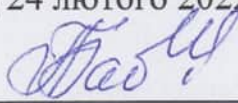


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Біологічний факультет
Кафедра біофізики та біоінформатики

Затверджено
на засіданні кафедри біофізики
та біоінформатики
біологічного факультету
Львівський національний університету
імені Івана Франка
(протокол №10 від 24 лютого 2022 р.)

Завідувач кафедри 
д.б.н., проф. Андрій БАБСЬКИЙ

СИЛАБУС
вибіркової навчальної дисципліни
«КОМПАРТМЕНТАЛІЗАЦІЯ БІОФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ»,
що викладається в межах ОПП Біологія
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
для здобувачів спеціальності 091 Біологія

**Силабус номенклатурного курсу «Компартменталізація біофізичних процесів»
2022–2023 н.р.**

Назва курсу	Компартменталізація біофізичних процесів
Адреса викладання курсу	вул. Грушевського 4, 79005, Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	біологічний факультет, кафедра біофізики та біоінформатики
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	09 Біологія 091 Біологія
Викладачі курсу	Бура Марта Володимирівна доцент кафедри біофізики та біоінформатики, к.б.н., доцент
Контактна інформація викладачів	marta.bura@lnu.edu.ua вул. Грушевського 4, корпус Львівського національного університету імені Івана Франка, біологічний факультет, III поверх, ауд. № 325(викладацька)
Консультації по курсу відбуваються	Аудиторні консультації: щосереди/щоп'ятниці, 13:30-15:00 (вул. Грушевського 4, корпус Львівського національного університету імені Івана Франка, біологічний факультет, III поверх, ауд. № 325(викладацька)). Онлайн-консультації: через Zoom; за допомогою попередньої домовленості. Для погодження часу онлайн-консультацій слід писати на електронну пошту Бури М.В.
Сторінка курсу	https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=5335
Інформація про курс	Курс розроблено таким чином, щоб сформувати та поглибити у студентів біофізичне мислення та базові знання, необхідні для сприйняття й розуміння сучасної біофізики. Дисципліна «Компартменталізація біофізичних процесів» ознайомить студента із закономірностями молекулярно-біофізичних механізмів функціонування клітинних компартментів, заснованих на особливостях морфологічної топографії клітин. У курсі розглядатимуться процеси кооперативної взаємодії внутрішньоклітинних сигнальних систем та шляхи їх регуляції за різних функціональних станів.
Коротка анотація курсу	Дисципліна «Компартменталізація біофізичних процесів» є вибірковою дисципліною зі спеціальності 091 Біологія для освітньої програми «Біологія», яка викладається в 8 семестрі в обсязі 3 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою). Тривалість курсу: обсяг курсу 90, самостійних 50, аудиторних 40. Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів: 1. СУЧАСНІ УЯВЛЕННЯ ПРО ЕВОЛЮЦІЮ КЛІТИНИ. Молекули та клітинні компартменти. У першому модулі розкрито загальні принципи еволюційного розвитку клітинної форми життя; принципи структурно-функціональної організації про- та еукаріотичної клітин, принципи компартменталізації еукаріотичної клітини. 2. КОМПАРТМЕНТАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КЛІТИН. У другому модулі вивчають організацію і принципи функціонування

