

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 № 2 від 29 серпня 2024 р.)

Завідувач кафедри   
Мирослава КОБИЛЕЦЬКА

Силабус з навчальної дисципліни «Прикладна фізіологія рослин» (англ.мовою),  
що викладається в межах ОПІ «Фізіологія рослин»  
другого (магістерського) рівня вищої освіти для здобувачів  
зі спеціальності 091 Біологія та біохімія

Львів 2024

Назва курсу	Прикладна фізіологія рослин (Applied Plant Physiology)
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	Галузь знань 09 Біологія Спеціальність 091 Біологія та біохімія
Викладачі курсу	доцент кафедри фізіології та екології рослин, к.б.н., доцент Романюк Наталія Дмитрівна
Контактна інформація викладачів	<a href="mailto:nataliya.romanyuk@lnu.edu.ua">nataliya.romanyuk@lnu.edu.ua</a>
Консультації по курсу відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/практичних занять (за попередньою домовленістю). Писати на електронну пошту викладача. Також можливі консультації в системі Moodle
Інформація про курс	Курс розроблено як елемент професійного розвитку фахівців біологів (спеціалізація Фізіологія рослин). Курс включає 1) теоретичний огляд перспективних напрямків прикладних досліджень у галузі фізіології рослин, 2) практичну частину, що містить аналіз сучасних технологій розмноження та вирощування рослин, регулювання їх росту та розвитку з метою отримання їжі, лікарської, технічної сировини, оздоровлення середовища існування людини.
Коротка анотація курсу	Дисципліна «Прикладна фізіологія рослин (англ. мовою)» є нормативною дисципліною циклу професійної підготовки зі спеціальності 091 – Біологія та біохімія, ОПП «Фізіологія рослин» другого рівня вищої освіти (магістр), яка викладається в I-му семестрі в обсязі 4 кредити (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS). Програма навчальної дисципліни складається з двох змістових модулів: 1. Прикладні напрямки фітофізіологічних наукових досліджень. 2. Фізіологія рослин у виробництві. У першому модулі розглядають сучасні наукові напрямки у вивченні будови та функціонування рослин, закономірності і перспективи модифікацій фотосинтетичного апарату, мінеральне живлення, закономірності росту та розвитку рослин, фітогормональну систему, фотоперіодизм, гіпотези старіння, тощо. Другий модуль охоплює теми що стосуються застосування фітофізіологічних знань на практиці з метою отримання харчових, медичних, технічних рослинних продуктів, в т.ч. речовини вторинного

