**Силабус курсу «****Живлення рослин»**

**2020-2021 н.р.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Назва курсу** | Живлення рослин |
| **Адреса викладання курсу** | вул. Саксаганського, 1; 79005 Львів |
| **Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна** | Біологічний факультет, кафедра фізіології та екології рослин |
| **Галузь знань, шифр та назва спеціальності** | 91 – Біологія |
| **Викладачі курсу** | доцент кафедри фізіології та екології рослин, к.б.н., доцент  Величко Оксана Іванівна  доцент кафедри фізіології та екології рослин, к.б.н., доцент  Романюк Наталія Дмитрівна |
| **Контактна інформація викладачів** | [Nataliya.romanyuk@lnu.edu.ua](mailto:Nataliya.romanyuk@lnu.edu.ua)  [oksana.welychko@lnu.edu.ua](mailto:oksana.welychko@lnu.edu.ua) |
| **Консультації по курсу відбуваються** | Консультації в день проведення лекцій (за попередньою домовленістю). Писати на електронну пошту викладача.  Також можливі консультації через e-mail або в системі Moodle |
| **Інформація про курс** | «Живлення рослин» – вивчення того, як рослини поглинають та використовують мінеральні елементи з навколишнього середовища. Рослини розробили механізми концентрації елементів з ґрунтових розчинів без накопичення токсичної кількості шкідливих елементів. Як рослини синергічно взаємодіють з мікроорганізмами на поверхні кореня, щоб перетворити поживні речовини в більш доступні форми? Як поживні речовини засвоюються та транспортуються по всій рослині, щоб кожна клітина мала всі 17 основних елементів у правильних пропорціях на кожному етапі росту? Що таке біофортифікація? Як поглинання N як амонію проти нітрату впливає на розподіл поживних речовин, рН ризосфери та ріст? Як рослини засвоюють та використовують карбон, фіксований у процесі фотосинтезу?  Курс розроблено як елемент професійного розвитку біологів. Курс включає теоретичний огляд механізмів забезпечення мінерального та вуглецевого живлення рослин та шляхів метаболічних перетворень засвоєних елементів. |
| **Коротка анотація курсу** | Дисципліна «Живлення рослинс» є дисципліною вільного вибору зі спеціальності 091 – Біологія для освітньої програми бакалаврів, яка викладається в VI семестрі в обсязі 5 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).  Програма навчальної дисципліни складається з трьох змістових модулів:   1. Мінеральне живлення рослин. 2. Симбіотичні взаємодії у забезпеченні мінерального живлення 3. Фотосинтез |
| **Мета та цілі курсу** | Мета:  - формувати всебічне розуміння процесів, пов’язаних із особливостями поглинання, засвоєння та транспортування елементів живлення рослинним організмом;  - розвивати усвідомлення ролі мінерального та вуглецевого живлення у фізіології рослин та їх значення для довкілля і людини. |
| **Література для вивчення дисципліни** | Основна література   1. ***Тернавский, А. И.*** Фотосинтез: навч.-метод. посібник. - К.: Логос, 2017. - 124 с. 2. ***Кобилецька М.С. Терек О.І.* Біохімія рослин. Л.: Вид-во ЛНУ імені Івана Франка.** 2017. 270 с. 3. *Коць С.Я.* Мінеральні елементи і добрива в живленні рослин: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / С.Я. Коць, Н.В. Петерсон. – Вид. 2-ге, перобл. і допов. – К.: Логос, 209. – 162 с.   **Додаткова література**   1. *Marschner, Petra (ed).* MARSCHNER’S MINERAL NUTRITION OF HIGHER PLANTS. Third edition. Amsterdam: Elsevier, 2012, 651 pages*.* 2. *MarianiL.* Carbon plants nutrition and global food security. Eur. Phys. J. Plus. 2017. Vol. 132. P. 69. <https://doi.org/10.1140/epjp/i2017-11337-8> 3. *Приседський Ю.Г.* Фотосинтез. Методичний посібник з виконання лабораторних робіт та самостійної роботи. – Вінниця: ДонНУ, 2016. – 68 с. 4. *Мусієнко М. М.