МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Львівський національний університет імені Івана Франка

Біологічний факультет

Кафедра фізіології та екології рослин

Затверджено

на засіданні кафедри фізіології та екології рослин

біологічного факультету

Львівського національного

університету імені Івана Франка

(протокол № 14 від 5 квітня 2023 р.)

Завідувач кафедри

Доц. Мирослава КОБИЛЕЦЬКА

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Силабус з навчальної дисципліни

**«ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН»**

що викладається в межах ОПП

Біологія

для здобувачів зі спеціальностей 091 Біологія,

Львів 2023

|  |  |
| --- | --- |
| **Назва дисципліни** | Фізіологія рослин |
| **Адреса викладання дисципліни** | вул. Грушевського, 4  79005 Львів |
| **Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна** | Біологічний факультет,  кафедра фізіології та екології рослин |
| **Галузь знань, шифр та назва спеціальності** | 09 Біологія  091 Біологія |
| **Викладачі дисципліни** | І потік – Кобилецька Мирослава Степанівна - доцент кафедри фізіології та екології рослин, к.б.н.  ІІ потік - Пацула Остап Ігорович - доцент кафедри фізіології та екології рослин, к.б.н. |
| **Контактна інформація викладачів** | [myroslava.kobyletska@lnu.edu.ua](mailto:myroslava.kobyletska@lnu.edu.ua)  Сторінка викладача – <https://bioweb.lnu.edu.ua/employee/kobyletska-m-s>  [ostap.patsula@lnu.edu.ua](mailto:ostap.patsula@lnu.edu.ua)  Сторінка викладача - <https://bioweb.lnu.edu.ua/employee/patsula-o-i> |
| **Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються** | Консультації в день проведення лабораторних занять (за попередньою домовленістю). Також можливі он-лайн консультації через Zoom або подібні ресурси. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача або дзвонити |
| **Сторінка дисципліни** | І потік (БЛБ-31, БЛБ 32, БЛБ-33) –  https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=170  ІІ потік (БЛБ 34, БЛБ-35, БЛБ -36) - https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=3183 |
| **Інформація про дисципліну** | Дисципліна «Фізіологія рослин» є нормативною дисципліною зі спеціальності 091 – Біологія, яка викладається в 5, 6 семестрах в обсязі 6,5 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS) (денна форма здобуття освіти), 5, 6, 7 семестрах (заочна форма здобуття освіти) |
| **Коротка анотація дисципліни** | Дисципліна «Фізіологія рослин» формує у студентів сучасні теоретичні знання про фізіолого-біохімічні механізми життєдіяльності рослинного організму та практичні навички, необхідні для професійної діяльності в галузі біології.  Під час вивчення дисципліни студенти пізнають закономірності життєдіяльності рослин на різних рівнях організації живої матерії (від молекулярного до біосферного). Отримають цілісні і сучасні знання про структуру і функції рослинного організму, водного обміну, систем регуляції та інтеграції від окремих елементарних реакцій до рівнів фізіологічних функцій, механізми мінерального живлення, фотосинтезу, транспорту речовин, дихання, росту, розвитку та їх регуляції, вплив чинників середовища та стійкість рослин до несприятливих умов довкілля. Ознайомляться з основами біотехнології рослин та вторинного метаболізму |
| **Мета та цілі дисципліни** | Метою вивчення нормативної дисципліни «Фізіологія рослин» є надати студентам сучасні уявлення про природу основних фізіолого-біохімічних процесів, які відбуваються у зеленій рослині. Ознайомити із основами сучасної фітофізіології, механізмами та закономірностями функціонування рослинного організму та шляхів регуляції його метаболізму і продуктивності. Основними цілями дисципліни є:   * вивчення закономірностей перебігу основних фізіологічних процесів, які протікають у рослинному організмі; * формування уявлень про механізми взаємозв’язків у рослинному організмі на різних рівнях - від молекулярного до організмового і популяційного з метою управління ними та покращення якості рослинної продукції; * формування уявлень про важливість фізіології рослин як теоретичної основи раціонального землеробства і прогресивних методів біотехнології та біоінженерії рослин. |
