйте текстову доповідь на 1-2 сторінки, висвітліть глобальні проблеми людства, пов'язані з обраною темою. Вивчіть актуальність даної теми для Житомирського регіону, вашої місцевості тощо.*

**V. Рекомендована література:**

**Основна:**

1. Агрохімія: Підручник. – Ч. 2. Добрива та їх вплив на біопродуктивність ґрунту // [М. Й. Шевчук,

- С. І. Веремєєнко, В. І. Лопушняк]; за ред. М. Й. Шевчука. – Луцьк: Надстир'я, 2012. – 440 с.
2. Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник / Г. М. Господаренко. – К.: ТОВ «СІК ГРУПІ УКРАЇНА», 2015. – 476 с.

*Додаткова:*

1. Господаренко Г. М. Агрохімія мінеральних добрив: – К. Наук. світ, 2003. – 136 с.
2. Городній М. М., Бикін А. В., Нагаєвська Л. М. Агрохімія. – К.: ТОВ «Алефа», 2003. – 786 с.

*Інтернет ресурси:*

1. Бібліотека українських підручників [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://pidru4niki.com/>

**Дата:**

**Підпис викладача:**

**Лабораторна робота № 7**

**Тема заняття: Фосфор і фосфорні добрива, їх характеристика, властивості та застосування.**

**Мета:** забезпечити оволодіння здобувачами вищої освіти знаннями про особливості фосфорних добрив, їх характеристику, властивості та застосування; вміння зазначати особливості колообігу фосфору в землеробстві; формування у майбутніх хіміків взаємозв'язку теоретичних знань із практичним їх застосуванням.

**План:**

**I. Перевірка готовності здобувачів вищої освіти до лабораторного заняття.**

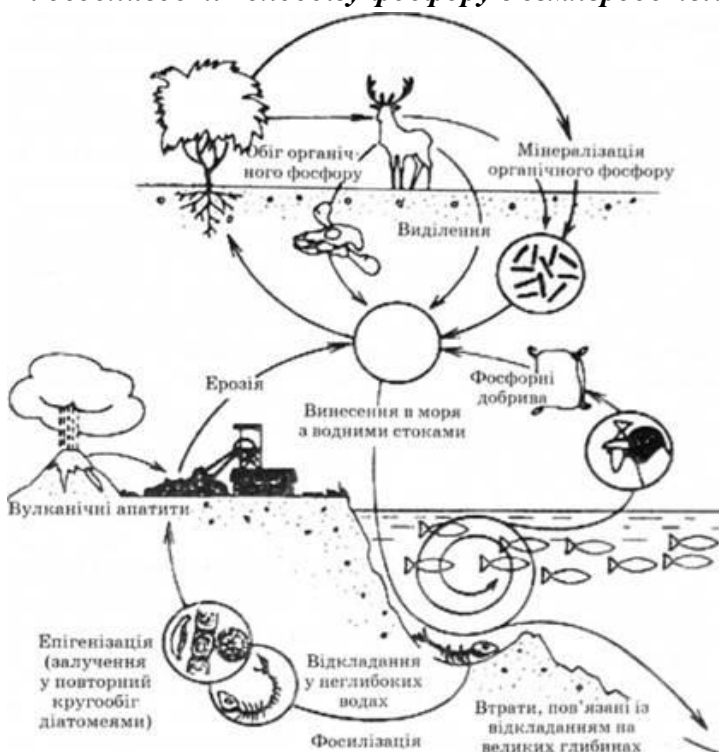
**II. Опитування за теоретичними питаннями теми:**

1. Особливості живлення рослин фосфором.

2. Фосфатний фонд ґрунту.
3. Колообіг фосфору в природі.
4. Форми фосфатних добрив.
5. Особливості застосування фосфатних добрив.

### III. Інструкція до виконання:

1. *Розгляньте рисунок та дайте відповідь на запитання:  
Які особливості колообігу фосфору в землеробстві?*



2. *Опрацюйте необхідний матеріал і виконайте хімічні експерименти:*

**Назва досліду 1: Якісна реакція на фосфат-аніон.**

**Обладнання і реактиви:** розчин добрива, розчин аргентум нітрату, розчин нітратної кислоти, штатив з пробірками, скляна паличка.

