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 9 лютого 2022 р.)

Завідувач кафедри доц. М.С. Кобилецька

_____

Силабус з навчальної дисципліни

«МОЛЕКУЛЯРНА І КЛІТИННА БІОЛОГІЯ РОСЛИН»,
що викладається в межах
ОПП Біологія
для здобувачів спеціальності 091 - Біологія

Львів 2022

Назва дисципліни	МОЛЕКУЛЯРНА І КЛІТИННА БІОЛОГІЯ РОСЛИН
Адреса викладання дисципліни	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	09 – Біологія Спеціальності 091 - Біологія
Викладачі дисципліни	Романюк Н.Д., доцент кафедри фізіології та екології рослин
Контактна інформація викладачів	nataliya.romanyuk@lnu.edu.ua
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	щопонеділка, 13:10–13:30 год (вул. Саксаганського,1, ауд. 301)
Сторінка дисципліни	https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=94 https://cutt.ly/WO2vx8T (MS TEAMS)
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Молекулярна і клітинна біологія рослин» є вибірковою дисципліною зі спеціальності 091- Біологія освітньої програми бакалавра, яка викладається в 6 семестрі в обсязі 3 кредитів за Європейською Кредитно-Трансферною Системою (ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Курс охоплює різні аспекти клітинної та молекулярної біології рослин, їхніх унікальних характеристик. Передбачає ознайомлення із науковими даними щодо молекулярних механізмів регулювання процесів життєдіяльності на різних рівнях організації - від молекул, органел до цілісного організму, які забезпечують можливість росту та адаптації рослин до умов існування. Особливу увагу приділено функціонуванню клітинних органел і цитоскелету, рецепції та внутрішньоклітинній трансдукції сигналів, епігенетичній системі регулювання.
Мета та цілі дисципліни	Наприкінці цього курсу студенти зможуть: 1. Знати та використовувати у професійній діяльності особливості молекулярної організації, будови та фізіологічних функцій властивих рослинним клітинам структур: клітинної оболонки, вакуолярної та пластидної систем; які відбуваються метаболічні взаємодії у рослинній клітині; механізми регулювання окремих етапів онтогенезу: поділу, розтягування, диференціювання та загибелі, а також засади функціональної активності клітин – сприйняття і передача подразнення, транспортування речовин, тощо. 2. Знати основні напрямки досліджень у біології рослинної клітини, фундаментальні та прикладні. 3. Вміти провадити поінформовану дискусію з питань молекулярної та клітинної біології рослин. Критично оцінювати дані літератури, мас-медіа, що стосуються біології рослинної клітини.
Література для вивчення дисципліни	**Основна література:** 1. *Buchanan B.B., Cruissem W., Jones R.L.* Biochemistry and Molecular Biology of Plants. ASPP, Wiley. 2015. 1280 p. 2. *Луговий С. І.* Біологія клітини. Конспект лекцій для здобувачів вищої освіти. Миколаїв. 2020. 103 с. Режим доступу: https://cutt.ly/sVSmitR

3. *Терек О. І.* Ріст і розвиток рослин: навч. посібник / О. І. Терек, О. І. Пацула. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 328 с.
4. Біохімія рослин : навч. посіб. / *М. С. Кобилецька*, О. І. *Терек*; Львів. нац. ун-т ім. І. Франка. – Львів : ЛНУ. 2017. 270 с.
5. Молекулярна біологія : підручник / *А.В. Сиволоб.* – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. – 384 с. ISBN 978- 379 с