	<p>конпаратментів клітин, що забезпечують енергією; механізми мембранного транспорту, електрогенезу, принципи нем'язової форм рухливості, трансформації енергії в мембранах мітохондрій та пластид, основи фотобіології.</p>
<p>Мета та цілі курсу</p>	<p>Метою викладання навчальної вибіркової дисципліни «Компаратменталізація біофізичних процесів» – сформувати у студентів чітке уявлення про принципи структурно-функціональної організації субклітинних підсистем на мікроскопічному та субмікроскопічному рівнях, закономірності їхньої кооперативної взаємодії та компартменталізації при різних функціональних станах клітини, зумовлених характером реалізації певної клітинної програми розвитку, а також про можливості практичного застосування окремих методичних прийомів, системних алгоритмів аналізу та понятійних елементів вибіркової дисципліни.</p>
<p>Література для вивчення дисциплінології</p>	<p>Основна література:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Alberts B., Johnson A., Lewis J. et al.</i> Molecular Biology of the Cell. – N.Y., 2015. – 985 p. 2. <i>Костюк П.Г., Зима В.Л., Магура Ш.С., Мірошніченко М.С., Шуба М.Ф.</i> БІОФІЗИКА – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. – 567 с. 3. <i>Костюк П.Г., Зима В.Л., Магура І.С., Мірошніченко М.С., Шуба М.Ф.</i> БІОФІЗИКА / Під редакцією П.Г.Костюка. – К.: Оберіг, 2001. – 544 с. 4. <i>Бабський А, Іккерт О, Манько В.</i> Основи біоенергетики: підручник [для студ. вищ. навч. закл.] – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2019. – 312 с. – (Серія «Біологічні студії»). 5. <i>Дзержинський М.Е., Скрипник Н.В., Островська Г.В.</i> та ін. Загальна цитологія і гістологія: підручник. – К.: «Київський університет», 2010. – 570с. 6. <i>Албертс Б., Джонсон А., Льюис Д. и др.</i> Молекулярная биология клетки. В 3-х т. М.–Ижевск:НИИЦ«Регулярная и хаотическая динамика»,2013. Т.1 –773 с. Т.2 –775–1736 с. Т.3. –1739–2764 с. 7. <i>Степаненко О.Ю.</i> Гістологія, цитологія та ембріологія. Атлас: навчальний посібник. – ВСВ «Медицина», 2017. – 152 с. 8. <i>Літнарів Р.М.</i> Біофізика. Медична фізика, теоретична і прикладна фізика. Збірник задач. МЕНУ, Рівне, 2011.- 39 с. http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/17359 9. <i>Азнакаєв Е.Г.</i> Біофізика. Навч.посібник.- К.:Книжкове вид-во НАУ, 2005.- 308 с. 10. <i>Ємчик Л.Ф., Кміт Я.М.</i> Медична і біологічна фізика: Підруч.-Львів: Світ, 2003. 591 с. <p>Додаткова література:</p> <ol style="list-style-type: none"> 11. <i>Санагурський Д.І.</i> Об'єкти біофізики: Монографія. – Львів. Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 522 с. 12. <i>Гойда Е.А.</i> Биофизические аспекты раннего онтогенеза животных. – К.: Наукова думка. – 1993. – 224 с. 13. <i>Клевец М.Ю.</i> Фізіологія нервової, м'язової і сенсорних систем. – В кн.: Фізіологія людини і тварин: Навч. пос. – Львів: Вид-во Львів. ун-ту, 2000. – С.168-188. 14. <i>Болдырев А.А.</i> Биологические мембраны и транспорт ионов. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 208 с. 15. <i>Владимиров Ю.А., Потанин А.Я.</i> Физико-химические основы фото-биологических процессов.– М.:Высшая школа.– 1989.– 252 с. 16. <i>Владимиров Ю.И., Аргаков А.И.</i> Перекисное окисление липидов в биологических мембранах. – М.: Наука. – 1972. – 252 с. 17. <i>Feliks Jaroszyk.</i> Biofizyka podrecznik dla studentov, Wydawnictwo

	<p>Lekarskie PZWL, 2008.</p> <p>18. <i>Zofia Jozwiak, Grzegorz Bartosz</i>. Biofizyka-wybrane zagadnienia wraz z cwiczeniami, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2008.</p> <p>19. <i>Швець, О.Ю. Небеснюк, З.А. Ніконова, А.О. Ніконова</i>. Біофізика. Навч. посібн. /Запоріжжя.- Видавництво ЗДІА, 2008. – 306 с.</p> <p>20. <i>Hristos Glavinas, Peter Krajcsi, Judit Cserepes and Balazs Sarkadi</i> The Role of ABC Transporters in Drug Resistance, Metabolism and Toxicity // Current Drug Delivery, 2004, 1, 27-42</p> <p>21. <i>Lutz Schmitt and Robert Tampef</i> Structure and mechanism of ABC transporters// Current Opinion in Structural Biology 2002, 12:754-760.</p> <p>22. <i>Mary Luckey</i>. Membrane Structural Biology: With Biochemical and Biophysical Foundations // Cambridge University Press, 2008. - 344 pp.</p> <p>Інформаційні ресурси</p> <p>23. https://vulms.vu.edu.pk/Courses/BIO503/Downloads/Book-Introduction%20to%20Molecular%20Biophysics.pdf</p> <p>24. Meyer B. Jackson, <i>Molecular and Cellular Biophysics</i>, 2006, 524 p.</p> <p>25. <i>Glaser “Biophysics”</i></p> <p>26. https://www.edx.org/learn/cellular-biology</p> <p>27. http://www.openculture.com/biology_free_courses</p> <p>28. https://www.wehi.edu.au/wehi-tv/animation</p>
Тривалість курсу	Денна форма навчання: один семестр (90 год)
Обсяг курсу	<p>Денна форма навчання:</p> <p>40 години аудиторних занять. З них:</p> <p>40 годин лекцій;</p> <p>50 години самостійної роботи.</p>
Очікувані результати навчання	<p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знати основні поняття, теорії та закони біологічної фізики; теорії еволюційного розвитку клітинної форми життя; принципи структурно-функціональної організації про- та еукаріотичної клітин, принципи компартменталізації еукаріотичної клітини; принципи кооперативної взаємодії субклітинних систем та механізми, що лежать в основі її пластичності за різних фізіологічних станів клітинної систем; методи та методичні прийоми визначення й порівняльного аналізу особливостей структурно-функціональної організації субклітинних систем клітин різного походження, за різного фізіологічного статусу клітин, в різні періоди клітинного циклу, в нормі та при патології; фундаментальну і сучасну біофізичну літературу. - вміти застосовувати на практиці знання механізмів трансформації різних видів енергії в живих системах; володіти основами системного підходу до аналізу складних явищ; застосовувати пояснити основні принципи сучасних біофізичних методів дослідження та ідентифікації біомакромолекул; вирішувати тестові завдання; уміти синтезувати знання в нових ситуаціях; уміти проводити енергетичний аналіз деяких біологічних процесів; прогнозувати можливість, напрямок та рівень структурно-функціональних змін клітин при зміні в системі міжклітинної трансдукції й у системі кооперативної взаємодії субклітинних систем та обирати адекватні методи для аналізу таких змін; на базі поглиблених знань принципів структурно-функціональної організації клітини аналізувати причинно-наслідкові взаємодії у