**Техніка виконання:** У пробірку до 1-2 мл розчину добрива додайте 2-3 краплини розчину аргентум нітрату. Вміст пробірки збовтайте. Зверніть увагу на колір осаду. Долейте до нього 1 мл розчину нітратної кислоти. Випадання жовтого осаду, який розчиняється в нітратній кислоті, свідчить про наявність в добриві фосфат-аніонів. Фізичні властивості вихідних речовин \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Умови проходження реакції \_\_\_\_\_

Ознаки проходження реакції \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Рівняння хімічної реакції, що відбувається \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Правила техніки безпеки, яких необхідно дотримуватись при виконанні обраного дослідження \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Назва дослідження 2: Доведення наявності фосфат-аніону.**

**Обладнання і реактиви:** 1 г добрива, розчин нітратної кислоти, 10%-ий розчин амоній молібдату, штатив з пробірками, шпатель, скляна паличка, пробіркотримач.

**Техніка виконання:** 1 г добрива розчиніть в 2-3 мл розчину нітратної кислоти. Долейте 2-3 мл 10%-го розчину амоній молібдату. Нагрійте досліджуваний розчин. За наявності фосфат-аніонів випадає жовтий осад.  
Фізичні властивості вихідних речовин \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Умови проходження реакції \_\_\_\_\_  
Ознаки проходження реакції \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Рівняння хімічної реакції, що відбувається \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Правила техніки безпеки, яких необхідно дотримуватись при виконанні обраного дослідження \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**IV. Для отримання оцінки вищого рівня в ході виконання модульної контрольної роботи, підготуйте та виголосіть на лабораторному занятті повідомлення про використання добрив людством. Для прикладу, тематикою повідомлення може бути: Способи покращення стану ґрунтів.**

*Підготуйте текстову доповідь на 1-2 сторінки, висвітліть глобальні проблеми людства, пов'язані з обраною темою. Вивчіть актуальність даної теми для Житомирського регіону, вашої місцевості тощо.*

**V. Рекомендована література:**

**Основна:**

1. Агрохімія: Підручник. – Ч.1. Теоретичні основи формування врожаю // [М. Й. Шевчук, С. І. Веремеєнко, В. І. Лопушняк]; за ред. М. Й. Шевчука. Луцьк: Надстир'я, 2012. – 196 с.
2. Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник / Г. М. Господаренко. – К.: ТОВ «СІК ГРУПІ УКРАЇНА», 2015. – 476 с.

**Додаткова:**

1. Коць С. Я., Петерсон Н. В. Мінеральні елементи і добрива в живленні рослин. – К.: Логос, 2005. – 220 с.
2. Лихочвор В. В. Мінеральні добрива та їх застосування. – Львів: НВФ «Українські технології», 2008. – 176 с.

**Дата:**

**Підпис викладача:**

**Лабораторна робота № 8**

**Тема заняття: Калій і калійні добрива, їх характеристика, властивості та застосування.**

**Мета:** забезпечити оволодіння здобувачами вищої освіти знаннями про особливості калійних добрив, їх характеристику, властивості та застосування; вміння зазначати особливості колообігу калію в землеробстві; формувати взаємозв'язок теоретичних знань із практичним їх застосуванням; поглиблювати і розширювати знання та кругозір здобувачів вищої освіти; розвивати їх інтерес до предмету, самостійність, відповідальність, наполегливість.

**План:**

**I. Перевірка готовності здобувачів вищої освіти до лабораторного заняття.**

**II. Опитування за теоретичними питаннями теми:**

1. Особливості живлення рослин калієм.



2. Калійний фонд ґрунту.
3. Колообіг калію в природі.
4. Форми калійних добрив.
5. Зовнішні ознаки калійного голодування рослин.
6. Основні родовища калійних руд і способи добування калійних добрив.
7. Особливості застосування калійних добрив
8. Вплив калійних добрив на якість урожаю.