	походження рослин, використання рослин як «фабрик» біологічно активних речовин, штучний фотосинтез, основи адаптації рослин до стресових чинників, космічна фітофізіологія, фізіологічні основи фітодизайну, безпека харчових продуктів, тощо.
<b>Мета та цілі курсу</b>	<p>Метою вивчення нормативної дисципліни «Прикладна фізіологія рослин (англ. мовою)» є поглиблення предметних знань із фізіології рослин, ознайомлення із англійською науковою термінологією в галузі фітофізіології, можливостями застосування цих знань у майбутній фаховій діяльності, у т.ч. при викладанні фізіології рослин.</p> <p>Цей курс покликаний сприяти залученню студентів до вивчення рослин та можливостей їх практичного використання, щоб у майбутньому забезпечити запити суспільства щодо фахівців-фітобіологів.</p> <p>Програму курсу розроблено таким чином, щоб сформувати у студентів загальні і фахові компетентності:</p> <p>ЗК02. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.</p> <p>ЗК04. Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів).</p> <p>ФК1. Здатність користуватися новітніми досягненнями біології, необхідними для професійної, дослідницької та/або інноваційної діяльності.</p> <p>ФК3. Здатність користуватися сучасними інформаційними технологіями та аналізувати інформацію в галузі біології і на межі предметних галузей</p>
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<p style="text-align: center;"><b>Основна література</b></p> <p><i>Taiz L., Zeiger E. (2014) Plant Physiology and Development, Sixth Edition Sinauer Press. 700 p.</i></p> <p><i>Sadras V. O., Calderini D. (2015) Crop Physiology, Second Ed.: Applications for Genetic Improvement and Agronomy. Academic Press. 574 p.</i></p> <p><i>Hanan, J.J.(1998) Greenhouses. Advanced Technology for Protected Cultivation. CRC Press.708 p.</i></p> <p><i>Jones, H.G. (2014) Plants and microclimate. A Quantitative Approach to Environmental Plant Physiology (3rd edition). Cambridge Univ. Pres. 574 p.</i></p> <p style="text-align: center;"><b>Додаткова література</b></p> <p><i>Huber S.C. Grand Challenges in Plant Physiology: The Underpinning of Translational Research. <i>Frontiers in Plant Science</i>. 2011. №2. P.48. doi:10.3389/fpls.2011.00048.</i></p> <p><i>Mariani L. Carbon plants nutrition and global food security. Eur. Phys. J. Plus. 2017. Vol. 132. P. 69. <a href="https://doi.org/10.1140/epjp/i2017-11337-8">https://doi.org/10.1140/epjp/i2017-11337-8</a></i></p> <p><i>Ronald P. Plant Genetics, Sustainable Agriculture and Global Food Security. Rine J, ed. <i>Genetics</i>. 2011. Vol. 188(1). P.11-20. doi:10.1534/genetics.111.128553</i></p> <p><i>Swann A.L., F.M. Hoffman, C.D. Koven, J.T. Randerson <u>Plant responses to increasing CO<sub>2</sub> reduce estimates of climate impacts on drought severity. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 2016. Vol. 113. P.10019 <a href="http://www.pnas.org/content/113/36/10019.short">http://www.pnas.org/content/113/36/10019.short</a></u></i></p> <p><i>Кобилецька М.С. Терек О.І. Біохімія рослин. Л.: Вид-во ЛНУ імені Івана Франка. 2017. 270 с.</i></p> <p><i>Терек О.І., Пацула О.І. Ріст і розвиток рослин: навч. Посібник. Л.: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 328 с.</i></p> <p><i>Core Concepts and Learning Objectives in Plant Biology for Undergraduates</i></p>