| **Література для вивчення дисципліни** | **Основна:**   1. Кобилецька М.С., Романюк Н.Д., Пацула О.І., Терек О.І., Баранов В.І., Мамчур О.В. Фізіологія та біохімія рослин: підручник. Т. 1 – Львів: ЛНУ ім. І. Франка. – 2023. – 372 с. 2. Мусієнко М.М. Фізіологія рослин: підручник. – Київ, «Либідь», 2005.- 808 с 3. Власенко М.Ю., Вельямінова-Зернова Л.Д., Мацкевич В.В. Фізіологія рослин з основами біотехнології. – Біла Церква. – 2006. – 504 с. 4. Злобін Ю.А. Курс фізіології і біохімії рослин: Підручник.- Суми: ВТД ”Універсальна книга”.- 2004.- 464 с. Buchanan B.B., Gruissem W. Jones R.L. Biochemistry & Molecular Biology of Plants. 2015., ASPP., 1283 р.   **Додаткова:**   1. Кобилецька М. С., Терек О.І. Біохімія рослин. Навч. посіб. / Львів. нац. ун-т ім. Івана Франка. –Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2017. – 269 с. 2. Терек О.І., Пацула О.І. Ріст і розвиток рослин. Львів. нац. ун-т ім. Івана Франка. – Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2011. – 328 с. 3. Терек О.І. Ріст рослин: навчальний посібник. – Львів, Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка. 2007. – 248с. 4. Мусієнко М.М. Фотосинтез. - К.: 1995. 5. Романюк Н.Д., Цвілинюк О.М., Микієвич І.М., Терек О.І. Фізіологія рослин. Практикум для студентів біологічного факультету. Львів, Піраміда, 2005 .- 78 с.   <http://www.plantphysiol.org/>  http://www.journals.elsevier.com  <http://biology.org.ua/index.php?subj=main&lang=ukr&chapter=lib>  http://www.cell.com/  <http://eu.wiley.com> |
| **Обсяг курсу** | 195 годин, з них 126 аудиторних занять. З них 64 годин лекцій, 64 годин лабораторних робіт та 67 годин самостійної роботи  Для заочного навчання – 195 годин, з них 36 години аудиторних занять: 18 годин лекцій, 18 години лабораторних робіт та 159 години самостійної роботи |
| **Очікувані результати навчання** | Після завершення цього курсу студент буде :  знати: сутність та взаємозв’язок основних процесів у рослинному організмі, розуміти системи регуляції рослин (на різних рівнях), особливості водного обміну у рослин різних екологічних груп, освоять навички вилучення пігментів і дослідження їх фізіолого-біохімічних властивостей, зв'язок фотосинтезу і дихання  вміти: ставити перед собою та вирішувати найпростіші дослідницькі завдання з фітофізіології, застосовуючи класичні та сучасні методи експериментальної фізіології рослин. |
| **Ключові слова** | Фітофізіологія, рослинна клітина, водний обмін рослин, фотосинтез, дихання рослин, мінеральне живлення, гормони рослин, ріст і розвиток рослин стрес, адаптація, вторинні метаболіти. |
| **Формат курсу** | Очний, заочний |
|  | Проведення лекцій, лабораторних робіт та консультації для кращого розуміння тем |
| **Теми** | Подано у формі СХЕМА ДИСЦИПЛІНИ\* |
| **Підсумковий контроль, форма** | Екзамен в кінці року (комбінований – тестові завдання, усні відповіді). |
| **Пререквізити** | Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з цитології, ботаніки, анатомії і морфології рослин, загальної та органічної хімії, біохімії, фізики, початкові відомості з генетики та молекулярної біології. |
| **Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання дисципліни** | Лекції, презентації, розповіді, пояснення, розв’язування ситуативних задач, дискусія.  Виконання лабораторних робіт. |
| **Необхідне обладнання** | Персональний комп’ютер, загальновживані комп'ютерні програми і операційні системи, проектор.  Для проведення лабораторного практикуму необхідні хімічні реактиви та лабораторне обладнання. |
| **Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)** | Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:  **І семестр – 50 балів (форми звітності немає)**   * Виконання та належне **оформлення, захист лабораторних** робіт (16 по 1 балу). Всього 16 балів. * **Контрольна робота** на лабораторних заняттях (4 бали).   **Модулі** (2 по 15 балів).  **ІІ семестр – 50 балів (форма звітності - екзамен)**   * Виконання та належне **оформлення, захист лабораторних** робіт (16 по 1 балу). Всього 16 балів. * **Контрольна робота** на лабораторних заняттях (4 бали). * **Модулі** (2 по 15 балів).   Максимальна кількість балів - 50  ***Екзаменаційна оцінка*** виставляється за результатами ***поточної успішності*** (до 50 балів – середнє значення за 2 семестри) та ***письмового екзамену*** (50 балів).  **Академічна доброчесність**: Очікується, що студенти дотримуватимуться Правил академічної доброчесності <http://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/06/reg_academic_virtue.pdf>.  **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 термінів визначених для виконання модульних 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. У системі Moodle надано перелік (і у більшості випадків посилання) на додаткову літературу по кожному розділу.  П**олітика виставлення балів.** Враховуються бали набрані під час проведення і зарахування лабораторних робіт, написання модулів, та бали підсумкового тестування. При цьому обов’язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторних робіт; 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. |
| **Питання до екзамену** | Перелік питань, тестових завдань для проведення підсумкової оцінки, а також модулів, розміщено у системі Moodle. |
| **Опитування** | Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню вивчення дисципліни у системі Moodle. |