*Фотосинтез: навч. посібник для студ. вузів, що вивч. дисципліну "Фотосинтез" - К. : Вища шк., 1995. - 247 с. 5. *Pessarakli M.* Handbook of Photosynthesis. 3-rd ed. CRC Press Published March 28, 2016 - 846 P. 6. *Ronald P*. Plant Genetics, Sustainable Agriculture and Global Food Security. Rine J, ed. *Genetics*. 2011. Vol. 188(1). P.11-20. doi:10.1534/genetics.111.128553   **Інтернет-ресурси**:   1. TeachingToolsinPlantBiology<http://www.plantcell.org/content/teaching-tools-plant-biology> 2. [http://www.plantphysiol.org](http://www.plantphysiol.org/) 3. <http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1399-3054/issues> 4. <http://ttp://www.annualreviews.org/journal/arplant> |
| **Тривалість курсу** | Одинсеместр |
| **Обсяг курсу** | 48 год. лекційних занять |
| **Очікувані результати навчання** | Після завершення цього курсу студент буде :  **- ЗНАТИ:**  1) усі можливі способи надходження іонів і молекул до клітин рослинного організму; відмінності у перенесенні гідратованих і не гідратованих іонів; принципи пасивного і активного транспортування іонів за участі каналів, білків-переносників, протонних насосів; особливості транспортних процесів у плазмалемі і тонопласті, а також – на мембранах хлоропластів та мітохондрій; можливості оптимізування поглинальної здатності рослин за рахунок синергії з бактеріями та грибами; особливості радіального і ксилемного транспорту іонів і молекул; основи регуляції рослинами транспортних функцій; фізіологічну роль та потрібні рослині кількості кожного з макро- та мікроелементів; основи раціонального підживлення рослин.  2) значення, масштаби та еволюційні аспекти фотосинтезу, будову фотосинтетичного апарату, фотохімічні та хімічні реакції фотосинтезу властиві вищим рослинам та іншим фотосинтезуючим організмам, механізми регулювання фотосинтезу, характер впливу чинників середовища на процес фотосинтезу, його залежність від етапу онтогенезу, основні засади створення штучних фотосинтезуючих систем.  **- ВМІТИ:**  1) складати суміші поживних елементів для росту рослин; діагностувати дефіцит елементів живлення за візуальними ознаками рослин; обчислювати оптимальні кількості добрив для отримання максимальних величин і якості врожаю.  2) оперувати сучасною науковою термінологією та застосовувати теоретичні знання на практиці: оцінювати фотосинтетичні фізіологічні параметри рослин із застосуванням класичних і сучасних методик, в т.ч. *in silico,* планувати і здійснювати еколого-фізіологічні спостереження та експерименти в галузі фотосинтезу, шукати та аналізувати дані літератури що стосуються фотосинтезу та впливу на нього змінних умов довкілля. |
| **Ключові слова** | Макро та мікроелементи, симбіотичні взаємодії, біофортифікація, фотосинтез, продукційний процес, безпека харчових продуктів |
| **Формат курсу** | очний /заочний |
|  | Проведення лекцій та консультації для кращого розуміння тем |
| **Теми** | Доцільно подавати у формі СХЕМИ КУРСУ\*\* |
| **Підсумковий контроль, форма** | залік в кінці семестру |
| **Пререквізити** | Для вивчення курсу студенти потребують базових знань із ботаніки, екології, генетики, біохімії, мікробіології, фізіології та біохімії рослин, англійської мови професійного спрямування. |
| **Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу** | лекції, презентація, пояснення, проблемна дискусія, групові проєкти |
| **Необхідне обладнання** | Загальновживані програми і операційні системи для представлення презентацій, доступ до інтернету, персональний комп`ютер, проєктор. |