Допоміжна

1. *Красільнікова Л.О., Авксентьєва О.О., Жмурко В.В.,* Біохімія рослин — Харків: Колорит, 2007.
2. Методичні вказівки до спецкурсу «Мембрани і регуляція обміну речовин»: частина І. Біологічні мембрани і мембранний транспорт / *Синельник Т.Б.*. К. 2013. 66 с.
3. *Троян В.М.* Клітинний цикл рослин і його регуляція. К.: Наук. Думка, 1998.
4. *Besson-Bard A., Pugin A., Wendehenne D.* New Insights into Nitric Oxide Signaling in Plants. Annu. Rev. Plant Biol. 2008. 59: P.21–39.
5. B*rian E.S., Gunning M.W.* Plant Cell Biology an Ultrastructural Approach. Edward Arnold Publishers ltd., 1986.
6. *Christie J. M.* Phototropin Blue-Light Receptors. Annu. Rev. Plant Biol. 2007. 58: 21–45.
7. *Cosgrove D. J.* Expansive growth of plant cell walls. Plant Physiology and Biochemistry. 38:1, 2001. – P.109-124.
8. *Franceschi V.R., Nakata P.A.* Calcium Oxalate in Plants: Formation and Function. Annu. Rev. Plant Biol. 2005. 56:41–71.
9. *Fricker M., Runions J., Moore I.* Quantitative Fluorescence Microscopy: From Art to Science. Annu. Rev. Plant Biol., 57, 2006. – P. 79-107.
10. *Gomperts B.D., Tatham P.E.R., Kramer I.M* Signal transduction. *Academic Press*, 2003, 426 P.
11. *Jones,R. L. Ougham H., Thomas H., Waaland S.* The Molecular Life of Plants. Textbook — N.Y.: Wiley-Blackwell 2013.
12. *Kaiser S, Scheuring D.* To Lead or to Follow: Contribution of the Plant Vacuole to Cell Growth. Front Plant Sci. 2020 May 8;11:553. doi: 10.3389/fpls.2020.00553. PMID: 32457785; PMCID: PMC7227418.
13. *Kazuhiro Ohtsu, Hirokazu Takahashi, Patrick S. Schnable, Mikio Nakazono,* Cell Type-Specific Gene Expression Profiling in Plants by Using a Combination of Laser Microdissection and High-Throughput Technologies. *Plant and Cell Physiology*, Volume 48, Issue 1, January 2007, Pages 3–7, https://doi.org/10.1093/pcp/pcl049
14. Kleine T.,1 Maier U.G., Leister D. DNA Transfer from Organelles to the Nucleus: The Idiosyncratic Genetics of Endosymbiosis. Annu. Rev. Plant Biol. 2009. 60:115–38..
15. Plant Cells and Their Organelles. 1st Ed. Ed. W. V. Dashek and G.S. Miglani – N.Y.: John Wiley & Sons, Ltd., 2017.
16. Small and Mighty: Peptide hormones in plant biology (By Sonali

Roy, Peter Lundquist, Michael Udvardi, and Wolf-Rüdiger Scheible), *The Plant Cell*, Volume 30, Issue 8, August 2018, tpc.118.tt0718, https://doi.org/10.1105/tpc.118.tt0718

17. Song X, Li Y, Cao X, Qi Y. MicroRNAs and Their Regulatory Roles in Plant-Environment Interactions. Annu Rev Plant Biol. 2019 Apr 29;70:489-525. doi: 10.1146/annurev-arplant-050718-100334. Epub 2019 Mar 8. PMID: 30848930.
18. Tripathi S, Hoang QTN, Han Y-J, Kim J-I. Regulation of Photomorphogenic Development by Plant Phytochromes. *International Journal of Molecular Sciences*. 2019; 20(24):6165. https://doi.org/10.3390/ijms20246165
19. Venkat A and Muneer S (2022) Role of Circadian Rhythms in Major Plant Metabolic and Signaling Pathways. *Front. Plant Sci.* 13:836244. doi: 10.3389/fpls.2022.836244

Інформаційні ресурси

Основна література:

1. TeachingToolsinPlantBiolo-gyhttp://www.plantcell.org/content/teaching-tools-plant-biology
2. http://www.plantphysiol.org
3. http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1399-3054/issues
4. http://ttp://www.annualreviews.org/journal/arplant
5. Бібліотека кафедри фізіології та екології рослин.
6. Електронна бібліотека кафедри фізіології та екології рослин
7. www.aspb.org – Асоціація біологів рослин США
8. www.**plantcell**.org – журнал «Рослинна клітина»
9. http://www.dmoz.org/Science/Biology/Cell_Biology/ - open cell biology project

