

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Біологічний факультет
Кафедра біохімії

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні кафедри біохімії
біологічного факультету
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 11/3 від “18” 02 2025 р.)

Завідувач кафедри 
Наталія СИБІРНА

Силабус з навчальної дисципліни

**“СТОВБУРОВІ КЛІТИНИ ТА ЇХНЄ ЗАСТОСУВАННЯ В
БІОЛОГІЇ ТА МЕДИЦИНІ”,**

що викладається в межах ОПП “Біотехнології та біоінженерія”
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів
зі спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія

Львів 2025

Назва дисципліни	Стовбурові клітини та їхнє застосування в біології та медицині
Адреса викладання дисципліни	вул. Грушевського 4, 79005 Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Біологічний факультет Кафедра біохімії
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	Галузь знань: 16 Хімічна та біоінженерія Спеціальність: 162 "Біотехнології та біоінженерія"
Викладач дисципліни	Доцент кафедри біохімії, к.б.н., доц. Бродяк Ірина Володимирівна
Контактна інформація викладача	iryna.brodyak@lnu.edu.ua
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації за попередньою домовленістю. Також можливі он-лайн консультації через Teams. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача.
Сторінка дисципліни	
Інформація про дисципліну	Дисципліна "Стовбурові клітини та їхнє застосування в біології та медицині" є дисципліною вільного вибору з циклу професійної та практичної підготовки зі спеціальності 162 "Біотехнології та біоінженерія" для освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів, яка викладається на II році навчання у 4 семестрі в обсязі 6,0 кредитів.
Коротка анотація дисципліни	<p>Курс сформовано таким чином, щоб забезпечити студентів необхідними знаннями про властивості стовбурових клітин, типи стовбурових клітин, принципи їхнього функціонування, метаболічних профіль під час проліферації та диференціації, а особливо про гемопоетичні клітини кісткового мозку та комітовані клітини кожного ростка кровотворення. У курсі представлено як теоретичні, так і практичні знання про технології отримання та використання стовбурових клітин, застосування сучасних методів виділення стовбурових клітин, ведення клітинної культури, оцінювання їхньої життєздатності, імунотипуювання та фенотипуювання, кріозаморожування, кріозбереження та розморожування цих клітин.</p> <p>Основним акцентом практичних занять є дати студентам уявлення про сучасні тенденції застосування стовбурових клітин в біомедицині, про повітні напрями прикладних досліджень, пов'язаних з використанням стовбурових клітин у наукових і практичних цілях. Ознайомити з принципами та правилами функціонування біохімічних, молекулярно-біологічних і лабораторій культури клітин. Під час підготовки до практичних занять студенти набудуть навичок працювати з науковою та навчально-методичною літературою, зможуть самостійно здійснювати пошук і узагальнювати наукову інформацію про стовбурові клітини. Представляти найважливішу та найактуальнішу наукову інформацію у формі презентацій.</p>