	<p><a href="https://aspb.org/wp-content/uploads/2016/05/ASPB-BSA-CoreConcepts.pdf">https://aspb.org/wp-content/uploads/2016/05/ASPB-BSA-CoreConcepts.pdf</a></p> <p><b>Інтернет-ресурси:</b></p> <p><i>Блюм Я.</i> Біотехнологія: шляхи розвитку і роль у вирішенні продовольчої безпеки держави <a href="https://lecbank.jimdo.com/">https://lecbank.jimdo.com/</a></p> <p><i>Ісаєнков С.</i> Біотехнологія рослин: перспективи розвитку у майбутньому <a href="https://lecbank.jimdo.com">https://lecbank.jimdo.com</a></p> <p><a href="https://www.osvitae.com/">https://www.osvitae.com/</a></p> <p><a href="http://www.tree.leeds.ac.uk/">http://www.tree.leeds.ac.uk/</a></p> <p><a href="http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/sites/horizon2020/files/h2020-sc2-2018-2020_09_19_2017_-_pre-publication.pdf">http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/sites/horizon2020/files/h2020-sc2-2018-2020_09_19_2017_-_pre-publication.pdf</a></p> <p>Teaching Tools in Plant Biology <a href="http://www.plantcell.org/content/teaching-tools-plant-biology">http://www.plantcell.org/content/teaching-tools-plant-biology</a></p> <p><a href="http://www.nbu.gov.ua/portal/chem_biol/fbkr/index.html">http://www.nbu.gov.ua/portal/chem_biol/fbkr/index.html</a></p> <p><a href="http://www.bryoecol.mtu.edu/">http://www.bryoecol.mtu.edu/</a></p> <p>FAO, Dataset FAOSTAT3, <a href="http://faostat3.fao.org/home/E">http://faostat3.fao.org/home/E</a></p> <p><a href="http://www.plantphysiol.org">http://www.plantphysiol.org</a></p> <p><a href="http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1399-3054/issues">http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1399-3054/issues</a></p> <p><a href="http://www.annualreviews.org/journal/arplant">http://www.annualreviews.org/journal/arplant</a></p>
Тривалість курсу	один семестр
Обсяг курсу	120 год., з яких 48 год. аудиторних занять, з них 32 год. лекцій, 16 год. практичних занять та 72 год. самостійної роботи
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>знати</b> актуальні напрямки досліджень фітофізіології та їх практичного застосування; зокрема, закономірності та перспективи модифікацій фотосинтезу, мінерального живлення, закономірності регулювання росту та розвитку рослин, фотоперіодизму, старіння; фізіологічні основи стійкості рослин до біотичних і абіотичних стресів, особливості вторинного метаболізму рослин, тощо.</li> <li>- <b>вміти</b> оперувати сучасною науковою термінологією в галузі фізіології рослин англійською мовою, самостійно здійснювати пошук наукової та науково-популярної інформації, аналізувати й узагальнювати її, прогнозувати напрямки розвитку прикладної фітобіології, практично застосовувати отримані знання при спілкуванні на міжнародному рівні, написанні та презентуванні наукових праць, кваліфікаційної роботи магістра та майбутній виробничій діяльності.</li> </ul> <p>За результатами навчання будуть досягнуті програмні результати:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ПР1. Володіти державною та іноземною мовами на рівні, достатньому для спілкування з професійних питань та презентації результатів власних досліджень.</li> <li>- ПР2. Використовувати бібліотеки, інформаційні бази даних, інтернет ресурси для пошуку необхідної інформації.</li> <li>- ПР6. Аналізувати біологічні явища та процеси на молекулярному, клітинному, організменному, популяційно-видовому та біосферному рівнях з точки зору фундаментальних загальнонаукових знань, а також за використання спеціальних сучасних методів досліджень.</li> <li>- ПР7. Описувати й аналізувати принципи структурно-</li> </ul>