Допоміжна:

1. Erwin B., Strnad M. Advances in regulation of plant growth and development. Prague, Czech Rep: Peres Publishers, 1999. 56 p.
2. М.Л. Рева, Н.Н. Рева Дикі їстівні рослини України. К.: Наукова думка 1976 р
3. Orme H. Seeds, bulbs, plants, & flowers. Tunbridge Wells, Kent, UK: Ticktock, 2009. 24 p.
4. Peter Nick • Zdeněk Opatrný Applied Plant Cell Biology Cellular Tools and Approaches for Plant Biotechnology. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014. – 485 p.
5. *Huber S.C.* Grand Challenges in Plant Physiology: The Underpinning of Translational Research. *Frontiers in Plant Science*. 2011. №2. P.48. doi:10.3389/fpls.2011.00048.
6. *Mariani L.* 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
7. *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

	8. *Joseph M. Jez, Christopher N. Topp,* Introduction to emerging technologies in plant science. *Emerg Top Life Sci* 21 May 2021; 5 (2): 177–178. doi: https://doi.org/10.1042/ETLS20200269 9. *Henkhaus, N., Bartlett, M., Gang, D., Grumet, R., Jordon□Thaden, I., Lorence, A., Lyons, E., Miller, S., Murray, S., Nelson, A., Specht, C., Tyler, B., Wentworth, T., Ackerly, D., Baltensperger, D., Benfey, P., Birchler, J., Chellamma, S., Crowder, R., ... Stern, D.* (2020). Plant science decadal vision 2020–2030: Reimagining the potential of plants for a healthy and sustainable future. *Plant Direct*, *4*(8). https://doi.org/10.1002/pld3.252
Обсяг курсу	90 годин. З них 32 години лекцій, 58 годин самостійної роботи.
Очікувані результати навчання	Після завершення цього курсу студент буде: • **знати** сучасні методи, що використовуються при дослідження росту та розвитку рослин, основні етапи онтогенезу рослин та його регуляцію. • **вміти** охарактеризувати процеси росту та розвитку та етапність онтогенезу вищих рослин, застосовувати отриманні знання про регуляцію ростових процесів на практиці, самостійно працювати з науковою літературою.
Ключові слова	Клітина, молекулярна організація, органели, клітинний цикл, онтогенез, сигналінг
Формат курсу	Очний (онлайн у випадку воєнного стану)
	Проведення лекцій, консультації для кращого розуміння тем
Теми	Наведено у табл. 1.у.
Підсумковий контроль, форма	Залік у кінці семестру.
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін: ботаніки, біохімії, фізіології і біохімії рослин, біофізики, генетики, достатніх для сприйняття категоріального апарату методів, розуміння причинно-наслідкових функцій, англійської мови професійного спрямування.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Лекції, презентація (ілюстрація, демонстрація), розповіді, пояснення, дискусія.
Необхідне обладнання	Персональний комп'ютер, загальновживані комп'ютерні програми і операційні системи, проектор
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням: • контрольні заміри (модулі — 3 модулі по 25 балів) 75 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 75. • представлення групового проєкту — 25 % семестрової оцінки, 25 балів. **Академічна доброчесність**: 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 роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. **Відвідання занять** є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків визначених для виконання усіх видів письмових 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 немає серед рекомендованих. **Політика виставлення балів.** Враховуються бали набрані на поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття.; 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. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.
Питання для самопідготовки	Історія розвитку клітиної біології Основні методи досліджень клітинної та молекулярної біології Особливості ультраструктури клітинної оболонки рослин різних систематичних груп Інкрустуючі та адкрустуючі компоненти клітинної оболонки, молекулярна організація Особливості структурної органіізації та функцій мембран різних клітинних компартментів Концепція ендомембрани Активність ядерцевих організаторів Онтогенез і значення мікротілець в метаболізмі клітини Особливості формування та функціонування вакуоль гідролітичного та запасаючого типів Сучасні погляди на походження пластид і мітохондрій Проміжні філаменти цитоскелету Значення цитоскелету у переміщенні та закріпленні органел Механізми поділу клітин Участь фітогормонів та трофічних факторів у регулюванні клітинного циклу рослин Значення еспансинів у регулюванні процесів росту клітин. Кислий ріст. Диференційна активність генів. Пост-транскрипційне регулювання активності генів. Малі РНК Типи диференційованих рослинних клітин Програмована смерть клітин в онтогенезі рослин Патогенез і реакція надчутливості Генетична та епігенетична інформаційні системи рослинних клітин Передача цитокінінового сигналу