| **Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)** | Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Курс завершується заліком за результатами двох модульних завдань і групового проєкту.  У другому завданні студентам буде надано резюме наукової статті, потрібно запропонувати набір експериментів, які б підтверджували висновки, представлені в ньому. Підсумкове завдання включатиме презентацію группового наукового проєкту та оцінювання його рештою групи. Студенти повинні обговорити ідеї та теми проєктів із викладачем. Письмові пропозиції щодо тем потрібно надіслати заздалегідь електронною поштою. Презентація проєктів відбудеться на завершальних лекційних заняттях.  Бали нараховуються за наступним співвідношенням:  • модульний контроль: 80% семестрової оцінки; максимальна кількість балів - 80 балів;  • презентація проєкту: 20% семестрової оцінки. Максимальна кількість балів – 20 балів.  Підсумкова максимальна кількість балів – 100 балів.  **Академічна доброчесність**: Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування 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 незарахуванння викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.  **Відвідування занять** є важливою складовою навчання. Очікується, що студенти відвідають усі лекції курсу. Необхідно інформувати викладача про неможливість відвідати заняття та дотримуватися усіх строків, визначених для виконання усіх видів 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 не має серед рекомендованих. |
| **Питання до заліку чи іспиту.** | 1. Дистанційне зондування у вивченні мінерального живлення та фотосинтезу 2. Необмінна, обмінна та водорозчинна фракції поживних елементів у ґрунті. 3. Принципи іонного обміну у ґрунті. 4. Значення рН ґрунту та доступність елементів живлення для рослин. 5. Залежність руху іонів від електрохімічного потенціалу мембран.   6. Вільне проникнення, каталізоване проникнення, симпорт, антипорт, симпорт з Н+.  7. Іонні канали: специфічні і неспецифічні.  8. АТФ-залежний транспорт катіонів (протонна помпа). Вторинні системи активного транспорту.  9. Радіальний і ксилем ний транспорт іонів.  10. Ризосфера. Мікориза.  11. Бобово-ризобіальні симбіози.  12. Роль макро- та мікроелементів у життєдіяльності рослин.  13. Ознаки дефіциту елементів живлення.  14. Принципи складання поживних сумішей.  15. Критерії забезпечення рослин добривами.  16. Флюоресценція хлорофілу як інструмент дослідження фотосинтезу.  17. Фотосистеми І і ІІ.  18. Фіксація Карбону. Рубіско.  19. Вимірюванняпоглинання CO2, в польових і лабораторнихумовах. 20. 21. Використання радіоізотопів.  22. Метаболічні зв'язки фотосинтезу та інших шляхів метаболізму рослин.  23. Вивчення азотного метаболізму, його взаємозв`язок із фотосинтезом. 24. Фотодихання та біосинтез амінокислот.  25. Фотосинтез і стрес-чинники. Вплив глобального потепління на живлення рослин  26. Шляхи керування фотосинтезом як основа сучасних технологій отримання рослинної продукції і енергії. Натотехнології і фотосинтез.  27. Системи штучного фотосинтезу.  28. Підвищення рівняасиміляції CO2. Проект "С4 рис".  29. Фізіологія рослин як теоретична основа сучасних технологій вирощування сільськогосподарської продукції.  30. Фотосинтез і екстремальні температури, водний стрес, низька якість води та глобальні зміни клімату як загроза для рослинництва.  Вказані матеріали будуть розміщені також в системі Moodle за адресою [http://e-learning.lnu.edu.ua/](http://e-learning.lnu.edu.ua/mod/forum/discuss.php?d=256) |
| **Опитування** | Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу. |

Таблиця 1

Схема курсу **«Живлення рослин»**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тиждень | Тема занять (короткий перелік) | Форма діяльності та обсяг годин | Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби) | Термін виконання |
| 1 | **Вступ.**.  Кореневе і позакореневе живлення рослин. Наявність і доступність елементів живлення у ґрунті. Обмінні процеси у ґрунті. | Лекції – 2 год |  | 1 тиждень |