	<p>функціональної організації, механізми регуляції та адаптації організмів до впливу різних чинників.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ПР14. Дотримуватись норм академічної доброчесності під час навчання та провадження наукової діяльності, знати основні правові норми щодо захисту інтелектуальної власності. Знати та розуміти основні концепції, теорії та загальну структуру біологічної науки.</li> <li>- ПР15. Уміти самостійно планувати і виконувати інноваційне завдання та формулювати висновки за його результатами.</li> <li>- ПРН17. Розуміти сучасні методи дослідження рослинних клітин (на клітинному і субклітинному рівні), фізіологічних систем і цілого рослинного організму <i>in vivo</i>, <i>in vitro</i>, та <i>in situ</i>.</li> <li>- ПР19. Вміти вирішувати теоретичні і прикладні проблеми у галузі клітинної фізіології, системної фізіології за дії різних чинників середовища.</li> </ul>
Ключові слова	фізіологія рослин, актуальні напрямки, економічна ботаніка, фотосинтез, вторинний метаболізм, фітогормони, регулювання онтогенезу, біотехнологія
Формат курсу	очний проведення лекцій, практичних робіт та консультації для кращого розуміння тем
Теми	Подано у формі СХЕМИ КУРСУ**
Підсумковий контроль, форма	залік за підсумками роботи впродовж семестру
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань із ботаніки, екології, генетики, біохімії; ботаніки, педагогіки; фізіології та біохімії рослин - дисциплін достатніх для сприйняття категоріального апарату; фізіології та біохімії рослин, англійської мови професійного спрямування – для розуміння джерел і навчального матеріалу
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	лекції, презентація, лекції, групові проекти, навчальні спільноти, пояснення, дискусія
Необхідне обладнання	загально вживані програми і операційні системи для представлення презентацій, доступ до інтернету, персональний комп'ютер, проєктор.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>практичні заняття:</b> 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50 балів</li> </ul> <p>Студентам доручається самостійно опрацювати статті, підготувати та представити чотири презентації з певної теми практичного заняття, 40% від семестрової оцінки, максимальна кількість балів — 40 балів.</p> <p>10 балів - студент повністю володіє матеріалом; 5 балів - студент частково володіє матеріалом; 0 балів - студент не виконав завдання.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>проміжний контрольний замір (модуль):</b> 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 20 балів</li> </ul> <p>1 бал - правильна відповідь 0 балів – неправильна відповідь.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>підготовка статей до словничка термінів Glossary:</b> 10% семестрової оцінки. Максимальна кількість балів 10 балів</li> </ul> <p>10 балів - студент повністю володіє матеріалом; 5 балів - студент частково володіє матеріалом; 0 балів - студент не виконав завдання.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>підсумковий контрольний замір</b> (письмова робота (20 балів) і її обговорення (10 балів) — 30 % семестрової оцінки, 30 балів</li> </ul> <p>Підсумкова максимальна кількість балів – 100 балів</p> <p><b>Академічна доброчесність:</b> Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи 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 незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p><b>Відвідування занять</b> є важливою складовою навчання. Очікується, що студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. Необхідно інформувати викладача про неможливість відвідати заняття та дотримуватися усіх строків визначених для виконання усіх видів робіт, передбачених курсом.</p> <p><b>Література.</b> Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються</p>
<p><b>Питання до модульного контролю</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Significance of Applied Plant Science Research</li> <li>2. Plant Environmental Responses</li> <li>3. Light: Intensity and Photosynthesis.</li> <li>4. Regulation of Plant Growth and Development</li> <li>5. Photoperiod, Supplemental Light Controlled environments</li> <li>6. Plant Responses to CO<sub>2</sub>, Wind, Temperature, Humidity</li> <li>7. Canopy Light: Management in Controlled Environments</li> <li>8. Plant Nutrition: Rootzone Nutrients</li> <li>9. Edaphic Conditions: Rootzone substrates</li> <li>10. Types of Plant Growth Substrates and their Application in Controlled Environments</li> <li>11. Plant Growth Analysis</li> <li>12. Crop Growth and Yield: Carbon Partitioning</li> <li>13. Greenhouse Environments</li> <li>14. Energy Balance in Greenhouse</li> <li>15. Environments of Other Production Systems</li> <li>16. Tissue culture and <i>in Vitro</i> System Environments</li> <li>17. Signaling: genetic, epigenetic, hormonal, trophic, enzymatic, electrophysiological, and donor-acceptor.</li> <li>18. <i>In vitro</i> cultures for obtaining biologically active substances, microclonal propagation, virus-free planting material, etc.</li> <li>19. Plant cell proliferation.</li> <li>20. Achievements and prospects of OMICs technologies.</li> <li>21. Genome editing and plant yields.</li> <li>22. Biofortification.</li> <li>23. Physiological fundamentals of photosynthesis.</li> <li>24. Approaches to increase the level of CO<sub>2</sub> assimilation. Project "C4</li> </ol>

	<p>rice".</p> <p>25. Artificial photosynthesis</p> <p>26. Cell wall biosynthesis and mechanisms of its modifications as a basis for genetic modifications for their more efficient use. Fibers</p> <p>27. Plant growth and development regulation. Phytohormones</p> <p>28. Fruit composition (physiology of flowering and fruiting) and aging (mechanisms of aging: from models to ornamental plants).</p> <p>29. Phytohormonology. Strigolactones, salicylic acid, systemin, etc. Substances with hormonal activity.</p> <p>30. Secondary metabolites: types and significance localization and practical use. Secondary metabolites in the cosmetic and perfume industry.</p> <p>31. Plant physiology as a theoretical basis of novel technologies for the growing, storing, and processing of agricultural products.</p> <p>32. Fundamentals of plant adaptation. Resistance to abiotic and biotic stress.</p> <p>33. Plants and extreme temperatures (low and high), water stress, low water quality, and global climate change: a threat to crop production.</p> <p>34. Novel research on biotic and abiotic stress tolerance of plants.</p> <p>35. Salinity tolerance. New approaches to increase salinity tolerance of crop plants.</p> <p>36. Phytoremediation of the transformed environments (soil, air, water).</p> <p>Вказані матеріали містяться також за адресою <a href="http://e-learning.lnu.edu.ua/mod/forum/discuss.php?d=256">http://e-learning.lnu.edu.ua/mod/forum/discuss.php?d=256</a></p>
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Таблиця 1