### III. Інструкція до виконання:

1. Розгляньте рисунок та дайте відповідь на запитання: *Які особливості колообігу калію в землеробстві?*



2. *На основі вивчених теоретичних запитань підготуйтеся до виконання хімічних експериментів на тему:*

#### *«Якісне визначення мінеральних добрив»*

Мінеральні або промислові добрива дещо відрізняються від органічних добрив високим вмістом поживних речовин. Щоб переконатись у цьому, розгляньте

по декілька зразків нітратних і фосфатних добрив; зазначте назву добрива, хімічну формулу, фізичні властивості; перевірте здатність розчинятися у воді, дослідним шляхом виконайте необхідні хімічні експерименти за інструкцією.

**Обладнання:** зразки нітратних і фосфатних добрив, розчини натрій гідроксиду, барій хлориду, нітратної кислоти, аргентум нітрату, хлоридної кислоти, краплини розчину сульфатної кислоти, деревне вугілля, дистильована вода, залізна ложечка, скляна паличка, піпетка, шпатель, пробірки, пробіркотримач, лакмусовий папірець, графітовий стержень.

### **Техніка виконання дослідів:**

#### I. Ознайомлення із зовнішнім виглядом добрива

1. Розгляньте добриво, встановіть його колір, характер кристалів, запах, вологість.

#### II. Виявлення розчинності добрива у воді

1. В пробірку насипте невелику кількість добрива (0,5 г) і долийте 10 мл дистильованої води.

2. Вміст пробірки перемішайте скляною паличкою до повного розчинення. Зробіть висновок про розчинність добрива. У випадку неповного розчинення обережно нагрійте вміст пробірки в полум'ї нагрівального приладу і трохи прокип'ятіть. Одержаний розчин збережіть для наступних дослідів.

#### III. Проба на виявлення в добриві нітратних форм азоту

1. Візьміть невеликий шматочок деревного вугілля, покладіть у залізну ложечку і розжарте в полум'ї нагрівального приладу.

2. На розжарену вуглинку насипте декілька кристаликів досліджуваного добрива. Якщо добриво

містить нітрат-аніони, вуглинка яскраво спалахне (внаслідок наявності кисню).

#### IV. Проба на виявлення в добриві амонійних форм азоту

1. У пробірку до 1 мл водного розчину добрива додайте 1 мл розчину натрій гідроксиду.

2. Суміш обережно нагрійте в полум'ї нагрівального приладу. За запахом чи за допомогою зволоженого лакмусового папірця, розташованого над отвором пробірки, визначте наявність амоніаку.

#### V. Проба на виявлення в добриві аніонів сульфату і фосфату

1. До 1 мл розчину добрива додайте 2-3 краплини розчину барій хлориду. Якщо в розчині є аніон сульфату, то випаде білий осад, який не розчиняється при додаванні розчину нітратної кислоти. Розчинність осаду в нітратній кислоті стверджує наявність в ньому фосфат-аніону.

#### VI. Проба на виявлення в добриві аніонів хлориду і фосфату

1. До 1 мл розчину добрива додайте 2-3 краплини розчину аргентум нітрату, вміст пробірки обережно збовтайте. Зверніть увагу на колір осаду.

2. Долийте до осаду 1 мл розчину нітратної кислоти. Утворення білого осаду, нерозчинного в нітратній кислоті, вказує на присутність хлорид-аніонів. Випадання жовтого осаду, який розчиняється в нітратній кислоті, свідчить про наявність у добриві фосфат-аніону.

#### VII. Проба на виявлення в добриві катіонів калію і натрію

1. Графітовий стержень занурте на 30 секунд в хлоридну кислоту, а потім доторкніться ним до твердого добрива.

2. Обережно внесіть стержень у полум'я спиртівки і за кольором зробіть висновок про наявність катіонів натрію чи калію.

### VIII. Проба на виявлення в добриві катіонів кальцію

1. До 1 мл розчину добрива додайте 2-3 краплини розчину сульфатної кислоти.

2. Вміст пробірки обережно нагрійте. Утворення білого осаду вказує на наявність в добриві катіонів кальцію.