Схема дисципліни ( форма навчання)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тиждень | Тема занять | Форма діяльності та обсяг годин | Додаткова література, ресурси для вик. завдань | Термін виконання |
| **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Фізіологія рослинної клітини.**  **Водний обмін. Система регуляції та інтеграції у рослин.** | | | | |
| 1 | **ТЕМА 1.** Навіщо вивчати рослини? Введення у фізіологію рослин. Історія вивчення рослинної клітини і клітинна теорія.  *Лабораторна робота.* Явище плазмолізу і деплазмолізу у рослинних клітинах | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 1,5 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| 2 | **ТЕМА 2.** Фізіологія рослинної клітини. Структура і функції різних органел, функціональних систем вищих рослин.  *Лабораторна робота.* Дослідження проникності плазмалеми і тонопласта. Виготовлення „штучної” клітини Траубе. | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 1,5 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| 3 | **ТЕМА 3.** Водний обмін рослин 1. Поглинання клітиною води. Рослинна клітина як осмотична система. Поглинання води рослиною. Механізми пересування води по рослині.  *Лабораторна робота.* Вплив рН зовнішнього розчину на проникність плазмалеми | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 1,5 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| 4 | **ТЕМА 4**. Водний обмін рослин 2. Транспірація. Основні закономірності. Екологічні групи рослин за рівнем водозабезпечення.  *Лабораторна робота.* Визначення осмотичного тиску клітинного соку плазмолітичним методом. | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 1,5 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| 5 | **ТЕМА 5**. Системи регуляції та інтеграції у рослин.  *Лабораторна робота.* Визначення вмісту води у різних частинах рослини. Спостереження явища гутації. | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 2,5 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| 6 | ***ТЕМА 6.***  Гормональна регуляція життєвих процесів у рослин.  *Лабораторна робота.* Визначення вмісту води у різних частинах рослини (аналіз роботи).  Визначення стану продихів методом відбитків. | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 2,5 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| 7 | ***Тема 7****.* Гормональна регуляція життєвих процесів у рослин.  *Лабораторна робота.* Визначення інтенсивності транспірації та відносної транспірації ваговим методом | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 2 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ ІІ. Фотосинтез. Дихання рослин.** | | | | |
| 8 | ***ТЕМА 8***. Фотосинтез. Історія вивчення. Структура фотосинтетичного апарату.  *Лабораторна робота.* Виділення суміші пігментів листка. Дослідження фізико-хімічних властивостей пігментів | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 2 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| *9* | ***ТЕМА 9.*** Фотосинтетичні пігменти рослин. Хлорофіли, каротиноїди, фікобіліни, їх властивості, спектри поглинання.  *Лабораторна робота.* Фотометричний метод кількісного визначення пігментів. Кількісне визначення феофітину a та b. | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 2 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| *10* | ***ТЕМА 10****.* Світло-залежні реакції фотосинтезу. Міграція енергії і транспорт електронів при фотосинтезі. Z-схема фотосинтезу.  *Лабораторна робота.* Хроматографічне розділення пігментів | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 2 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| *11* | ***ТЕМА 11.*** Світло-незалежні реакції фотосинтезу. С3-шлях фотосинтезу (цикл Кальвіна)  *Лабораторна робота.* Визначення міцності зв‘язку хлорофілу з білком | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 2,5 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| *12* | ***ТЕМА 12.*** Інші шляхи (С4, САМ) асиміляції СО2 при фотосинтезі. Фізіологія фотосинтезу.  *Лабораторна робота.* Фотосенсибілізуюча дія хлорофілу у реакції перенесення водню | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 2,5 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| *13* | ***ТЕМА 13***. Інтенсивність фотосинтезу. Екологія фотосинтезу. Фотосинтез і врожай. Регуляція фотосинтезу.  *Лабораторна робота.* Залежність фотосинтезу від інтенсивності світла, визначення величини світлового компенсаційного пункту | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 2 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| *14* | ***ТЕМА 14.*** Дихання рослин. Історія вивчення. Основні шляхи окиснення речовин у рослин.  *Лабораторна робота.* Визначення величини дихального коефіцієнту | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 2 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| *15* | ***ТЕМА 15.*** Дихальний і електрон-транспортний ланцюг, окисне фотофосфорилювання. Альтернативні шляхи дихання у рослин.  *Лабораторна робота.* Визначення інтенсивності дихання | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 2 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| *16* | ***ТЕМА 16.*** Екологічні і онтогенетичні аспекти дихання. Ендогенні механізми регуляції дихання у рослин.  *Лабораторна робота.* Визначення активності каталази в різних рослинних об'єктах за методом Баха і Опаріна. | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 2 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ ІІІ. Мінеральне живлення рослин. Гетеротрофне живлення рослин. Фізіологія виділення речовин рослинами. Далекий транспорт речовин у рослині** | | | | |