	Ауксини: рецептори і трансдукція Етилен: рецептори і трансдукція Гіберелін Кальцій у трансдукції сигналу рослин Фітохроми у сприйнятті червоного світла Енергетика рослинних клітин Електро-фізіологічні методи дослідження мембранного транспортування Транспортування білків до пластид і мітохондрій Клітинні механізми адаптації до стресу
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Таблиця 1

Схема курсу «Молекулярна і клітинна біологія рослин»

Тиждень	Тема занять (короткий перелік)	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби)	Термін виконання
1	**Вступ.** Предмет, значення молекулярної та клітинної біології в системі біології рослин. Історія розвитку. Основні методи досліджень	Лекції – 2 год, 2 год – самост. робота		1 тиждень
2	**Ультраструктурна організація рослинної клітини, її особливості.** Клітинна оболонка	Лекції – 2 год, 2 год – самост. робота		1 тиждень
3-4	**Структура, функції біологічних мембран.** Ендоплазматичний ретикулум, Апарат Гольджі.	Лекції – 4 год 6 год – самост. робота		2 тижні
5	**Ядро. Вакуом. Мікротіла.**	Лекції – 2 год 4 год — самост. робота		1 тиждень
6	**Пластидна система. Мітохондрії.**	Лекції – 2 год 1 год – самост. робота		1 тиждень
7	**Цитоскелет. Метаболічні взаємодії клітинних органоїдів.**	Лекції – 2 год 5 год – самост. робота		1 тиждень
8	**Поділ клітин.** Сучасні уявлення про механізми контролювання мітотичного циклу.Цитокінез.	Лекції – 2 год 6 год – самост. робота		2 тижні
9	**Ріст клітин шляхом розтягування**. Експансини. Гормональне регулювання росту клітин.	Лекції – 2 год 4 год – самост. робота		1 тиждень

10	**Диференціювання клітин.** Механізми контролю диференційної активності генів. Позиційна теорія Барлоу.	Лекції – 2 год 4 год – самост. робота		1 тиждень
11	**Старіння і смерть клітин**. Програмована смерть клітин у онтогенезі та захисних реакціях рослин	Лекції – 2 год 4 год – самост. робота		1 тиждень
12	**Подразливість.** Шляхи трансдукції грмонального сигналу.	Лекції – 2 год 4 год – самост. робота		1 тиждень
13	**Фоторецепція рослин**. Рецептори синього та червоного світла. Фотоморфогенез. Презентації студентських проєктів	Лекції – 2 год 4 год – самост. робота		1 тиждень
14-15	**Мембранне транспортування.** Порини, помпи, канали. Н+ пірофосфатаза тонопласта	Лекції – 2 год 4 год – самост. робота		1 тиждень
16	**Молекулярні та клітинні механізми адаптації до стресу.** Презентації студентських проєктів	Лекції – 4 год 8 год – самост. робота		1 тиждень

Автор

Наталія Романюк

"Погоджено"

Голова методичної ради
біологічного факультету

_____Віталій Гончаренко

"29" лютого 2022 р.

Гарант ОПП

_____Ігор Хамар

"09" 02 2022 р.