Звіт про виконання завдань можна оформити у вигляді таблиці:

### **Визначення мінеральних добрив**

| <b>Послідовність виконання дій</b>                     | <b>Спостереження</b> |                  |                  |
|--|----------------------|------------------|------------------|
|  | <b>Добриво 1</b>     | <b>Добриво 2</b> | <b>Добриво 3</b> |
| I. Ознайомлення із зовнішнім виглядом добрива          |                      |                  |                  |
| II. Виявлення розчинності добрива у воді               |                      |                  |                  |
| III. Проба на виявлення в добриві нітратних форм азоту |                      |                  |                  |
| IV. Проба на виявлення в добриві                       |                      |                  |                  |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| амонійних форм азоту                                       |  |  |  |
| V. Проба на виявлення в добриві аніонів сульфату і фосфату |  |  |  |
| VI. Проба на виявлення в добриві аніонів хлориду і фосфату |  |  |  |
| VII. Проба на виявлення в добриві катіонів калію і натрію  |  |  |  |
| VIII. Проба на виявлення в добриві катіонів кальцію        |  |  |  |

**Висновок:**

---



---



---



---



---



---

---

---

**IV. Для отримання оцінки вищого рівня в ході виконання модульної контрольної роботи, підготуйте та виголосіть на лабораторному занятті повідомлення про використання добрив людством. Для прикладу, тематикою повідомлення може бути: Переваги застосування калійних добрив.**

*Підготуйте текстову доповідь на 1-2 сторінки, висвітліть глобальні проблеми людства, пов'язані з обраною темою. Вивчіть актуальність даної теми для Житомирського регіону, вашої місцевості тощо.*

**V. Рекомендована література:**

***Основна:***

1. Агрохімія: Підручник. – Ч. 2. Добрива та їх вплив на біопродуктивність ґрунту // [М. Й. Шевчук, С. І. Веремеєнко, В. І. Лопушняк]; за ред. М. Й. Шевчука. – Луцьк: Надстир'я, 2012. – 440 с.
2. Г. М. Господаренко, О. Д. Черно, О. В. Нікітіна. Агрохімія калію / За заг. ред. Г. М. Господаренка. Київ: ТОВ "ТРОПЕА", 2021. 264 с.

***Додаткова:***

1. Коць С. Я., Петерсон Н. В. Мінеральні елементи і добрива в живленні рослин. – К.: Логос, 2005. – 220 с.

***Інтернет ресурси:***

1. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

**Дата:**

**Підпис викладача:**

## **Лабораторна робота № 9**

**Тема заняття: Мікроелементи та мікродобрива, їх характеристика та застосування.**

**Мета:** забезпечити оволодіння здобувачами вищої освіти знаннями про мікроелементи та мікродобрива, їх характеристику, властивості та застосування; формування взаємозв'язку теоретичних знань із практичним їх застосуванням.

### **План:**

**I. Перевірка готовності здобувачів вищої освіти до лабораторного заняття.**

**II. Опитування за теоретичними питаннями теми:**

1. Значення мікроелементів для живлення рослин.
2. Роль бору в процесі росту та живлення рослин.
3. Роль марганцю в процесі росту та живлення рослин.
4. Роль міді в процесі росту та живлення рослин.
5. Роль цинку в процесі росту та живлення рослин.
6. Роль молібдену в процесі росту та живлення рослин.
7. Роль заліза в процесі росту та живлення рослин.
8. Особливості застосування мікродобрив.
9. Технологія застосування мінеральних добрив.