| *17* | ***ТЕМА 17***. Мінеральне живлення рослин. Історія вивчення. Класифікація мінеральних елементів  *Лабораторна робота.* Мікрохімічний аналіз попелу рослин | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 2 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| *18* | ***ТЕМА 18.*** Фізіолого-біохімічна роль макро- та мікроелементів.  *Лабораторна робота* Вирощування рослин методом водної культури. Вивчення впливу окремих макроелементів з поживної суміші на ріст рослин | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 2 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| *19* | ***ТЕМА 19.*** Поглинання мінеральних речовин рослиною. Механізми іонного транспорту та метаболізм.  *Лабораторна робота.* Виявлення нітратів у рослинах | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 2 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| *20* | ***ТЕМА 20.*** Вплив внутрішніх та зовнішніх чинників на мінеральне живлення Фізіологічні основи використання добрив у сільському господарстві  *Лабораторна робота.* Визначення загальної робочої і неробочої адсорбційної поверхні кореневої системи рослин | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 2 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| *21* | ***ТЕМА 21.*** Гетеротрофне живлення рослин.  *Лабораторна робота* Визначення амілазної активності | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 2 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| *22* | ***ТЕМА 22***. Фізіологія виділення речовин рослинами. Алелопатія.  *Лабораторна робота* Спостереження явища алелопатії (част.1) | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 2 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| *23* | ***ТЕМА 23***. Транспорт асимілятів по рослині. Ближній і дальній транспорт речовин у рослині.  *Лабораторна робота* Спостереження явища алелопатії (част.2) | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 2 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ ІV. Ріст і розвиток рослин.**  **Фізіологія стійкості рослин до несприятливих чинників довкілля.**  **Вторинний метаболізм. Біотехнологія рослин.** | | | | |
| *24* | ***ТЕМА 24***. Ріст і розвиток рослин.  *Лабораторна робота.* Дія водного витягу дріжджів на вкорінення листкових живців кімнатних рослин | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 1,5 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| *25* | ***ТЕМА 25***. Фази росту рослинної клітини та їх регуляція.  *Лабораторна робота.* Вплив світла на проростання рослин | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 1,5 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| *26* | ***ТЕМА 26.*** Закономірності морфогенезу та його механізми. Явище спокою та керування ним.  *Лабораторна робота.* З'ясування значення листків для утворення додаткових коренів | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 2 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| *27* | ***ТЕМА 27.*** Ростові рухи рослин. Тропізми, настії, нутації. Гормональна теорія тропізмів.  *Лабораторна робота.* Вивчення впливу стимуляторів та інгібіторів росту на проростання та початкові етапи росту у рослин | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 2 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| *28* | ***ТЕМА 28.*** Фізіологія розвитку рослин. Життєвий цикл рослин. Яровизація, фотоперіодизм. Використання регуляторів росту і розвитку в рослинництві.  *Лабораторна робота.* Вплив нафтилоцтової кислоти на вкорінення живців квасолі. | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 1 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| *29* | ***ТЕМА 29***.Фізіологія стресу. Механізми захисту і стійкість рослин. Стійкість рослин на рівні клітини, органу, організму, популяції.  *Лабораторна робота.* Захисний вплив цукрів на цитоплазму при заморожуванні | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 2 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| *30* | ***ТЕМА 30***. Види та форми стійкості рослин до несприятливих чинників довкілля.  *Лабораторна робота.* Вивчення жаростійкості рослин методом Мацкова | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 2 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| *31* | ***ТЕМА 31***. Вторинний метаболізм. Біотехнологія рослин.  Семінарське заняття. | Лекції – 2 год  Практ. робота – 2 год  Самост. робота – 3 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| *32* | ***ТЕМА 32***. Узагальнення. Заключення по курсу.  Семінарське заняття. Узагальнення. | Лекції – 2 год  Практ. робота – 2 год  Самост. робота – 3 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |

Схема дисципліни (заочна форма навчання)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тиждень | Тема занять | Форма діяльності та обсяг годин | Додаткова література, ресурси для вик. завдань | Термін виконання |
| **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Фізіологія рослинної клітини.**  **Водний обмін. Система регуляції та інтеграції у рослин.** | | | | |
| 1 | **ТЕМА 1.** Вступ у фізіологію рослин. Фізіологія рослинної клітини.  *Лабораторна робота.* Явище плазмолізу і деплазмолізу у рослинних клітинах | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 17 | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| 2 | **ТЕМА 2.** Водний обмін рослин. *Лабораторна робота.* Вплив рН зовнішнього розчину на проникність плазмалеми | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 17 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| 3 | **ТЕМА 3**. Системи регуляції та інтеграції у рослин.  *Лабораторна робота.* Визначення вмісту води у різних частинах рослини. Спостереження явища гутації. | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 18 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ ІІ. Фотосинтез. Дихання рослин.** | | | | |
| 4 | ***ТЕМА 4***. Фотосинтез.  *Лабораторна робота.* Виділення суміші пігментів листка. Дослідження фізико-хімічних властивостей пігментів | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 19 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| *5* | ***ТЕМА 5.*** Дихання рослин. Історія вивчення. Основні шляхи окиснення речовин у рослин.  *Лабораторна робота.* Визначення величини дихального коефіцієнту | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 19 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ ІІІ. Мінеральне живлення рослин. Гетеротрофне живлення рослин. Ріст і розвиток рослин.**  **Фізіологія стійкості рослин до несприятливих чинників довкілля.** | | | | |
| *6* | ***ТЕМА 6***. Мінеральне живлення рослин. Гетеротрофне живлення рослин. Гетеротрофне живлення рослин. *Лабораторна робота.* Мікрохімічний аналіз попелу рослин | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 18 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| *7* | ***ТЕМА 7***. Ріст і розвиток рослин.  *Лабораторна робота.* Дія водного витягу дріжджів на вкорінення листкових живців кімнатних рослин | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 17 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| *8* | ***ТЕМА 8***.Фізіологія стресу.  *Лабораторна робота.* Захисний вплив цукрів на цитоплазму при заморожуванні | Лекції – 2 год  Лаб. робота – 2 год  Самост. робота – 17 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |
| *9* | ***ТЕМА 9***. Вторинний метаболізм. Біотехнологія рослин.  Семінарське заняття. | Лекції – 2 год  Практ. робота – 2 год  Самост. робота – 17 год | Дод. інф. у Moodle | 1 тижд |

Автори Мирослава КОБИЛЕЦЬКА

Остап ПАЦУЛА

"Погоджено"

Голова методичної ради

біологічного факультету

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Віталій ГОНЧАРЕНКО

"\_\_\_\_\_"\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2023 р.

Гарант ОПП

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Ігор ХАМАР

"\_\_\_\_\_"\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2023 р.