| 2 | **Коренева система як орган поглинання поживних елементів.**  Незалежність поглинання води і елементів живлення рослинними організмами. | Лекції – 2 год |  | 1 тиждень |
| 3, 4 | **Способи поглинання іонів рослинами**. Вільне проникнення, каталізоване проникнення, симпорт, антипорт, симпорт з Н+.  Іонні канали: специфічні і неспецифічні.  АТФ-залежний транспорт катіонів. Вторинні системи активного транспорту. | Лекції – 4 год |  | 2 тиждні |
| 5 | **Радіальний і ксилемний транспорт іонів.** Апопласт. Симпласт. Транспорт мінеральних речовин і продуктів первинної асиміляції до надземних органів. | Лекції – 2 год |  | 1 тиждень |
| 6 | **Ризосфера.** Кореневі виділення. Грунтові мікроорганізми. | Лекції – 2 год |  | 1 тиждень |
| 7 | **Мікориза.**  Типи мікориз.Біохімічні аспекти симбіозів. Мікориза і транспорт фосфатів. Мікориза і стійкість рослин. | Лекції – 2 год |  | 1 тиждень |
| 8 | **Обмін Нітрогену у рослинному організмі.**  Поглинання, транспорт і асиміляція амонійної та нітратної форм Нітрогену. | Лекції – 2 год |  | 2 тиждні |
| 9 | **Фіксація азоту атмосфери.** Бобово-ризобіальні симбіози: формування і функціонування. Біопрепарати на основі мікроорганізмів. | Лекції – 2 год |  | 1 тиждень |
| 10, 11, 12 | **Роль макро- та мікроелементів у життєдіяльності рослин.**  Особливості транспорту, фізіологічна роль, ознаки дефіциту. | Лекції – 6 год |  | 3 тижні |
| 13 | **Принципи приготування поживних сумішей**. Критичні концентрації елементів живлення. | Лекції – 2 год |  | 1 тиждень |
| 14 | **Фізіологічні основи застосування добрив.**  Використання мінеральних добрив в Україні та світі. | Лекції – 2 год |  | 1 тиждень |
| 15 | **Використання у рослинництві регуляторів росту.**  Інноваційні технології вирощування рослин. | Лекції – 2 год |  | 1 тиждень |
| 16 | **Підживлення і врожай**.  Перспективи сучасного сільського господарства в Україні. | Лекції – 2 год |  | 1 тиждень |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тиждень | Тема занять (короткий перелік) | Форма діяльності та обсяг годин | Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби) | Термін виконання |
| 1, 2 | **Вступдо фотосинтезу.** Глобальне значення фотосинтезу. Основні типи фотосинтезу. **Еволюція оксигенного фотосинтезу.** | Лекції – 1 год |  | 2 тижні |
| 3 | **Aноксигенний фотосинтез** | Лекції – 1 год |  | 1 тиждень |
| 4, 5 | Вимірювання рослинної біомаси та чистої первинної продукції трав’янистих рослин. | Лекції – 2 год |  | 2 тижні |
| 6, 7 | . | Лекції – 2 год |  | 2 тижні |
| 9, 10 | **Поглинання світла.** Структура рослинного покриву і поглинання світла. Фотосинтетичні пігменти. Хлорофіл f. Флюоресценція хлорофілу як інструмент дослідження фотосинте-зу. Аналіз резюме статті і представлення власного плану експериментальних досліджень | Лекції – 2 год |  | 2 тижні |
| 10, 11 | **Фіксація Карбону.** Рубіско. Вимірювання поглинання CO2,  в польових і лабораторних умовах. Використання радіоізотопів. Порівнян-ня С4 і С3 фотосинтезу. **Метаболічні зв'язки фотосинтезу та інших шляхів метаболізму рослин.** Моделювання сонячного опромінення, енергетичного балансу листка та фотосинтезу. Фіксація нітрогену та відновлення нітратів. Асиміляція амонію, фотодихання та біосинтез амінокислот. | Лекції – 2 год |  | 2 тижні |
| 12 | Дистанційне зондування і визначення продуктивності фотосинтезу.  Презентація проєктів. | Лекції – 2 год |  | 1 тиждень |
| 13, 14 | Фотосинтез і стресчинники. Вплив глобального потепління на фотосинтетичну продуктивність | Лекції – 2 год |  | 2 тижні |
| 15, 16 | **Шляхи керування фотосинтезом як основа сучасних технологій отримання рослинної продукції і енергії.** Натотехнології. Системи штучного фотосинтезу. Презентації студентських проєктів | Лекції – 3 год |  | 2 тижні |