


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 № 12 від 23.03.2021 р.)

В.о. завідувача кафедри  
 М. С. Кобилецька

Силабус з навчальної дисципліни  
«Рослинні сигнальні системи»,  
що викладається в межах ОНП Біологія третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти  
для здобувачів спеціальності 091 Біологія

Львів

<b>Назва курсу</b>	<b>РОСЛИННІ СИГНАЛЬНІ СИСТЕМИ</b>
<b>Адреса викладання курсу</b>	м. Львів, вул. Грушевського, 4. Біологічний факультет
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Біологічний факультет, кафедра фізіології та екології рослин
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	09 Біологія спеціальність 091 Біологія
<b>Викладачі дисципліни</b>	Терек Ольга Іштванівна – д.б.н., професор кафедри фізіології та екології рослин; Микієвич Іоланта Михайлівна – к.б.н., доцент кафедри фізіології та екології рослин.
<b>Контактна інформація викладачів</b>	Проф. Терек О.І. <a href="mailto:olha.terek@lnu.edu.ua">olha.terek@lnu.edu.ua</a> <a href="https://bioweb.lnu.edu.ua/employee/terek-o-i-2">https://bioweb.lnu.edu.ua/employee/terek-o-i-2</a> Доц. Микієвич І.М. <a href="mailto:iolanta.mykiyevych@lnu.edu.ua">iolanta.mykiyevych@lnu.edu.ua</a> , <a href="https://bioweb.lnu.edu.ua/employee/mykijevych-i-m">https://bioweb.lnu.edu.ua/employee/mykijevych-i-m</a>
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекцій/практичних занять (за попередньою домовленістю).
<b>Сторінка дисципліни</b>	<a href="https://e-learning.lnu.edu.ua/user/index.php?id=4134">https://e-learning.lnu.edu.ua/user/index.php?id=4134</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Дисципліна «Рослинні сигнальні системи» є дисципліною вільного вибору аспіранта зі спеціальності 091 Біологія для освітньої програми з підготовки доктора філософії, яка викладається в 4 семестрі обсягом 3 кредити (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Навчальну дисципліну розроблено таким чином, щоб надати здобувачам необхідні знання формування цілісних уявлень про механізми сприйняття рослиною зовнішніх і внутрішньоклітинних сигналів, їх трансдукцію і реалізацію реакцій відповіді на ці сигнали.
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	Метою вивчення вибіркової дисципліни «Рослинні сигнальні системи» є розвиток загальних і фахових компетентностей, системного підходу до розуміння роботи апарату сприйняття й трансдукції сигналу на різних рівнях організації рослинних систем для оволодіння сучасними підходами та інструментами для їх вирішення.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<b>Основна література:</b> 1. Signaling in Plants (Signaling and Communication in Plants) Baluška F., Mancuso S. Springer; 2009 edition (March 20, 2009) - 308 p. 2. Pfannschmidt T. Plant Signal Transduction: Methods and Protocols (Methods in Molecular Biology). Humana Press Inc. - 2014 - 371 p. 3. Transporters and Pumps in Plant Signaling (Signaling and Communication in Plants) Geisler M., Venema K. Ed. — Springer; 2011 edition (5 Dec. 2012) 396 p. 4. Teale W, Paponov I, Tietz O., Palme K Phytohormones and Signal