**III. Інструкція до виконання:**

*1. Розгляньте рисунки, що стосуються ролі та фізіологічної потреби сільськогосподарських культур у макро- та мікроелементах:*

*Фізіологічна потреба сільськогосподарських культур у мікроелементах*

| Культура / мікроелемент | B   | Cu  | Fe  | Mn  | Zn  | Mo  |
|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Кукурудза               | **  | **  | **  | **  | *** | *   |
| Сорго                   | *   | **  | *** | *** | *** | *   |
| Соя                     | *   | *   | *** | *** | **  | *** |
| Пшениця                 | *   | *** | *   | *** | *   | *   |
| Ячмінь                  | *   | *** | *   | **  | *   | *   |
| Горох                   | *   | *   | *   | *** | *   | **  |
| Соняшник                | *** | **  | *   | **  | **  | *   |
| Цукровий буряк          | *** | **  | **  | *** | **  | **  |
| Ріпак                   | *** | *   | *   | *** | *   | *** |
| Льон                    | **  | *** | *   | *   | *** | *   |
| Помідори                | **  | **  | **  | **  | **  | *   |
| Огірки                  | *   | **  | *   | *** | *   | *   |
| Цибуля                  | *** | **  | *** | **  | **  | *** |
| Капуста білоголова      | *** | **  | *   | *** | **  | *** |
| Капуста цвітна          | *** | **  | *   | **  | *   | *** |
| Морква                  | *** | *** | *   | *** | *   | *   |
| Картопля                | **  | *   | *   | **  | **  | *   |
| Виноград                | *** | **  | *** | *** | *** | *   |
| Яблуна                  | *** | **  | *** | *** | *** | *   |

Примітка: \* важливий елемент, \*\* життєво важливий мікроелемент, \*\*\* ключовий мікроелемент.

## ***2. Опрацюйте необхідний матеріал і виконайте хімічні експерименти:***

**Назва досліді 1: Експериментальне визначення мінеральних добрив.**

**Обладнання і реактиви:** добрива (калій сульфат, амоніачна селітра, фосфоритне борошно, амофос, суперфосфат, калій хлорид, карбамід, амоній сульфат), розчини натрій гідроксиду, барій хлориду, нітратної кислоти, аргентум нітрату, хлоридної кислоти, сульфатної кислоти, штатив з пробірками, піпетка, шпатель, пробіркотримач, універсальний індикаторний папірець, графітовий стержень, скляна паличка.



**Техніка виконання:** У чотирьох пронумерованих пробірках містяться добрива: **варіант 1** – калій сульфат, амоніачна селітра, фосфоритне борошно, амофос; **варіант 2** – суперфосфат, калій хлорид, карбамід, амоній сульфат. Експериментально визначте добрива, користуючись додатковою таблицею.

Фізичні властивості вихідних речовин \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Умови проходження реакції \_\_\_\_\_  
Ознаки проходження реакції \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Рівняння хімічної реакції, що відбувається \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Правила техніки безпеки, яких необхідно дотримуватись при виконанні обраного дослідження \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**IV. Для отримання оцінки вищого рівня в ході виконання модульної контрольної роботи, підготуйте та виголосіть на лабораторному занятті повідомлення про використання добрив людством. Для прикладу, тематикою повідомлення може бути: Засоби захисту рослин від хвороб.**

*Підготуйте текстову доповідь на 1-2 сторінки, висвітліть глобальні проблеми людства, пов'язані з*

*обраною темою. Вивчіть актуальність даної теми для Житомирського регіону, вашої місцевості тощо.*

#### **V. Рекомендована література:**

##### *Основна:*

1. Агрохімія: Підручник. – Ч. 2. Добрива та їх вплив на біопродуктивність ґрунту // [М. Й. Шевчук, С. І. Веремеєнко, В. І. Лопушняк]; за ред. М. Й. Шевчука. – Луцьк: Надстир'я, 2012. – 440 с.

##### *Додаткова:*

1. Коць С. Я., Петерсон Н. В. Мінеральні елементи і добрива в живленні рослин. – К.: Логос, 2005. – 220 с.

##### *Інтернет ресурси:*

1. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

**Дата:**

**Підпис викладача:**

### **Лабораторна робота № 10**

**Тема заняття: Органічні добрива і бактеріальні препарати, їх властивості та застосування.**

**Мета:** забезпечити оволодіння здобувачами вищої освіти знаннями про органічні добрива і бактеріальні препарати, їх характеристику, властивості та застосування; формування взаємозв'язку теоретичних знань із практичним їх застосуванням.