	<p>Практичні заняття відбуватимуться у формі наукових повідомлень і доповідей, дискусій та полеміки, аналізу та формування висновків на основі опрацьованої інформації про стовбурові клітини.</p>
Мета та цілі дисципліни	<p><i>Метою</i> вивчення дисципліни “Стовбурові клітини та їхнє застосування в біології та медицині” є:</p> <ul style="list-style-type: none"> • вивчення властивостей стовбурових клітин, характеристика типів стовбурових клітин, аналіз принципів їхнього функціонування та метаболічного профілю під час проліферації та диференціації; розкриття основних біохімічних і молекулярних особливостей кожного типу стовбурових клітин. <p>Основними <i>цілями</i> цієї дисципліни є:</p> <ul style="list-style-type: none"> • сформувані знання про технології отримання та використання стовбурових клітин, застосування сучасних методів виділення стовбурових клітин, ведення клітинної культури, оцінювання їхньої життєздатності, імунотипуювання та фенотипуювання, криозаморожування, криозбереження та розморожування цих клітин.
Література для вивчення дисципліни	<p>Основна література:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Hussen B.M., Taheri M., Yashooa R.K., Abdullah G.H., Abdullah S.R., Kheder R.K., Mustafa S.A.</i> Revolutionizing medicine: recent developments and future prospects in stem-cell therapy. <i>Int. J. Surg.</i> 2024; 110(12): 8002–8024. doi: 10.1097/JS9.0000000000002109. 2. <i>Mahla R.S.</i> Stem Cells Applications in Regenerative Medicine and Disease Therapeutics. <i>Int. J. Cell Biol.</i> 2016; 2016: 6940283. doi: 10.1155/2016/6940283. 3. Функціональна біохімія: підручник: [для студ. вищ. навч. закл.] / [Сибірна Н.О., Гачкова Г.Я., Бродяк І.В., та ін.]; за ред. проф. Сибірної Н.О. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2018. 644с. (Серія “Біологічні Студії”). 4. <i>Нагалевська М. Р., Бродяк І. В., Сибірна Н. О.</i> Великий практикуму з біохімії. Методи дослідження системи крові. Частина IV: навчальний посібник для студентів біологічного факультету. Львів: Львівський національний університет імені Івана Франка, 2019. 104 с. <p>Додаткова література:</p> <p>https://www.researchgate.net/publication/364811384_Stem_cell_book https://www.law.berkeley.edu/files/stem_cell_day1_part2_shelanski.pdf https://www.asbmb.org/asbmb-today/science/040125/stem-cells-revolutionize-regenerative-medicine</p> <p><i>Xiao R., Darr H., Khan Z., Xiao Q.</i> Updated applications of stem cells in hypoplastic left heart syndrome. <i>Cells.</i> 2025, 14, 1396. https://doi.org/10.3390/cells14171396.</p> <p><i>Müller A.M., Huppertz S., Henschler R.</i> Hematopoietic Stem Cells in Regenerative Medicine: Astray or on the Path? <i>Transfusion Medicine and Hemotherapy.</i> 2016. 43 (4): 247–254. doi:10.1159/000447748.</p> <p><i>Poliwoda S., Noor N., Downs E., Schaaf A., Cantwell A., Ganti L., Kaye A.D., Mosel L.I., Carroll C.B., Viswanath O., Urits I.</i> Stem cells: a comprehensive review of origins and emerging clinical roles in medical practice. <i>Orthop. Rev. (Pavia).</i> 2022; 14(3): 37498. doi: 10.52965/001e.37498.</p> <p><i>Zomer H.D., Vidane A.S., Gonçalves N.N., Ambrósio C.E.</i> Mesenchymal and induced pluripotent stem cells: general insights and clinical perspectives. <i>Stem Cells Cloning.</i> 2015; 8: 125–134. doi: 10.2147/SCCAA.S88036.</p> <p><i>Zhang L., Mack R., Breslin P., Zhang J.</i> Molecular and cellular mechanisms of</p>