	<p>Transduction Pathways in Plants in Endocrinology: Basic and Clinical Principles, 2nd Ed. (S. Melmed and P. M. Conn, eds.) © Humana Press Inc., Totowa, NJ. P. 137-147.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Джамсєв В. Ю.Д. Механізми рецепції та внутрішньоклітинного сигналіну у рослини : навчальний посібник / В. Ю. Джамсєв. — Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2016. — 208 с. <a href="#">Dzhamceiev - Mechanisms of reception and intracellular signaling in plants.pdf</a></li> <li>6. Джамсєв В. Ю. Внутриклеточный сигналинг у растений: учебное пособие / В. Ю. Джамсєв. — Х. : АССА, 2015. — 224 с.</li> <li>7. Колупаєв Ю.Е., Карпец Ю.В. Формирование адаптивных реакций растений на действие абиотических стрессоров – Киев: Основа, 2010. – 352 с.</li> <li>8. Колупаєв Ю.Е., Карпец Ю.В., Дмитриев А.П. Сигнальные посредники в реакциях растений на действие абиотических стрессоров: кальций, активные формы кислорода и азота. Цитология и генетика. – 2015. – 49 (5). – С. 73-86.</li> <li>9. Колупаєв Ю.Е., Карпец Ю.В., Ястреб Т.О., Луговая А.А. Сигнальные посредники в реализации физиологических эффектов стрессовых фитогормонов. Вісн. Харків. нац. аграрн. ун-ту. Серія Біологія. – 2016. – Вип. 1 (37). – С.42-62</li> <li>10. Гарчевский И. А. Сигнальные системы клеток растений М.: Наука, 2002. (<a href="http://www.studfiles.ru/preview/5079768/">http://www.studfiles.ru/preview/5079768/</a>)</li> </ol> <p><b>Додаткова література:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Witzany G., Baluška F. Biocommunication of Plants. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012 P.386.</li> <li>2. Annika E Huber, Taryn L Bauerle Long-distance plant signaling pathways in response to multiple stressors: the gap in knowledge // Journal of Experimental Botany, Volume 67, Issue 7, March 2016, Pages 2063–2079, <a href="https://doi.org/10.1093/jxb/erw099">https://doi.org/10.1093/jxb/erw099</a></li> <li>3. Chaiwanon J., et al., Information Integration and Communication in Plant Growth Regulation // Cell Vol 164, Is 6, 2016, P. 1257-1268. <a href="https://doi.org/10.1016/j.cell.2016.01.044">https://doi.org/10.1016/j.cell.2016.01.044</a></li> <li>4. Heil M., Karban R. Explaining evolution of plant communication by airborne signals // Trends in Ecology and Evolution Vol.25 No.3 P.137-144 doi:10.1016/j.tree.2009.09.010</li> <li>5. Van Norman J. M., Breakfield N. W., Benfey P.N. Intercellular Communication during Plant Development // The Plant Cell, Vol. 23: 855–864, 2011. DOI: <a href="https://doi.org/10.1105/tpc.111.082982">https://doi.org/10.1105/tpc.111.082982</a></li> <li>6. Bhattacharjee S. The Language of Reactive Oxygen Species Signaling in Plants // Journal of Botany Volume 2012, P 1-22. <a href="https://doi.org/10.1155/2012/985298">https://doi.org/10.1155/2012/985298</a></li> </ol> <p><b>Інтернет-джерела:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Nature Publishing Group</a></li> <li>• <a href="#">San Diego Center for Molecular Agriculture</a></li> <li>• <a href="#">Plant Transport Database</a></li> <li>• <a href="#">Salk Institute SIGnAL</a></li> <li>• <a href="#">Arabidopsis Information Resource (TAIR)</a></li> </ul>
<b>Обсяг дисципліни</b>	3 кредити (48 годин аудиторних занять). З них 32 годин лекцій, 16 годин практичних занять та 42 години самостійної роботи
<b>Очікувані результати</b>	Після завершення цього курсу здобувач буде знати:



<b>навчання</b>	основні засади роботи систем внутрішньоклітинної сигналізації; їхні особливості порівняно з сигнальними системами організмів інших систематичних груп, сучасні методи дослідження у галузі; принципи впливу на сигнальні системи з метою функціональних змін. <b>вміти:</b> вільно оперувати термінологією, що стосується сигналінгу рослинних систем, якісно і кількісно інтерпретувати теоретичні й експериментальні дані, самостійно використовувати сучасні комп'ютерні технології для пошуку та аналізу тематичної наукової інформації; представляти інформацію у різній формі; використовувати адекватні методичні підходи для дослідження сигнальних систем рослин.
<b>Ключові слова</b>	Рецептори, G-білки, ефектори, вторинні месенджери, адаптерні молекули, сигнальні молекули-ензими, кінцеві мішені. Активаторні, репресорні та депресорні сигнальні механізми.
<b>Формат курсу</b>	Очний (денний, вечірній), заочний
	Проведення лекцій, практичних робіт та консультації для кращого розуміння тем
<b>Тем</b>	Подано у таблиці Схеми курсу
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Усний екзамен вкінці 4 семестру
<b>Пререквізити</b>	Викладання навчальної дисципліни базується на знаннях, отриманих у результаті вивчення попередніх навчальних дисциплін та набуття компетенцій після завершення навчання на рівні бакалавра і магістра зі спеціальності 091 Біологія, або потребують базових знань з біологічних та екологічних дисциплін, розуміння проблем сучасної біології рослин.
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання дисципліни</b>	Презентація, доповідь, обговорення, дискусія, колаборативне навчання (спільні розробки і проекти).
<b>Необхідне обладнання</b>	Комп'ютер, проектор, загальноживані комп'ютерні програми.
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. · Поточна успішність – 50 балів · Екзамен – 50 балів Політика виставлення балів поточної успішності: активна участь на практичних заняттях: 8 занять × 5 балів = 40 балів; звітність по самостійній роботі (презентація, проект, кейс) = 10 балів; Разом- 50 балів Підсумкова максимальна кількість балів - 100 Академічна доброчесність: Роботи здобувачів є виключно оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.
<b>Питання до заліку чи екзамену</b>	Завдання для самостійної роботи, підсумкові тести, приклад білета – на сторінці курсу.
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості дисципліни буде надано по завершенню курсу.