#### **План:**

**I. Перевірка готовності здобувачів вищої освіти до лабораторного заняття.**

**II. Опитування за теоретичними питаннями теми:**

1. Органічні добрива, їх види.
2. Підстилковий гній.

3. Безпідстилковий гній.
4. Пташиний послід.
5. Торф.
6. Особливості використання соломи на добриво.
7. Сапропель, їх види та застосування.

### **III. Інструкція до виконання:**

**1. Підготуйтеся вдома, опрацюйте необхідний матеріал і розв'яжіть на лабораторному занятті експериментальні задачі, заповніть пропуски:**

**Експериментальна задача 1:** Солі амонію при взаємодії з їдкими лугами при \_\_\_\_\_ виділяють газ \_\_\_\_\_, який легко виявити за запахом. Визначте, в якому з виданих вам добрив міститься калієва селітра, а в якому аміачна.

---

---

---

---

---

**Експериментальна задача 2:** У сільському господарстві для підживлення капусти використовують 3%-вий розчин калій хлориду. Приготуйте такий розчин масою 50 г. Необхідні розрахунки запишіть.

---

---

---

---

---

**IV. Для отримання оцінки вищого рівня в ході виконання модульної контрольної роботи, підготуйте та виголосіть на лабораторному занятті повідомлення про використання добрив людом. Для прикладу,**

**тематикою повідомлення може бути: Переваги та недоліки застосування органічних добрив.**

*Підготуйте текстову доповідь на 1-2 сторінки, висвітліть глобальні проблеми людства, пов'язані з обраною темою. Вивчіть актуальність даної теми для Житомирського регіону, вашої місцевості тощо.*

#### **V. Рекомендована література:**

##### **Основна:**

1. Агрохімія: Підручник. – Ч.1. Теоретичні основи формування врожаю // [М. Й. Шевчук, С. І. Веремеєнко, В. І. Лопушняк]; за ред. М. Й. Шевчука. Луцьк: Надстир'я, 2012. – 196 с.
2. Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник / Г. М. Господаренко. – К.: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2015. – 476 с.

##### **Додаткова:**

1. Гладюк М. М. Основи агрохімії. Хімія в сільському господарстві. – К.; Ірпінь: Перун, 2003. – 288 с.
2. Господаренко Г. М. Агрохімія мінеральних добрив: – К. Наук. світ, 2003. – 136 с.

**Дата:**

**Підпис викладача:**

### **Лабораторна робота № 11**

**Тема заняття: Компости, їх значення та способи приготування.**

**Мета:** забезпечити оволодіння здобувачами вищої освіти знаннями про компости, їх значення, характеристику та способи приготування; формування взаємозв'язку теоретичних знань із практичним їх застосуванням.

**План:**

**I. Перевірка готовності здобувачів вищої освіти до лабораторного заняття.**

**II. Опитування за теоретичними питаннями теми:**

1. Компости, їх значення.
2. Характеристика процесу компостування.
3. Класифікація компостів.
4. Загальна характеристика зелених добрив.
5. Способи застосування зелених добрив.
6. Бактеріальні препарати, їх застосування.
7. Класифікація бактеріальних препаратів.

**III. Інструкція до виконання:**

*1. Підготуйтеся вдома, опрацюйте необхідний матеріал і розв'яжіть на лабораторному занятті експериментальні задачі за одним із варіантів:*

Варіант I

1. Дано три добрива: калій хлорид, калій нітрат і калій сульфат. Визначте де яке добриво. Запишіть рівняння реакцій.
2. Які характерні реакції на амофос? Проробіть досліди і запишіть рівняння реакцій.
3. Які реактиви вам необхідні для визначення аміачної селітри та амоній хлориду? Виконайте досліди та запишіть рівняння реакцій.

Варіант II

1. Дано три добрива: аміачна селітра, амоній сульфат і амоній хлорид. Визначте де яке добриво. Запишіть рівняння реакцій.
2. Які характерні реакції на суперфосфат? Проробіть досліди і запишіть рівняння реакцій.
3. Які реактиви вам необхідні для визначення калієвої селітри та калій хлориду? Виконайте досліди та запишіть рівняння реакцій.