	<p>aging in hematopoietic stem cells and their niches. J. Hematol. Oncol. 2020; 13 (1). 157. doi:10.1186/s13045-020-00994-z.</p> <p>Интернет-ресурси: https://www.nature.com/subjects/stem-cells https://stemcellres.biomedcentral.com/ https://www.sciencephoto.com/search?q=stem+cells https://www.youtube.com/watch?v=bhzsU9tMhvY https://www.mdpi.com/search?q=stem+cells&journal=cells https://www.sciencedirect.com</p>
Обсяг курсу	Денна форма: 180 год., з яких 64 год. аудиторних занять, з них 32 год. лекцій, 32 год. практичних (семінарських) занять та 116 год. самостійної роботи
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> • властивості стовбурових клітин, основні біохімічні і молекулярні характеристики кожного типу стовбурових клітин, • взаємозв'язок між морфологією стовбурових клітин та їхніми біологічними функціями; • особливості процесу профілерації та диференціації стовбурових клітин і біохімічні особливості комітованих клітин окремих ростків; <p>вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> • характеризувати типи стовбурових клітин, • аналізувати принципи їхнього функціонування та метаболічний профіль під час проліферації та диференціації; • застосовувати знання про технології отримання та використання стовбурових клітин, • порівнювати й аналізувати сучасні методи виділення стовбурових клітин, ведення клітинної культури, • оцінювати життєздатність, імунотипсування та фенотипування стовбурових клітин, • використовувати методи кріозаморожування, кріозбереження та розморожування цих клітин.
Ключові слова	Ембріональні стовбурові клітини, дорослі стовбурові клітини (ASC), перинатальні стовбурові клітини, індуквані плюрипотентні стовбурові клітини (iPSC), диференціація, перепрограмування та регенерація, імуномодуляція, міграція та хоумінг, ремоделювання матриксу, досягнення біотехнологій, клінічні випробування, медична революція, терапія стовбуровими клітинами
Формат курсу	Очний (денна)
Теми	<p>проведення лекцій, практичних (семінарських) занять та консультації</p> <p>Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Стовбурові клітини: властивості, функціонування та метаболічний профіль. 2. Терапія стовбуровими клітинами в окремих галузях біології та медицини. <p>У <i>першому</i> модулі будуть розглянуті властивості стовбурових клітин, характеристика типів стовбурових клітин, проаналізовано принципи їхнього функціонування та метаболічного профілю під час проліферації та диференціації.</p> <p>У <i>другому</i> модулі зосереджено увагу на технології отримання та використання стовбурових клітин, застосування сучасних методів виділення стовбу-</p>

	<p>рових клітин, ведення клітинної культури, оцінювання їхньої життєздатності, імунотипизація та фенотипування, кріозаморожування, кріозбереження та розморожування цих клітин, а також на терапії на основі стовбурових клітин.</p> <p>Теми, які будуть розглядатися під час вивчення дисципліни наведено у табл. 1 та 2.</p>
Підсумковий контроль, форма	залік у кінці семестру
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з біохімії, молекулярної біології, а також дисциплін, достатніх для сприйняття категоріального апарату предмету, розуміння основ клітинної біології.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	лекції, презентація, розповідь, пояснення, дискусія, колаборативне навчання, робота в командах, самостійна робота
Необхідне обладнання	персональний комп'ютер, загальноживані комп'ютерні програми і операційні системи, проєктор
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Максимальна кількість балів при оцінюванні знань студентів з дисципліни, яка завершується заліком, становить 100 балів. Присутність на занятті є обов'язковим компонентом оцінювання. За об'єктивних причин (хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватися дистанційно за погодженням із викладачем курсу.</p> <p>Залік оформляється за результатами поточного контролю упродовж семестру та включає питання лекційного курсу, практичних (семінарських) занять і самостійної роботи студента. Під час оцінювання надається перевага стандартизованим методам: тестуванню, письмовим роботам, типовим і ситуаційним задачам, завдання, що потребують творчої відповіді та вміння синтезувати отримані знання і застосовувати їх при вирішенні практичних та лабораторних завдань. За змістом оцінюється рівень сформованості вмінь і навичок, що визначені в освітньо-кваліфікаційній характеристиці та відображені навчальною програмою дисципліни.</p> <p><i>Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • модульний контроль (комплексна модульна робота 1 та 2): 40% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 40 (по 20 балів за кожний модульний контроль); • робота під час проведення практичних (семінарських) занять: 40% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 40; • тестування та розв'язання ситуаційних задач і завдань: 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 20. <p><i>Вимоги до термінів здачі та перекладання:</i> комплексні модульні роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку – 75% від максимально можливої кількості балів. Перекладання модулів відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікування).</p> <p><i>Академічна доброчесність:</i> заборонено використання додаткових джерел інформації під час оцінювання знань (наприклад, мобільних девайсів). Мобільними пристроями можна користуватися лише під час он-лайн навчання та виконання комплексних модульних робіт.</p>
Питання до модульних контролів	<ol style="list-style-type: none"> 1. Останні досягнення в дослідженні стовбурових клітин. 2. Морфологічна та функціональна характеристики стовбурових клітин. 3. Метаболічний профіль стовбурових клітин.

