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
Львівського національного університету імені Івана Франка
(протокол № 10 від 24 лютого 2022 р.)

Завідувач кафедри, проф. _____ А.М. Бабський

Силабус з навчальної дисципліни
«Біофізика клітини»,
що викладається в межах ОПП Біологія
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з
спеціальності 091 – біологія

Львів 2022

Назва дисципліни	Біофізика клітини
Адреса викладання дисципліни	вул. Грушевського 4, 79005 Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	біологічний факультет, кафедра біофізики та біоінформатики
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	Галузь знань 09 біологія. Спеціальність 091 – біологія.
Викладачі дисципліни	Гарасим Наталія Петрівна, канд. біол.наук, доцент, доцент кафедри біофізики та біоінформатики
Контактна інформація викладачів	nataliya.harasym@lnu.edu.ua https://bioweb.lnu.edu.ua/employee/harasym-n-p
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Щоп'ятниці, 11:00–13:00 год (вул. Грушевського 4, ауд. 325)
Сторінка дисципліни	https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=4657
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Біофізика клітини» є вибірковою дисципліною з спеціальності 091 – біологія для освітньої програми _____ , яка викладається в 6 семестрі в обсязі 3 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Навчальну дисципліну розроблено таким чином, щоб надати учасникам необхідні знання, обов'язкові для того, щоб вміти аналізувати біофізичні аспекти функціонування різних органел і структур у клітині. Тому у дисципліні представлено як огляд концепцій дослідження мембран клітин, звернути увагу на патологію органел, причини їхнього виникнення, які потрібні для пояснення механізму порушення структурно-функціональної цілісності організму.
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення вибіркової дисципліни «Біофізика клітини» є ознайомлення студентів із найновішими концепціями та підходами до з'ясування структурно-функціональної організації клітини. Звернути увагу на будову та функції мембран, органел клітин та вплив на них фізичних чинників для оволодіння сучасними підходами та інструментами щодо їх вирішення.
Література для вивчення дисципліни	Основна література: 1. Біофізика: підручник/ П.Г. Костюк, В.Л. Зима, І.С. Магура та ін. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет'', 2008. – 567 с. 2. Остапченко Л.І., Михайлик І.В. Біологічні мембрани: методи дослідження структури та функцій: Навчальний посібник. – К.: Видавничо-поліграфічний центр"Київський університет", 2006. – 215 с. 3. Основи молекулярної фізіології іонних каналів: Навч. посібник /Я.М.Шуба .- К.: Наук. думка, 2010. – 448 с. 4. Богач П.Г. Структура и функции биологических мембран. - К.: Вища школа. 1981. – 300 с. 5. Клітинна біофізика: структурна організація та біофізичні властивості мембран: навч.-метод. розроб. / упорядн. К.І. Богуцька. – [Електронний ресурс]. – К., 2020. – 50 с. Додаткова література:

	1. Стецук Є.В. Методичні вказівки для самостійної роботи здобувачів на третьому (освітньо-науковому) рівні вищої освіти. Полтава: Українська медична стоматологічна академія. 2019. 371 с.
Тривалість курсу	Один семестр.
Обсяг курсу	90 годин. З них 48 годин лекцій, 42 годин самостійної роботи.
Очікувані результати навчання	Після завершення цього курсу студент буде: - знати будову та функції клітинних мембран, органел клітини та вплив на них фізичних чинників; - вміти розрізняти будову, функції мембран і органел клітини та вплив на них фізичних чинників (зокрема лазерного випромінювання).
Ключові слова	Цитоспектроскопія. Люмінісцентна мікроскопія. Цитоскелет.
Формат курсу	Очний (денний, вечірній), заочний.
	Проведення лекцій, консультації для кращого розуміння тем.
Теми	Біофізичні методи дослідження структури клітин. Світлова та електронна мікроскопія. Цитоспектроскопія. Люмінісцентна мікроскопія. Кріоскопічні методи дослідження. Основні клітинні органели їх структура та функції. Клітинна мембрана, ядро, мітохондрії, ЕПС, апарат Гольджі та хлоропласти, рибосоми. Протоплазма. В'язкість. Броунівський рух. Мікротрабекулярна система. Функції проміжних філаментів. Опорна функція актинового цитоскелета. Роль мікротубулярного цитоскелета в клітинах. Роль актинових філаментів в забезпеченні внутрішньоклітинного транспорту. Роль мікротрубочок у внутрішньоклітинному транспорті. Моделі мембран. Біофізичні методи дослідження мембран. Біофізичні аспекти структури мембран. Взаємодія клітинних мембран з цитоскелетом. Спонтанно активовані іонні канали мембран ядерної оболонки. Трансмембранний обмін іонів кальцію в мітохондріях. Стрес ендоплазматичного ретикулуму і ангіогенез. Метаболізм ліпопротеїдів у клітині. Транспортні властивості мембран. Полегшена дифузія через ліпідний бішар мембран. Пасивний і активний транспорт. Ендоцитоз і екзоцитоз Рецепторна функція мембран. Природа рецепторів. Механізм дії речовин різної природи. Іонний транспорт Іонні канали: Натрієві, калієві, кальцієві та хлорні. Електричні властивості біологічних мембран. Потенціал спокою і дії. Методи дослідження іонних каналів. Застосування інгібіторів транспорту через одноіменні іонні канали. Метод фіксації потенціалу. Модельні системи дослідження іонних систем (ліпосома, штучна мембрана). Біофізичні аспекти структури і функціонування клітин-еритроцитів. Етапи розвитку еритроцитів. Мембрана еритроцита (ліпіди, білки, транспортні білки). Глікокалікс еритроцитів. Антигени еритроцитів. Порушення структури і функції мембран еритроцитів.

	Деформація еритроцитів. Об'єм еритроцитів. Гемоглобін. Реакція оксигенації. Еритроцити при критичних станах. Сіалідази. Механізми міжклітинних взаємодій і внутрішньоклітинної сигналізації. Щілинні з'єднання. Синаптична передача. Типи синаптичних передач (хімічні, електричні та змішаного типу), їх структура та функції. Секреція нейромедіаторів нервовими закінченнями. Постсинаптичні потенціали. Фосфорилювання і клітинна сигналізація. Вторинні месенджери. Способи доставки сигнальних молекул до клітин. G-білки. Структура і функції мітохондрій. Перенос електронів в мембранах мітохондрій. Теорія співпряження біологічного окиснення та фосфорилювання. Гіпотеза: хімічна, конформаційна, хеміосмотична. Функції ядра в клітині. Система біосинтезу білка та його регуляція. Фотобіологічні системи. Роль пігментів у функціонуванні клітин різного типу. Фоторегуляторні системи. Дія ультрафіолетових променів на клітинні структури. Фотосенсибілізація. Дія іонізуючого випромінювання на клітинні структури. Ультраструктура зміни клітинних компонентів: мембран, ядра, нуклеїнових кислот, мітохондрій, ендоплазматичних сіток та комплексу Гольджі. Дія лазерного випромінювання на клітинні структури. Особливості лазерного випромінювання. Механізм біологічної дії лазерного випромінювання та лазера біостимуляції. Терапевтична дія низькоенергетичного лазерного випромінювання на клітинному рівні. Дія фізичних чинників (озону, гіпохлориту) на клітинні структури. Патологія клітини. Теорії старіння. Апоптоз та некроз. Див. табл. 1.
Підсумковий контроль, форма	Залік у кінці семестру.
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін: хімії, біохімії, біофізики, фізіології рослин, цитології, достатніх для сприйняття категоріального апарату особливостей функціонування клітини з біофізичної точки зору.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Лекції, презентація (ілюстрація, демонстрація), розповіді, пояснення, розв'язування ситуативних задач, дискусія.
Необхідне обладнання	Персональний комп'ютер, загальновживані комп'ютерні програми і операційні системи, проектор.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання знань студентів навчальних дисциплін, які завершуються заліком відбувається протягом семестру за 100-бальною шкалою. Проводиться два усні модулі, які оцінюються по 50 балів. Загалом протягом семестру можна отримати 100 балів.