	процесі клітинного розвитку за умов норми та патології; уміти здобувати нові знання, використовуючи сучасні інформаційні освітні технології.
Ключові слова	Біофізика, компартменти, плазматична мембрана, мембранний потенціал, клітина, транспорт, електрогенез, фотобіологія, трансдукція, відчуття.
Формат курсу	очний/дистанційний Очна (денна) форма навчання передбачає постійний особистий контакт та дистанційні заняття (лекції) науково-педагогічного працівника і студента. Студенти денної форми навчання зобов'язані відвідувати навчальні заняття згідно з розкладом та своєчасно виконувати навчальні завдання згідно з робочою програмою. Дистанційна форма навчання – це навчання, яке поєднує в собі риси самостійного й очного навчання. Характеризується етапністю. На першому етапі відбувається отримання бази знань і методики для самостійного засвоєння навчальної інформації та формування умінь (установча сесія), на другому етапі студент-заочник самостійно засвоює навчальний матеріал, виконує заплановані індивідуальні завдання, а на третьому – проводиться безпосередня перевірка результатів навчання.
Теми	Наведено у таблиці 1
Підсумковий контроль, форма	Очна (денна) форма. Залік в кінці 8 семестру.
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з біофізики, молекулярної біології, біохімії, фізики, хімії, математики, фізіології, зоології, екології.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Основними формами навчання є лекційна подача матеріалу й організація самостійної роботи студентів. Вивчення дисципліни супроводжується інформативними, ілюстративними та проблемними методами навчання. Лекції супроводжуються демонстрацією основних положень, таблиць з використанням мультимедійних засобів. На практичних заняттях здійснюється роз'яснення сутності завдань і підходів до їх вирішення, а також вирішення проблемних питань. Для активізації навчального процесу передбачено застосування сучасних навчальних технологій, таких як проблемні лекції, робота в малих групах (семінари-дискусії, метод «мозкового штурму»). При використанні проблемних лекцій пропонуються питання для самостійного розмірковування. Задаються питання, які заставляють студента шукати розв'язання проблемних ситуацій.
Необхідне обладнання	Вивчення курсу потребує використання мультимедійного обладнання. Для вивчення курсу достатньо володіти такими програмами як Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel, Microsoft Office Power Point, Zoom, MsTeams.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням: <ul style="list-style-type: none"> • контрольні заміри (модулі): 60 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 60; • самостійні/індивідуальні завдання: 20 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 40; • залік – підсумкова оцінка (сума отриманих студентами балів упродовж семестру). Підсумковий контроль – залік , враховуючи результати виконання студентом усіх видів робіт на практичних заняттях та контрольних замірів упродовж семестру.

Питання до модульних контролів (замірів знань)

1. Історія становлення Біофізики як науки. Видатні біофізики України.
2. Кінетика ферментативних процесів.
3. Фермент-субстратна взаємодія. Рівняння Міхаеліса-Ментен.
4. Типи інгібування ферментативних реакцій.
5. Вплив температури на швидкість реакції. Рівняння Ейрінга.
6. Вплив температури на швидкість реакції. Теорія Крамерса.
7. Алостеричні ферменти та їх роль в клітині.
8. Моделі функціонування алостеричних ферментів.
9. Клітинні мембрани. Молекулярна організація мембран.
10. Клітинні мембрани. Моделі плазматичної мембрани.
11. Динаміка ліпідів у мембрані.
12. Білки мембрани і методи їх вивчення.
13. Асиметрія мембран. Цитоскелет і глікокалікс.
14. Роль мембран у старінні клітин.
15. Рідинно-мозаїчна модель мембрани.
16. Асиметричні властивості мембрани
17. Дифузія речовин через мембрану. Проста дифузія. Закон Фіка.
18. Дифузія речовин через мембрану. Полегшена дифузія.
19. Вибіркова іонна проникність мембран. Способи управління іонними каналами.
20. Мембранний транспорт. Зміни вільної енергії компонентів, що транспортуються.
21. Мембранний потенціал.
22. Характеристика АТФаз. Типи АТФаз: P-, V-, F-тип.
23. Характеристика транспортних білків антипортерів, симпортерів та уніпортерів
24. Активний транспорт. Na^+ , K^+ -АТФаза. Структура та властивості.
25. Активний транспорт Ca^{2+} .
26. Вторинно-активний транспорт.
27. Ендо- та екзоцитоз.
28. Осмос та тонічність клітин
29. Моделювання іонної проникливості мембран.
30. Функціональна класифікація іонних каналів
31. Властивості натрієвих каналів.
32. Потенціалзалежні калієві канали, властивості, селективність, блокування.
33. Властивості кальцієвих каналів.
34. Потенціалзалежні хлорні канали.
35. Воротні струми іонних каналів.
36. Типи хімічної сигналізації в організмі.
37. Молекули клітинної адгезії.
38. Апоптоз - запрограмована смерть клітини.
39. Апоптоз та некроз.
40. Родини рецепторів клітинної поверхні.
41. Прості та адгезивні контакти.
42. Міжклітинні контакти. Нексуси.
43. Міжклітинні взаємодії. Синапси.
44. Хімічні синапси. Цикл синаптичного пухирця. Нейромедіатори.
45. Функціональні категорії міжклітинних контактів.
46. Передача сигналів від рецепторів мембрани всередину клітини. Посередники.
47. Роль іонів кальцію в регуляції діяльності клітини.

	<p>48. Нем'язові форми рухливості. 49. Перенос електронів в мембранах мітохондрій. 50. Типи внутрішньомітохондріальних білків. 51. Гіпотези окисного фосфорилування. 52. Будова та властивості АТФ-синтази. 53. Теорія спряження біологічного окислення та фосфорилування. 54. Біоломінесценція. Біохемілюмінісценція. 55. Фотобіологічні процеси. Типи. Загальні закономірності. 56. Дія УФ-променів на біологічні системи. 57. Основні поняття теорії інформації Шенона. 58. Основні характеристики сенсорних рецепторів. Класифікація рецепторів.</p>
<p>Опитування</p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

Схема курсу «Компартменталізація біофізичних процесів»

Ти- жде нь	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльнос- ті	Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби)	Завдання, год	Термін ви- конання
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1					
1 ти- жде нь	Тема. 1. СУЧАСНІ УЯВЛЕННЯ ПРО ЕВОЛЮЦІЮ КЛІТИНИ. Від молекул до першої клітини. Біологічно-активні ліпіди, участь ліпідів у клітинному сигналюванні. Формування зовнішньої мембрани як ключовий момент в еволюції клітинних форм. Від клітини прокаріотичної до еукаріотичної. Загальні принципи компартменталізації еукаріотичної клітини. Еволюційне походження мембранних органел.	Лекція	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Alberts B., Johnson A., Lewis J. et al. Molecular Biology of the Cell. – N.Y., 2015. – 985 p.</i> 2. <i>Костюк П.Г., Зима В.Л., Магура Ш.С., Мірошніченко М.С., Шуба М.Ф. БІОФІЗИКА – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. – 567 с.</i> 3. <i>Ємчик Л.Ф., Кміт Я.М. Медична і біологічна фізика: Підруч.-Львів: Світ, 2003. 591 с.</i> 4. <i>Ye J, Medzhitov R. Control strategies in systemic metabolism. Nat Metab. 2019 Oct;1(10):947-957. doi: 10.1038/s42255-019-0118-8.</i> 	2 год Сам. робота: 2 год Методи дослідження клітин. Еволюція біополімерів. Спеціалізація полінуклеотидів у ході еволюції.	
	Тема. 2. ПРИНЦИПИ КОМПАРТМЕНТАЛІЗАЦІЇ ЕУКАРІОТИЧНОЇ КЛІТИНИ. Процеси формування внутрішньоклітинних компартментів в онто- та філогенезі, особливості їхньої локалізації та пластичності. Природа рухливості елементів, що входять до складу еукаріотичної мембрани: чинники, регулятори, пластичність в нормі та при патології. Ріст плазматичної мембрани та її функції. Патологія плазматичної мембрани.	Лекція	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Alberts B., Johnson A., Lewis J. et al. Molecular Biology of the Cell. – N.Y., 2015. – 985 p.</i> 2. <i>Костюк П.Г., Зима В.Л., Магура Ш.С., Мірошніченко М.С., Шуба М.Ф. БІОФІЗИКА – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. – 567 с.</i> 3. <i>Fürtauer L, Nägele T. Approximating the stabilization of cellular metabolism by compartmentalization. Theory Biosci. 2016 Jun;135(1-2):73-87. doi: 10.1007/s12064-016-0225-y.</i> 4. <i>Goldberg DM, Riordan JR. Role of membranes in disease. Clin Physiol Biochem. 1986;4(5):305-36.</i> 	2 год Сам. робота: 3 год Молекулярна організація плазматичної мембрани. Сучасна модель будови мембрани. ІНЗ	1 тиждень

2 ти- жде нь	<p>Тема. 3. ЦИТОЗОЛЬ ЯК СИСТЕМА ВНУТРІШНЬ-ОКЛІТИННОЇ СТРУКТУРНОЇ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ. Участь системи цитозолу у процесах формування клітинної відповіді на зовнішні сигнали у нормі та при патології.</p>	Лекція	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Alberts B., Johnson A., Lewis J. et al. Molecular Biology of the Cell. – N.Y., 2015. – 985 p.</i> 2. <i>Ємчик Л.Ф., Кміт Я.М. Медична і біологічна фізика: Підруч.-Львів: Світ, 2003. 591 с.</i> 3. <i>Посудін Ю.І. Біофізика: Підручник.– Київ, 2016. – 451 с.</i> 4. http://www.nature.com/scitable/definition/cytoplasm-280(Opens in a new window) 5. <i>Jevtić P, Levy DL. More Cytoplasm, More Problems. Dev Cell. 2017 May 08;41(3):221-223.</i> 	2 год Сам. робота: 2 год Експресія генів. Транскрипція та трансляція в еукаріотичній клітині. Особливості трансляції білків різного функціонального спрямування.	
	<p>Тема. 4. ЦИТОСКЕЛЕТ - ІНФРАСТРУКТУРА КЛІТИН. Мікротрубочки, мікрофіламенти та проміжні філаменти цитоскелету еукаріот: особливості будови, утворення та пластичності. Патологія цитоскелета.</p>	Лекція	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Alberts B., Johnson A., Lewis J. et al. Molecular Biology of the Cell. – N.Y., 2015. – 985 p.</i> 2. <i>Костюк П.Г., Зима В.Л., Магура Ш.С., Мірошниченко М.С., Шуба М.Ф. БІОФІЗИКА – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. – 567 с.</i> 3. <i>Ємчик Л.Ф., Кміт Я.М. Медична і біологічна фізика: Підруч.-Львів: Світ, 2003. 591 с.</i> 4. <i>Посудін Ю.І. Біофізика: Підручник.– Київ, 2016. – 451 с.</i> 5. <i>Fletcher DA, Mullins RD. Cell mechanics and the cytoskeleton. Nature. 2010; 463(7280):485-92.</i> 	2 год Сам. робота: 3 год Спеціалізовані утворення еукаріотичних клітин. Будова і рух війок, джгутиків.	1 тиждень
3 ти- жде нь	<p>Тема. 5. НЕМЕМБРАННІ ОРГАНЕЛИ. Принципи їхньої структурно-функціональної організації. Загальна характеристика принципів структурно-функціональної організації ядерного апарату еукаріотичної клітини.</p>	Лекція	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Alberts B., Johnson A., Lewis J. et al. Molecular Biology of the Cell. – N.Y., 2015. – 985 p.</i> 2. <i>Костюк П.Г., Зима В.Л., Магура Ш.С., Мірошниченко М.С., Шуба М.Ф. БІОФІЗИКА – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. –</i> 	2 год Сам. робота: 3 год Особливості структурно-функціональної організації ядерного апарату прокаріотичної	1 тиждень

			567 с. 3. <i>Ємчик Л.Ф., Кміт Я.М.</i> Медична і біологічна фізика: Підруч.-Львів: Світ, 2003. 591 с. 4. <i>Посудін Ю.І.</i> Біофізика: Підручник.– Київ, 2016. – 451 с.	клітини.	
	Тема 6. ВАКУОЛЯРНА СИСТЕМА КЛІТИНИ як система синтезу, сегрегації та внутрішньоклітинного транспорту біополімерів. Структурно-функціональна організація ендоплазматичного ретикулула. Патологія елементів ендоплазматичного ретикулула. Зміни ендоплазматичного ретикулула в онтогенезі, в мітотичному циклі, в ході клітинного диференціювання та в процесі векторної гормональної індукції.	Лекція	1. <i>Костюк П.Г., Зима В.Л., Магура Ш.С., Мірошніченко М.С., Шуба М.Ф.</i> БІОФІЗИКА – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. – 567 с. 2. <i>Ємчик Л.Ф., Кміт Я.М.</i> Медична і біологічна фізика: Підруч.-Львів: Світ, 2003. 591 с. 3. <i>Азнакаєв Е.Г.</i> Біофізика. Навч.посібник.- К.:Книжкове вид-во НАУ, 2005.- 308 с. 4. <i>Feliks Jaroszyk.</i> Biofizyka podrecznik dla studentov, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, 2008. 5. <i>Schwarz DS, Blower MD.</i> The endoplasmic reticulum: structure, function and response to cellular signaling. Cell Mol Life Sci. 2016 Jan;73(1):79-94.	2 год Сам. робота: 2 год Білок-нуклеїнового впізнавання. Участь пероксисом у обміні ліпідів. Структура сферосом, їхні ферментативні системи, біогенез.	
4 тижде нь	Тема 7. ВАКУОЛЯРНА СИСТЕМА КЛІТИНИ. Сегрегація, конденсація, модифікація і транспорт речовин в апараті Гольджі. Особливості структури і локалізації апарату Гольджі в клітинах різної типології. Патологія апарату Гольджі. Структурні зміни в апараті Гольджі в мітотичному циклі, у ході клітинного диференціювання й у процесі гормональної індукції.	Лекція	1. <i>Alberts B., Johnson A., Lewis J. et al.</i> Molecular Biology of the Cell. – N.Y., 2015. – 985 p. 2. <i>Костюк П.Г., Зима В.Л., Магура Ш.С., Мірошніченко М.С., Шуба М.Ф.</i> БІОФІЗИКА – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. – 567 с. 3. <i>Ємчик Л.Ф., Кміт Я.М.</i> Медична і біологічна фізика: Підруч.-Львів: Світ, 2003. 591 с.	2 год Сам. робота: 2 год Прокаріоти. Еукаріоти. Трансляція. Модифікація білків.	1 тиждень

			4. <i>Feliks Jaroszyk. Biofizyka podrecznik dla studentov, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, 2008.</i>		
	<p>Тема 8. ВАКУОЛЯРНА СИСТЕМА КЛІТИНИ. Структурно-функціональна організація лізосом. Біогенез лізосом. Структурно-функціональні особливості мембран прелізосом, власне лізосом та постлізосом. Функції лізосом у спеціалізованих клітинах. Захисна функція лізосом. Роль лізосом у патології клітини. Хвороби синтезу та накопичення лізосомних ферментів.</p>	Лекція	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Костюк П.Г., Зима В.Л., Магура Ш.С., Мірошниченко М.С., Шуба М.Ф. БІОФІЗИКА – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. – 567 с.</i> 2. <i>Ємчик Л.Ф., Кміт Я.М. Медична і біологічна фізика: Підруч.-Львів: Світ, 2003. 591 с.</i> 3. <i>Xu H, Ren D. Lysosomal physiology. Annu Rev Physiol. 2015;77:57-80.</i> 4. <i>Ballabio A. The awesome lysosome.EMBO Mol Med. 2016. 8(2):73-6.</i> 	2 год	Сам. робота: 3 год Властивості плазматичної мембрани.
5 тижде нь	<p>Тема 9. ВНУТРІШНЬ-ОКЛІТИННИЙ ВЕЗИКУЛЯРНИЙ ТРАНСПОРТ. Молекулярні механізми формування та руху везикул. Зміни активності системи внутрішньоклітинного везикулярного транспорту при зміні фізіологічного статусу клітини в нормі та при патології. Взаємоперетворення мембран вакуолярної системи клітини, їхній генез та філогенез.</p>	Лекція	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Alberts B., Johnson A., Lewis J. et al. Molecular Biology of the Cell. – N.Y., 2015. – 985 p.</i> 2. <i>Костюк П.Г., Зима В.Л., Магура Ш.С., Мірошниченко М.С., Шуба М.Ф. БІОФІЗИКА – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. – 567 с.</i> 3. <i>Ємчик Л.Ф., Кміт Я.М. Медична і біологічна фізика: Підруч.-Львів: Світ, 2003. 591 с.</i> 4. <i>Ганонг В. Фізіологія людини. – Львів: БАК, 2002. – 784 с.</i> 5. <i>Нормальна фізіологія / За ред. В. І. Філімонова. – К. : Здоров'я, 1994.- С. 80-92.</i> 	2 год	Сам. робота: 2 год Особливості функціонування системи внутрішньоклітинного везикулярного транспорту у клітинах різних типів.
	<p>Тема 10. МЕМБРАННИЙ ТРАНСПОРТ. Пасивний транспорт. Дифузія речовин через мембрану. Пасивний потік іонів через клітинну мембрану. Мембранний потенціал. Мембранний транспорт. Активний транспорт. Na^+</p>	Лекція	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Костюк П.Г., Зима В.Л., Магура Ш.С., Мірошниченко М.С., Шуба М.Ф. БІОФІЗИКА – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. –</i> 	2 год	Сам. робота: 3 год Блокатори

1 тиждень

	<p>K⁺-помпа. Транспорт іонів кальцію. Ендо- та екзоцитоз. Потенціалзалежні натрієві канали. Модель Хілле. Блокатори натрієвих каналів. Потенціалзалежні калієві канали, Блокатори калієвих каналів. Потенціалзалежні кальцієві канали. Хлорні канали. Синтез іонних каналів.</p>		<p>567 с.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. <i>Ємчик Л.Ф., Кміт Я.М.</i> Медична і біологічна фізика: Підруч.-Львів: Світ, 2003. 591 с. 3. Ганонг В. Фізіологія людини. – Львів: БаК, 2002. – 784 с. 4. Нормальна фізіологія / За ред. В. І. Філімонова. – К. : Здоров'я, 1994.- С. 80-92. 5. https://www.nature.com/articles/ncomms1533.pdf 	нат-рієвих та калієвих каналів.		
ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ II						
6 ти- жде нь	<p>Тема. 11. СИСТЕМИ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КЛІТИН. Структурно-функціональна організація мітохондрій. Поняття про пул коферментів і нуклеотидів у мітохондріальному матриксі. Специфічні переносники мембран мітохондрій, які залежать від дихання. Накопичення іонів у мітохондріях. Патологія мітохондрій. Зміни структури та функції мітохондрій в онтогенезі, у мітотичному циклі, у ході клітинного диференціювання, при гормональній індукції. Теорії виникнення ключових компонентів електронно-транспортного ланцюгу - АТФсинтаз, протонних насосів та фотосистем.</p>	Лекція	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Бабський А, Іккерт О, Манько В.</i> Основи біоенергетики: підручник [для студ. вищ. навч. закл.] – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2019. – 312 с. – (Серія «Біологічні студії»). 2. <i>Костюк П.Г., Зима В.Л., Магура Ш.С., Мірошніченко М.С., Шуба М.Ф.</i> БІОФІЗИКА – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. – 567 с. 3. Фізіологія людини і тварин (фізіологія нервової, м'язової і сенсорних систем) : підручник : [для студ. вищ. навч. закл.] / М. Ю. Клевець, В. В. Манько, М. О. Гальків, та ін. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 304 с. – (Серія "Біологічні Студії"). 4. Нормальна фізіологія / За ред. В. І. Філімонова. – К. : Здоров'я, 1994.- С. 80-92. 5. <i>Feliks Jaroszyk.</i> Biofizyka podrecznik dla studentov, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, 2008. 	4 год	<p>Сам. робота: 5 год Роль іонів кальцію як вторинного посередника. Типи Сазв'язувальних білків. Мітохондріальні включення.</p>	1 тиждень
7 ти- жде	<p>Тема. 12. СИСТЕМИ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КЛІТИН. Хлоропласти та хроматофори. Ор-</p>	Лекція	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Alberts B., Johnson A., Lewis J. et al.</i> Molecular Biology of 	4 год		

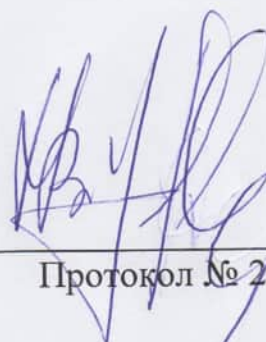
нь	ганізація фотосинтетичного апарату. Фотосистеми. Фотосинтетичне фосфорилування. Фоторегуляторні системи. Дія УФ-променів на біологічні системи.		<p>the Cell. – N.Y., 2015. – 985 p.</p> <p>2. <i>Костюк П.Г., Зима В.Л., Магура Ш.С., Мірошніченко М.С., Шуба М.Ф.</i> БІОФІЗИКА – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. – 567 с.</p> <p>3. Фізіологія людини і тварин (фізіологія нервової, м'язової і сенсорних систем) : підручник : [для студ. вищ. навч. закл.] / М. Ю. Клевець, В. В. Манько, М. О. Гальків, та ін. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 304 с. – (Серія "Біологічні Студії").</p> <p>4. Нормальна фізіологія / За ред. В. І. Філімонова. – К. : Здоров'я, 1994.- С. 80-92.</p>	<p>Сам. робота: 5 год Теорії виникнення ключових компонентів електронно-транспортного ланцюгу - АТФсинтаз, протонних насосів та фотосистем.</p>	1 тиждень
8 ти- жде нь	Тема. 13. ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ МІЖКЛІТИННИХ ВЗАЄМОДІЙ. Загальна структурно-функціональна характеристика позаклітинного матриксу. Функціональні категорії міжклітинних контактів. Щільні з'єднання. Синапси: хімічні, електричні, змішані синапси. Передача сигналу від рецепторів плазматичної мембрани в середину клітини. Роль іонів кальцію як вторинного посередника. Нейромедіатори. Рецептори для нейромедіаторів і фізіологічно активних - сполук. Нейрохімічні механізми дії психотропних засобів.	Лекція	<p>1. <i>Alberts B., Johnson A., Lewis J. et al.</i> Molecular Biology of the Cell. – N.Y., 2015. – 985 p.</p> <p>2. <i>Костюк П.Г., Зима В.Л., Магура Ш.С., Мірошніченко М.С., Шуба М.Ф.</i> БІОФІЗИКА – К.: Видавничо-поліграфічний центр "КУ", 2008. – 567с.</p> <p>3. Нормальна фізіологія / За ред. В. І. Філімонова. – К. : Здоров'я, 1994.- С. 80-92.</p> <p>4. <i>Ганонг В.</i> Фізіологія людини. – Львів: БаК, 2002. – 784 с.</p> <p>5. <i>Feliks Jaroszyk.</i> Biofizyka podrecznik dla studentow, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, 2008.</p>	<p>4 год</p> <p>Сам. робота: 5 год Моделювання міжклітинних взаємодій.</p> <p>ІНДЗ</p>	1 тиждень
9 ти- жде нь	Тема. 14. ІНФОРМАЦІЙНІ МІЖКЛІТИННІ ВЗАЄМОДІЇ. Типи надходження сигнальних молекул до клітин. Клітинні рецептори та їхня участь у процесах міжклітинної сигналізації. Типи хімічної сигналізації в організмі. Молекули клітинної адгезії. Родини рецепто-	Лекція	<p>1. <i>Alberts B., Johnson A., Lewis J. et al.</i> Molecular Biology of the Cell. – N.Y., 2015. – 985 p.</p> <p>2. <i>Костюк П.Г., Зима В.Л., Магура Ш.С., Мірошніченко М.С., Шуба М.Ф.</i> БІОФІ-</p>	4 год	1 тиждень

	<p>рів клітинної поверхні. Апоптоз та некроз.</p>		<p>ЗИКА – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. – 567 с.</p> <p>3. Фізіологія людини і тварин (фізіологія нервової, м'язової і сенсорних систем) : підручник : [для студ. вищ. навч. закл.] / М. Ю. Клевець, В. В. Манько, М. О. Гальків, та ін. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2012. – 304 с. – (Серія "Біологічні Студії").</p> <p>4. <i>Ганонг В.</i> Фізіологія людини. – Львів: БаК, 2002. – 784 с.</p>	<p>Сам. робота: 5 год Апоптоз - запрограмована смерть клітини.</p>	
<p>10 тиждєнь</p>	<p>Тема. 15. КОМПАРТМЕНТАЛІЗАЦІЯ ЕНЗИМІВ ТА МЕТАБОЛІЧНИХ ПРОЦЕСІВ. Внутрішньоклітинний розподіл ензимів, як фактор упорядкованості біохімічних процесів і організації метаболічних шляхів. Ензими та метаболічні процеси, локалізовані в певних компартаментах клітини: ядрі, ендоплазматичному ретикулумі, апараті Гольджі, лізосомах, пероксисомах, мітохондріях та цитозолі. Особливості функціонування метаболічних процесів, окремі етапи яких протікають в різних компартаментах клітини. Унікальність організації систем транспорту відновних еквівалентів через внутрішню мембрану мітохондрій. Мікрокомпаратменталізація біохімічних процесів. Модель мікрокомпаратмента – метаболону.</p>	<p>Лекція</p>	<p>1. <i>Straube R.</i> Analysis of network motifs in cellular regulation: Structural similarities, inputoutput relations and signal integration. <i>Biosystems.</i> 2017 Dec;162:215-232. doi: 10.1016/j.biosystems.2017.10.012. Epub 2017 Oct 28. PMID: 29107640 Review</p> <p>2. <i>Костюк П.Г., Зима В.Л., Магура Ш.С., Мірошніченко М.С., Шуба М.Ф.</i> БІОФІЗИКА – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. – 567 с.</p> <p>3. <i>Ємчик Л.Ф., Кміт Я.М.</i> Медична і біологічна фізика: Підруч.-Львів: Світ, 2003. 591 с.</p> <p>4. <i>Feliks Jaroszyk.</i> Biofizyka podrecznik dla studentov, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, 2008.</p> <p>5. <i>Fürtauer L, Nägele T.</i> Approximating the stabilization of cellular metabolism by compartmentalization. <i>Theory Biosci.</i> 2016 Jun;135(1-2):73-87. doi: 10.1007/s12064-016-0225-y.</p>	<p>4 год</p> <p>Сам. робота: 5 год Взаємодія цитозольного і мітохондріального компарментів у процесах глікогенезу, літогенезу, у синтезі та використанні АТФ</p> <p>Модуль II</p> <p>ЗАЛІК</p>	<p>1 тиждень</p>

Автор курсу

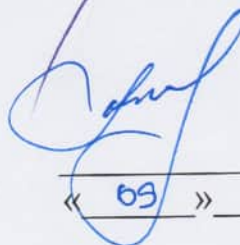


Марта БУРА



«Погоджено»
Голова методичної ради
біологічного факультету
Віталій ГОНЧАРЕНКО

Протокол № 2 від « 9 » лютого 2022 р.



Гарант ОПШ
Ігор ХАМАР

« 09 » 02 2022 р.