(замірів знань)	<ol style="list-style-type: none"> 4. Типи стовбурових клітин. 5. Ембріональні стовбурові клітини (ЕСК). Регуляція самооновлення ембріональних стовбурових клітин. 6. Ембріональні стовбурові клітини людини як потужний інструмент для вивчення ембріогенезу людини. 7. Перинатальні стовбурові клітини: сучасний стан і перспективи застосування. 8. Індуковані плюрипотентні стовбурові клітини (іPSC): історичне походження, характеристики, механізми, обмеження та потенційне застосування. 9. Дорослі стовбурові клітини (ASC). 10. Гемопоетичні стовбурові клітини та соматичні стовбурові клітини. Їхня роль у регенерації тканин. 11. Підтримка тканинного гомеостазу: динамічний контроль активності соматичних стовбурових клітин. 12. Адаптивність соматичних стовбурових клітин. 13. Механізми дії стовбурових клітин. 14. Контроль диференціації стовбурових клітин. 15. Епігенетичні модифікації в плюрипотентних та диференційованих клітинах. 16. Годинник старіння: старіння, омолодження та епігенетичне перепрограмування. 17. Імунорегуляторні та протизапальні властивості стовбурових клітин. 18. Імуногенність стовбурових клітин. 19. Джерела стовбурових клітин. Роль цих клітин у лікуванні різних захворювань. 20. Терапія стовбуровими клітинами в окремих галузях медицини. 21. Механізм дії мезенхімальних стовбурових клітин та їхня взаємодія з імунними клітинами. 22. Впровадження мезенхімальних стовбурових клітин (МСК), їх ранні дослідження та застосування в клінічних випробуваннях, імунорегуляції та лікуванні захворювань. 23. Біотехнологічний прогрес у дослідженнях стовбурових клітин. 24. Ембріональні стовбурові клітинні лінії. 25. Створення культури плюрипотентних клітин з ембріонів тварин. Ознаки плюрипотентності. 26. Виділення плюрипотентної клітинної лінії з ранніх ембріонів миші, культивованих у середовищі. 27. Культивування та диференціація ембріональних стовбурових клітин. Диференціація ембріональних стовбурових клітин <i>in vitro</i>. 28. Прогрес у клітинній терапії різних захворювань. 29. Терапія на основі екзосом та стовбурові клітини. 30. Позаклітинні везикули, отримані з нейронних стовбурових клітин, як інноваційних терапевтичних засобів для неврологічних та нейродегенеративних розладів. 31. Секвенування РНК окремих клітин та дослідження стовбурових клітин. 32. Технологія CRISPR-Cas9 та редагування генів у стовбурових клітинах. 33. Персоналізована медицина та стовбурові клітини. 34. Клінічні випробування стовбурових клітин. 35. Трансплантація гемопоетичних стовбурових клітин при аутоімунних захворюваннях. 36. Навести приклади клінічних випробувань стовбурових клітин, що
-----------------	--

	<p>стосуються терапії раку.</p> <p>37. Приклади клінічних випробувань стовбурових клітин, що застосовуються в неврологічних захворюваннях.</p> <p>38. Навести приклади клінічних випробувань стовбурових клітин, що стосуються серцево-судинних захворювань.</p> <p>39. Приклади клінічних випробувань стовбурових клітин, що стосуються ортопедії.</p> <p>40. Остеоартрит: роль макрофагів, хондроцитів і мезенхімальних стовбурових клітин.</p> <p>41. Фібрози захворювання: від моделей до методів лікування стовбуровими клітинами.</p> <p>42. Терапія стовбуровими клітинами для лікування дитячих захворювань: інновації, виклики та майбутні напрямки.</p> <p>43. Інтеграція терапії стовбуровими клітинами в сучасні підходи точної медицини.</p> <p>44. Поточні та потенційні майбутні застосування моделей стовбурових клітин людини в розробці ліків.</p> <p>45. Проблеми та етичні міркування застосування стовбурових клітин.</p>
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано після завершення курсу.