## \*\*Схема курсу ««Прикладна фізіологія рослин (англ. мовою)»»

Тиждень	Тема занять (короткий перелік)	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби)	Термін виконання
1, 2	<b>Significance of Applied Plant Science Research</b>	Лекції – 4 год, практ. заняття – 1 год, самостійна робота – 5 год	Дод. інф. у Moodle	2 тижні
3,4	<b>Light: Intensity, spectrum and Photosynthesis. Physiological basics of photosynthesis. Approaches to increase the level of CO<sub>2</sub> assimilation. Project "C4 rice". Artificial photosynthesis</b>	Лекції – 4 год, практ. заняття – 2 год, самостійна робота – 10 год	Дод. інф. у Moodle	2 тижні

5, 6	Plant physiology as a theoretical basis of modern technologies for growing, storage and processing of agricultural products. Genome editing to improve plant yields. Biofortification	Лекції – 2 год, практи. заняття – 1 год, самостійна робота – 6 год	Дод. інф. у Moodle	2 тижні
7, 8, 9	Plant Environmental Responses. Fundamentals of plant adaptation. Current research on biotic and abiotic tolerance to plant stress. Interaction Plant-Microorganisms- Artropods. Phytoimmunity and Plant Protection. Plants and extreme temperatures (low and high), water stress, low water quality and global climate change as a threat to crop production. Salt resistance, new sources to increase tolerance and resistance to salinity.	Лекції – 5 год, практи. заняття – 2 год, самостійна робота – 10 год	Дод. інф. у Moodle	3 тижні
8, 9, 10	Plant Nutrition: Root zone Nutrients. Types of Plant Growth Substrates and their Application in Controlled Environments. <i>In vitro</i> cultures for obtaining biologically active substances, microclonal propagation and obtaining virus-free planting material, etc.	Лекції – 6 год, практи. заняття – 2 год, самостійна робота – 10 год	Дод. інф. у Moodle	3 тижні
11, 12	Plant Growth and Development. Cell proliferation. Cell wall biosynthesis, its modifications as a basis for efficient use, fibers Phytohormones. Strigolactones, SA, systemin, etc. Substances with hormonal activity. Fruit composition (physiology of flowering and fruiting) and aging (mechanisms of aging: from models to ornamental plants).	Лекції – 4 год, практи. заняття – 2 год, самостійна робота – 10 год	Дод. інф. у Moodle	2 тижні
13	Physiological Basics of Gardening: Landscape Gardening, Indoor Plants Gardening, Horticulture. Botanical Gardens Research for Plant	Лекції – 2 год, практи. заняття – 2 год, самостійна робота – 10 год	Дод. інф. у Moodle	1 тиждень

	Biodiversity Preservation. Seed Banks.		
14, 15, 16	<b>Secondary metabolites:</b> types and significance localization and practical use. Secondary metabolites in the pharmacy, cosmetic and perfume industries. Dyes and other plant resources. <b>Conclusions</b>	Лекції – 5 год, практ. заняття – 4 год, самостійна робота – 10 год	3 тижні

Автор

Наталія РОМАНЮК

"Погоджено"

Голова методичної ради  
біологічного факультету  
Віталій ГОНЧАРЕНКО

" 29 " серпня 2024 р.  
Протокол № 3

Гарант ОПП «Фізіологія рослин»

Наталія РОМАНЮК

" 29 " серпня 2024 р.