**Схема курсу**

Лекції	К-ть год	Практичні роботи	К-ть год	Самостійна робота	К-ть год
Клітина як саморегульована система. Шляхи трансдукції внутрішньоклітинних сигналів. Компоненти сигнальної системи	2	Компоненти сигнальної системи рослинних клітин	2	Ефект посилення в сигнальних системах	2
Типи сигнальних механізмів. Шляхи взаємодії сигнальних систем (crosstalk): антагонізм, аддитивний ефект, синергізм. Сприйняття зовнішніх сигналів.	4			Система убіквітин-опосередкованої деградації білків	4
<b>Роль активних форм кисню у сигнальних системах рослин</b> Шляхи утворення та властивості АФК. NO-синтаза та нітрат-редуктаза. Вплив NO на рослини. Стресові реакції.	4	Шляхи утворення та трансдукції сигналу і АФК.	2	Оксид нітрогену NO та гідроген пероксид — типові вторинні месенджери, що мають загальнобіологічне значення. Стресові реакції	4
Стресові реакції. Сигнальна роль АФК під час біотичного стресу, у запрограмованій смерті клітин і гіперчутливості.	4			Сигнальна роль АФК під час росту і морфогенезу.	4
<b>Фототропізм та циркадні ритми.</b> Типи світлових рецепторів. УФ-рецептори, фототропіни, криптохроми, цитохроми. Циркадні ритми та можливості їх модифікацій.	4	Циркадні ритми рослин, механізми сприйняття світла	2	Інтеграція світлових та гормональних шляхів сигналізації, вплив на ростові параметри.	4
Комунікативні системи рослин та їхня роль в формуванні захисту від патогенів. Участь жасминової та саліцилової кислот. Леткі форми сигнальних молекул. Малі РНК як мобільні сигнальні молекули Системін у індукції захисних реакцій рослин.	4	Формування захисту від патогенів на рівні рослинної клітини	4	Малі РНК як мобільні сигнальні молекули Системін	4
Роль фітогормонів у міжклітинних зв'язках рослин	2	Фітогормони рецепція і транспортування	2	Регуляція транскрипції ауксин-регульованих генів	4
Механізм дії цитокініну. Двокомпонентна сигнальна система, регулятори відповіді та їхні типи, цитокінін-залежні гени. Активація клітинного поділу. Взаємодія сигнальної системи цитокініну	4	Механізм дії цитокініну	2	Участь Aux/IAA і ARF у регуляції експресії ауксин-регульованих генів  Передача цитокінінового	8



з фітохромною регуляторною системою.				сигналу Трансдукція гіберелінового сигналу	
Трансдукція сигналу АБК. Фосфоліпази та вторинні посередники в системі трансдукції сигналу АБК. АБК-залежні гени. Значення АБК в закриванні продохів.	2	Трансдукція сигналу АБК	2	Передача сигналу АБК через START-домен рецептори	4
Сприйняття та трансдукція етиленового сигналу. Рецепція та трансдукція брасиностероїдного сигналу	2			Етиленовий та брасиностероїдний сигнали	4
	32		16		42

Автори

*ето*  
*М*

Ольга Терек  
Юланта Микієвич

"Погоджено"

Голова методичної ради  
біологічного факультету

*Віталій Гончаренко*  
Віталій Гончаренко

" 10 " *жовтня* 2021 р.

Гарант ОНП

*АБаб*  
Андрій Бабський

" 10 " *02* 2021 р.