### Варіант III

1. Дано три добрива: суперфосфат, амофос і нітроамофос. Визначте де яке добриво. Запишіть рівняння реакцій.
2. Які характерні реакції на амоній сульфат? Проробіть досліди і запишіть рівняння реакцій.
3. Які реактиви вам необхідні для визначення калій хлориду та амоній хлориду? Виконайте досліди та запишіть рівняння реакцій.

**Зазначте варіант: \_\_\_\_\_.** Дайте відповіді на запитання.

1. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

---

**IV. Для отримання оцінки вищого рівня в ході виконання модульної контрольної роботи, підготуйте та виголосіть на лабораторному занятті повідомлення про використання добрив людством. Для прикладу, тематикою повідомлення може бути: Зелені добрива в сьогоденні людства.**

*Підготуйте текстову доповідь на 1-2 сторінки, висвітліть глобальні проблеми людства, пов'язані з обраною темою. Вивчіть актуальність даної теми для Житомирського регіону, вашої місцевості тощо.*

**V. Рекомендована література:**

**Основна:**

1. Господаренко Г. М. Система застосування добрив: Навч. посібник / К.: ТОВ "СІК ГРУП УКРАЇНА", 2015. – 332 с.

**Додаткова:**

1. Городній М. М., Бикін А. В., Нагаєвська Л. М. Агрохімія. – К.: ТОВ «Алефа», 2003. – 786 с.
2. Лісовал А. П., Макаренко В. М., Кравченко С. М. Системи використання добрив. К.: Вид-во АПК, 2002. – 158 с.
- 3.

**Дата:**

**Підпис викладача:**

**Лабораторна робота № 12**

**Тема заняття: Особливості системи застосування добрив, принципи її складання.**

**Мета:** забезпечити оволодіння здобувачами вищої освіти знаннями про особливості системи застосування

добрив і принципи її складання; формування взаємозв'язку теоретичних знань із практичним їх застосуванням.

**План:**

**I. Перевірка готовності здобувачів вищої освіти до лабораторного заняття.**

**II. Опитування за теоретичними питаннями теми:**

1. Принципи складання систем удобрення.
2. Особливості зональних систем удобрення.
3. Фактори, які враховують під час складання системи удобрення.
4. Визначення норм добрив.
5. Методика складання річних і календарних планів застосування добрив.

**III. Інструкція до виконання:**

*1. Підготуйтеся вдома, опрацюйте необхідний матеріал і розв'яжіть на лабораторному занятті експериментальні задачі:*

**Експериментальна задача 1:** Які є характерні реакції на визначення амофосу? Виконайте досліди та запишіть відповідні рівняння реакцій.

---

---

---

---

---

**Експериментальна задача 2:** Проробіть якісну реакцію на визначення нітратного добрива – сечовини. Опишіть хід дій.

---

---

---

---



---

**IV. Для отримання оцінки вищого рівня в ході виконання модульної контрольної роботи, підготуйте та виголосіть на лабораторному занятті повідомлення про використання добрив людством. Для прикладу, тематикою повідомлення може бути: Особливості використання гумінових препаратів, визначення їх ролі для росту та розвитку рослин.**

*Підготуйте текстову доповідь на 1-2 сторінки, висвітліть глобальні проблеми людства, пов'язані з обраною темою. Вивчіть актуальність даної теми для Житомирського регіону, вашої місцевості тощо.*

**V. Рекомендована література:**

***Основна:***

1. Господаренко Г. М. Удобрення сільськогосподарських культур. – К.: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2016. – 276 с.
2. Господаренко Г. М. Система застосування добрив: Навч. посібник / К.: ТОВ "СІК ГРУП УКРАЇНА", 2015. – 332 с.

***Додаткова:***

1. Лісовал А. П., Макаренко В. М., Кравченко С. М. Системи використання добрив. К.: Вид-во АПК, 2002. – 158 с.

**Дата:**

**Підпис викладача:**

**Лабораторна робота № 13  
Модульна контрольна робота № 1**