**Схема лекційного курсу
“Стовбурові клітини та їхнє застосування в біології та медицині”**

Тиж.	Тема занять	Форма діяльності та обсяг годин	Термін виконання
1	Тема 1. Стовбурові клітини: методи дослідження, морфологічна та функціональна характеристики, метаболічний профіль.	Лекція – 4 год, самостійна робота – 15 год, практичне (семінарське) заняття – 4 год	2 тиждень
2	Тема 2. Типи стовбурових клітин: ембріональні, дорослі, перинатальні, індуковані плюрипотентні.	Лекція – 8 год, самостійна робота – 30 год, практичне (семінарське) заняття – 8 год	4 тиждень
3	Тема 3. Диференціація стовбурових клітин, епігенетичні модифікації, годинник старіння.	Лекція – 2 год, самостійна робота – 8 год, практичне (семінарське) заняття – 2 год	1 тиждень
4	Тема 4. Імунорегуляторні та протизапальні властивості стовбурових клітин. Імуногенність стовбурових клітин.	Лекція – 2 год, самостійна робота – 7 год, практичне (семінарське) заняття – 2 год	1 тиждень
5	Тема 5. Стовбурові клітини: їх джерело, ефективність і використання.	Лекція – 2 год, самостійна робота – 8 год, практичне (семінарське) заняття – 2 год	1 тиждень
6	Тема 6. Виділення, зберігання, культивування та диференціація стовбурових клітин.	Лекція – 2 год, самостійна робота – 8 год, практичне (семінарське) заняття – 2 год	1 тиждень
7	Тема 7. Стовбурові клітини в лікуванні захворювань.	Лекція – 2 год, самостійна робота – 8 год, практичне (семінарське) заняття – 2 год	1 тиждень
8	Тема 8. Терапія стовбуровими клітинами: від ідеї до клінічної практики.	Лекція – 6 год, самостійна робота – 16 год, практичне (семінарське) заняття – 6 год	3 тиждень
9	Тема 9. Моделі стовбурових клітин для розробки ліків.	Лекція – 2 год, самостійна робота – 8 год, практичне (семінарське) заняття – 2 год	1 тиждень
10	Тема 10. Етичні проблеми в дослідженнях та терапії стовбуровими клітинами.	Лекція – 2 год, самостійна робота – 8 год, практичне (семінарське) заняття – 2 год	1 тиждень

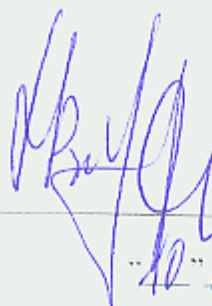
**Схема практичних (семінарських) занять з курсу
“Стовбурові клітини та їхнє застосування в біології та медицині”**

№ з/п	Теми для практичних (семінарських) занять	Кількість годин
1.	Біотехнологічний прогрес у дослідженнях стовбурових клітин.	2
2.	Морфо-функціональна та біохімічна характеристики стовбурових клітин.	2
3.	Ембріональні та перинатальні стовбурові клітини.	2
4.	Дорослі, індуковані плюрипотентні стовбурові клітини.	2
5.	Мезенхімальні стовбурові клітини: механізм дії та їхня взаємодія з імунними клітинами.	4
6.	Епігенетичні модифікації під час проліферації та диференціації стовбурових клітин.	2
7.	Виділення, зберігання, культивування та диференціація стовбурових клітин.	2
8.	Клінічні випробування стовбурових клітин.	4
9.	Терапія на основі екзосом та стовбурові клітини.	2
10.	Секвенування РНК окремих клітин та дослідження стовбурових клітин.	2
11.	Технологія CRISPR-Cas9 та редагування генів у стовбурових клітинах.	2
12.	Персоналізована медицина та стовбурові клітини.	2
13.	Моделі стовбурових клітин для розробки ліків.	2
14.	Етичні проблеми в дослідженнях та терапії стовбуровими клітинами.	2
<i>Разом</i>		32 год

Автор



Ірина БРОДЯК

“ПОГОДЖЕНО”

Голова методичної ради
біологічного факультету

Віталій ГОНЧАРЕНКО

“10” Лютого 2025 р.

Гарант ОПП



Віктор ФЕДОРЕНКО

“10” Фд 2025 р.