

Львівський національний університет імені Івана Франка  
Біологічний факультет  
Кафедра фізіології людини і тварин

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**  
Декан біологічного факультету  
доц. Хамар І.С.  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2019 р.

***РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ***

**БІОЕНЕРГЕТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФІЗІОЛОГІЧНИХ  
ФУНКЦІЙ**

Спеціальність **091 Біологія**  
спеціалізація **6.040102 – Фізіологія людини і тварин**  
факультет **біологічний**

Львів – 2019 рік

Робоча програма «Біоенергетичне забезпечення фізіологічних функцій» для  
аспірантів 2-го року навчання  
Спеціалізація 6.040102 – Фізіологія людини і тварин  
„\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2019 р. - 8 с.

Розробник: д.б.н., професор Бабський А.М.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізіології людини і тварин  
Протокол №\_\_\_ від “30” серпня 2019 р.

Завідувач кафедри фізіології людини і тварин

\_\_\_\_\_ / проф. Манько В.В. /  
(підпис)  
“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2019 р.

Схвалено методичною радою біологічного факультету

Протокол № \_\_\_ від “ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2019 р.

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2019 р. Голова \_\_\_\_\_ / доц. Гончаренко В.І./  
(підпис)

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань <u>091 - Біологія</u> (шифр, назва)	Варіативна (за вибором студента)	
Модулів	<u>Напря́м</u> (шифр, назва)	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2	Спеціалізація (професійне спрямування) 6.040102 - Фізіологія людини і тварин		
Курсова робота		<i>Семестр</i>	
Загальна кількість годин – 120		2-й	
		<i>Лекції</i>	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 4	Освітньо-кваліфікаційний рівень: Аспірант	32 год.	
		<i>Практичні, семінарські</i>	
		16 год.	год.
		<i>Лабораторні</i>	
		год.	год.
		<i>Самостійна робота</i>	
		72 год.	
		Вид контролю: залік	

### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 1 : 2

## 2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета:** ознайомити аспірантів з новітніми проблемами вивчення біоенергетичного забезпечення фізіологічних функцій та роллю енергетичних процесів у розвитку адаптаційних чи патологічних станів організму.

**Завдання:** поглибити розуміння механізмів енергоперетворення та регуляції цих процесів за впливу чинників різної етіології, в усвідомленні визначальної ролі енергетичних процесів у фізіологічних реакціях, у використанні отриманих знань для розуміння механізмів адаптації чи патологічних змін організму.

В результаті вивчення даного курсу аспірант повинен **знати:** сучасні уявлення про особливості термодинаміки рівноважних та нерівноважних живих систем та молекулярні механізми енергетики живої клітини, проблематику механізмів спряження дихання та окисного фосфорилування, 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.

## 3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Змістовий модуль I. Сучасні підходи до вивчення питань біоенергетики.

Тема 1. Дослідження біоенергетичних процесів у Львівському університеті імені Івана Франка. Методи клітинної біоенергетики. Ізолювання клітин та мітохондрій. Визначення активності ферментів. Полярнографічний метод. Ядерно-магнітний резонанс. Позитронно-емісійна томографія.

Тема 2. Дихальний ланцюг. Перенесення електронів дихальним шляхом. НАД- і ФАД-залежні механізми. Протонний градієнт як форма зберігання енергії.

Тема 3. Цикл трикарбонових кислот. Нові дані про функціональну та структурну організацію циклу Кребса.

Тема 4. Спряження дихання та окисного фосфорилування. Хімічна, конформаційна та хеміосмотична теорії спряження. Поняття протонного та натрієвого потенціалів.

Тема 5. Синтез АТФ. Окисне та субстратне фосфорилування. Будова і функції АТФ-синтетази. Ротаційний каталіз.

Тема 6. Мітохондрії й активні форми кисню. Джерела активних форм кисню у клітинах. Механізми та фізіологічне значення пероксидного окиснення ліпідів. Антиоксидантний захист клітин.

Тема 7. Транспорт іонів та інших речовин крізь біологічні мембрани. Активний і пасивний транспорт.  $\text{Ca}^{2+}$ -транспортувальні системи у мітохондріях.

### Змістовий модуль II. Біоенергетичне забезпечення фізіологічних функцій у нормі та за патологічних відхилень

Тема 8. Біоенергетика фотосинтезу. Світлова і темнова фаза процесу.

Тема 9. Особливості біоенергетики бактерій.

Тема 10. Бурштинова біоенергетика. Терапевтична дія сукцинату. