

ОМІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Біологічний факультет
Кафедра фізіології людини і тварин

Затверджено
на засіданні кафедри фізіології людини і тварин
біологічного факультету
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 10 від 19.05 2021)

Завідувач кафедри 

Силабус з навчальної дисципліни

«Біоенергетичне забезпечення клітинних процесів»,
що викладається в межах ОНП Біологія
третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти для здобувачів
спеціальності 091 Біологія

Львів 2021

Назва курсу	Біоенергетичне забезпечення клітинних процесів
Адреса викладання курсу	вул. Грушевського 4, 79005 Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	біологічний факультет, кафедра фізіології людини і тварин
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	091 Біологія
Викладачі курсу	Завідувач кафедри біофізики та біоенергетики, професор кафедри фізіології людини і тварин д.б.н. Бабський Андрій Мирославович
Контактна інформація викладачів	andriy.babsky@gmail.com
Консультації по курсу відбуваються	щосереди, 11:00–12:00 год (вул. Грушевського 4, ауд. 324)
Сторінка курсу	http://bioweb.lnu.edu.ua/course/bioenerhetychne
Інформація про курс	Курс дає широкі знання про перебіг біоенергетичних процесів за нормальних і патологічних фізіологічних процесів, він націлений на поглиблення знань із біоенергетики та формування розуміння взаємодії біоенергетичних процесів і фізіологічних функцій організму на різних рівнях.
Коротка анотація курсу	Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни “ Біоенергетичне забезпечення клітинних процесів” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістра спеціальності 091 Біологія, яка викладається в другому семестрі аспірантури в обсязі 3 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою). Програма навчальної дисципліни складається з двох змістових модулів: 1. Сучасні підходи до вивчення питань біоенергетики. 2. Біоенергетичне забезпечення фізіологічних функцій у нормі та за патологічних відхилень. У першому модулі розглядають сучасні фізико-хімічні підходи до вивчення біоенергетичних процесів та молекулярні механізми трансформації енергії у живих системах – від молекули до біогеоценозів. У другому модулі вивчають яку роль відіграють біоенергетичні процеси у забезпеченні чи формуванні нормальних і патологічних фізіологічних функцій.
Мета та цілі курсу	Метою викладання навчальної дисципліни “ Біоенергетичне забезпечення клітинних процесів” є ознайомлення аспірантів з новітніми проблемами вивчення біоенергетичного забезпечення фізіологічних функцій та роллю енергетичних процесів у розвитку адаптаційних чи патологічних станів організму. Ціллю курсу є поглиблення комплексного розуміння механізмів енергоперетворення та регуляції енергетичних процесів за впливу чинників різної етіології, усвідомлення визначальної ролі енергетичних процесів у фізіологічних реакціях і використання отриманих знань для розуміння механізмів адаптації чи патологічних змін організму.
Література для вивчення дисципліни	Основна література: 1. Клевещь М. Ю., Манько В. В., Гальків М. О. та ін. Фізіологія людини і тварин (фізіологія нервової, м'язової і сенсорних систем) : підручник : [для студ. вищ. навч. закл.] /– Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 304 с.

	<p>2. Бабський А, Іккерт О, Манько В. Основи біоенергетики: підручник [для студ. вищ. навч. закл.] – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2019. – 312 с.</p> <p>3. Бабський АМ. Функціональний стан клітин і вміст Na^+ за гіпоксії та канцерогенезу. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, – 2018. – 180 с.</p> <p>4. Нельсон ДЛ, Коке ММ. Основи біохімії за Ленінджером (Nelson DL, Cox MM. Lehninger Principles in Biochemistry, 4th ed.) Львів: БаК, 2015. – 2156 с.</p> <p>5. Гордій С.К., Іккерт О.В., Кургалюк Н.М., Ткаченко Г.М. Нейротрансмітери та ефективність дихання секреторних тканин. Львів: Вид-во ЛНУ, 2006. 241 с.</p> <p>6. Nicholls D. Bioenergetics, 4th Edition, Academic Press, 2013. – 434 p.</p> <p>Додаткова література:</p> <p>7. Ганонг В.Ф. Фізіологія людини. Підручник. – Львів: БаК, 2002. – 784 с.</p> <p>8. Скулачев В.П. Кислород в живой клетке: добро и зло // Соросовский Образовательный Журнал. 1996. Т. 3. С. 4-10.</p> <p>9. Lowen A. Bioenergetics: The Revolutionary Therapy That Uses the Language of the Body to Heal the Problems of the Mind, 1994.</p> <p>10. Sherwood, Lauralee. Human Physiology: From Cells to Systems, 9th edition, Brooks/Cole, Cengage Learning, 2016. - 912 p.</p> <p>11. Widmaier, E. et al. (2007). Vander's Human Physiology. 11th Ed. New York, McGraw-Hill, 2008 - 770 p.</p>
Тривалість курсу	один семестр
Обсяг курсу	90 год, з яких 48 год аудиторних занять, з них 32 год лекцій, 16 год практичних занять та 42 год самостійної роботи
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знати сучасні уявлення про особливості термодинаміки рівноважних та нерівноважних живих систем та молекулярні механізми енергетики живої клітини, проблематику механізмів спряження дихання та окисного фосфорильовання, особливості про- та антиоксидантного метаболізму, роль енергетичних процесів у формуванні електрохімічного мембранного потенціалу та у транспортних системах клітинних мембран - вміти використовувати отримані знання у розумінні механізмів адаптації чи патологічних змін організму, які мають стосунок до тематики дисертаційної роботи; вміти опрацьовувати сучасну україномовну та англійськомовну літературу із прикладної біоенергетики; підготувати і представити на семінарі інформацію про механізми функціонування біоенергетичних систем за різних функціональних станів, брати участь у дискусії з колегами та викладачем.
Ключові слова	Біоенергетика, клітинні процеси
Формат курсу	Очний (денний, вечірній), заочний
	проведення лекцій, практичних/семінарських робіт та консультації для кращого розуміння тем
Теми	Наведено у табл. 1
Підсумковий контроль, форма	іспит наприкінці семестру
Пререквізити	Для вивчення курсу аспіранти потребують базових знань із загаль-

	ної фізіології людини і тварин, біохімії, термодинаміки, біоенергетики, клітинної фізіології, біофізики мембран та фізіології дихання.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	лекції, презентація (ілюстрація, демонстрація), розповіді, пояснення, дискусія
Необхідне обладнання	персональний комп'ютер, загальноживані комп'ютерні програми і операційні системи, проектор
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • семінарські заняття: 50 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 50; • контрольні заміри (модулі): 50 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 50. <p>Іспит аспірант отримує на підставі результатів виконання ним усіх видів робіт на практичних заняттях та контрольних замірів протягом семестру.</p> <p>Академічна доброчесність. Очікується, що роботи аспірантів 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 письмовій роботі аспіранта є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі аспіранти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. Аспіранти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку аспіранти зобов'язані дотримуватися усіх строків визначених для виконання усіх видів письмових робіт, передбачених курсом. Література. Уся література, яку аспіранти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Аспіранти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p>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 аспіранта 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; несвочасне виконання поставленого завдання і т. ін. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
Питання до модульних контролів (замірів знань)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ентропія. Ентальпія. Поняття вільної енергії. 2. Загальні правила метаболізму. Обмін речовини та енергії. 3. Принцип адитивності у біоенергетиці. 4. АТФ як джерело запасання енергії. 5. Перша стадія гліколізу. 6. Друга стадія гліколізу. Синтез АТФ.

	<ol style="list-style-type: none"> 7. Енергетична цінність фосфосолпірувату і 1,3-дифосфогліцерату. 8. Ключові ферменти гліколізу. 9. Пентозофосфатний шлях окислення глюкози. 10. Роль Ca^{2+} у функціонуванні циклу Кребса. 11. Термодинамічні засади у біоенергетиці. Закони термодинаміки. 12. Структура і функції сукцинату і сукцинатдегідрогенази. 13. Енергетичне забезпечення руху війок та джгутиків. 14. Гормонально-субстратні системи регуляції енергетичних процесів. 15. Теорія стресу. Вплив катехоламінів на дихання та синтез АТФ у клітині. 16. Вплив ацетилхоліну на дихання та синтез АТФ у клітині. 17. Терапевтична дія сукцинату та інших субстратів циклу Кребса. 18. Регуляція циклу лимонної кислоти. 19. Функціональна роль ацетил-КоА. 20. Компоненти циклу лимонної кислоти як біосинтетичні інтермедіати. 21. Піруватдегідрогеназний комплекс. 22. Функціональна та структурна організація циклу Кребса. 23. Теплопродукція м'язів. Калоригенний ефект. 24. Роль гліколізу і глікогенолізу у м'язовому скороченні. 25. Роль фосфокреатину в енергетичному обміні та у скороченні м'язів. 26. Роль іонів Ca^{2+} у скороченні м'язів. 27. Енергетична роль аденілаткіназної реакції у м'язах. 28. Роль АТФ у скороченні м'язів. 29. Розміри, форма та ультраструктура мітохондрій. 30. Окисно-відновні реакції у біоенергетичних процесах. 31. Нікотинові і флавінові дегідрогенази. 32. Флавінові дегідрогенази. 33. Мітохондріальна ДНК. 34. Будова дихального ланцюга мітохондрій. 35. Гліколіз за умов дефіциту кисню. 36. Енергетика серця. 37. Розподіл і локалізація мітохондрій в клітині. 38. Цитохроми мітохондрій. 39. Спадкові мітохондріальні хвороби. 40. Метод диференційного центрифугування за виділення мітохондрій. 41. Полярнографічний метод вивчення мітохондріального дихання 42. рН-метрія за дослідження окисного фосфорилування та транспорту Ca^{2+} у мітохондріях. 43. Регуляторна роль аденілаткінази 44. Порушення біоенергетичних процесів у ракових клітинах. 45. АМФ-чутлива кіназа за низькоенергетичних станів організму. 46. Мітохондрії і пошкодження серця за ішемії/реперфузії. 47. Мітохондрії і рак. 48. Роль мітохондрій у розвитку панкреатиту. 49. Біоенергетичні процеси за нейродегенеративних пошкоджень.
<p>Опитування</p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

Схема курсу «Біоенергетичне забезпечення клітинних процесів»

Тиждень	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби)	Термін виконання
1	Сучасні методи клітинної біоенергетики.	Лекції – 2 год, практ. заняття – 1 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
2	Дихальний ланцюг.	Лекції – 2 год, практ. заняття – 1 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
3	Цикл трикарбонових кислот.	Лекції – 2 год, практ. заняття – 1 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
4	Спряження дихання та окисного фосфорильовання.	Лекції – 2 год, практ. заняття – 1 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
5	Синтез АТФ.	Лекції – 2 год, практ. заняття – 1 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
6	Мітохондрії й активні форми кисню.	Лекції – 2 год, практ. заняття – 1 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
7	Транспорт іонів та інших речовин крізь біологічні мембрани.	Лекції – 2 год, практ. заняття – 1 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
8	Біоенергетика фотосинтезу.	Лекції – 2 год, практ. заняття – 1 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
9	Особливості біоенергетики бактерій.	Лекції – 2 год, практ. заняття – 1 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
10	Бурштинова біоенергетика.	Лекції – 2 год, практ. заняття – 1 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
11	Вплив гормонів на дихання у мітохондріях різних органів.	Лекції – 2 год, практ. заняття – 1 год, самостійна робота – 2 год		1 тиждень
12	Енергетика руху.	Лекції – 2 год, практ. заняття – 1 год, самостійна робота – 2 год		1 тиждень
13	Біоенергетичні основи секреторних і нейрогормональних процесів.	Лекції – 2 год, практ. заняття – 1 год, самостійна робота – 2 год		1 тиждень
14	Гормонально-субстратно-нуклеотидні системи.	Лекції – 2 год, практ. заняття – 1 год, самостійна робота – 2 год		1 тиждень
15	Порушення біоенергетичних процесів і мітохондріальні	Лекції – 2 год,		1 тиждень

	хвороби.	практ. заняття – 1 год, самостійна робота – 2 год		
16	Мітохондрії як «мішень» дії за терапевтичних підходів до лікування.	Лекції – 2 год, практ. заняття – 1 год, самостійна робота – 2 год		1 тиждень

Автор

Андрій Бабський



«Погоджено»
Голова методичної ради
біологічного факультету

Віталій Гончаренко

10.02.2021 р.



Гарант ОНП

Андрій Бабський

10.02.2021 р.