	Академічна доброчесність: очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в родоту 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. **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 до модулів (чи питання на контрольні роботи)	1. Біофізичні методи дослідження структури клітин. 2. Електронна мікроскопія. 3. Цитоспектроскопія. 4. Люмінісцентна мікроскопія. 5. Рентгеноструктурний аналіз. 6. Основні клітинні органели їх структура та функції. 7. Клітинна мембрана, ядро, мітохондрії. 8. ЕПС, апарат Гольджі та хлоропласти, рибосоми. 9. Методи дослідження структури та функцій біологічних мембран. 10. Будова клітинних мембран. 11. Транспортні властивості мембран. 12. Полегшена дифузія через ліпідний бішармембран. 13. Пасивний і активний транспорт. Ендоцитоз і екзоцитоз. 14. Рецепторна функція мембран. 15. Природа рецепторів. 16. Механізм дії речовин різної природи. 17. Іонний транспорт. 18. Іонні канали: натрієві, калієві, кальцієві та хлорні. 19. Електричні властивості біологічних мембран. 20. Потенціал спокою і дії. 21. Методи дослідження іонних каналів. 22. Застосування інгібіторів транспорту через одноіменні іонні

	канали. 23. Метод фіксації потенціалу. 24. Модельні системи дослідження іонних систем (ліпосома, штучна мембрана). 25. Механізми міжклітинних взаємодій. 26. Щілинні з'єднання. Синаптична передача. 27. Типи синаптичних передач (хімічні, електричні та змішаного типу), їх структура та функції. 28. Секреція нейромедіаторів нервовими закінченнями. 29. Постсинаптичні потенціали. 30. Структура і функції мітохондрій. 31. Перенос електронів в мембранах мітохондрій. 32. Теорія співпряження біологічного окислення та фосфорилювання. 33. Гіпотеза: хімічна, конформаційна, хеміосмотична. 34. Фотобіологічні системи. 35. Роль пігментів у функціонуванні клітин різного типу. 36. Фоторегуляторні системи. 37. Дія ультрафіолетових променів на клітинні структури. Фотосенсибілізація. 38. Дія іонізуючого випромінювання на клітинні структури. 39. Ультраструктура зміни клітинних компонентів: мембран, ядра, нуклеїнових кислот, мітохондрій, ендоплазматичних сіток та комплексу Гольджі. 40. Дія лазерного випромінювання на клітинні структури. 41. Особливості лазерного випромінювання. 42. Механізм біологічної дії лазерного випромінювання та лазера біостимуляції. Терапевтична дія низькоенергетичного лазерного випромінювання на клітинному рівні. 43. Дія фізичних чинників (озоно, гіпохлориту) на клітинні структури. 44. Патологія клітини. Теорії старіння. Апоптоз та некроз.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Таблиця 1.

Схема курсу «Біофізика клітини»

Тиждень	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби)	Термін виконання
1	***Біофізичні методи дослідження структури клітини.***	Лекції – 4 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
2	***Основні клітинні органели, їх структура і функція***	Лекції – 2 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
3	***Біофізика мембран. Транспортні властивості.***	Лекції – 4 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
4	***Біофізика мікротрабекулярної***	Лекції – 2 год,		1 тиждень

	системи.	самостійна робота – 3 год		
5	***Іонні властивості мембран***	Лекції – 4 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
6	***Механізми міжклітинних взаємодій і внутрішньоклітинної сигналізації.***	Лекції – 2 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
7	***Біофізика ендоплазматичної сітки апарату Гольджі.***	Лекції – 4 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
8	***Структура і функції мітохондрій.***	Лекції – 2 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
9	***Функції ядра в клітині.***	Лекції – 6 год, самостійна робота – 3 год		2 тижні
10	***Фотобіологічні системи***	Лекції – 2 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
11	***Фоторегуляторні системи***	Лекції – 4 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
12	***Біофізичні аспекти структури і функціонування клітин-еритроцитів.***	Лекції – 6 год, самостійна робота – 3 год		2 тижні
13	***Дія лазерного випромінювання на клітинні структури.***	Лекції – 4 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
14	***Патологія клітини. Теорії старіння. Апоптоз та некроз.***	Лекції – 2 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень

Автор _____Наталія ГАРАСИМ

«Погоджено»
Голова методичної ради
біологічного факультету
_____ Віталій ГОНЧАРЕНКО
Протокол № 2 від «_9_» лютого 2022 р.

Гарант ОПП
_____ Ігор ХАМАР
«_09_» _02_____ 2022 р.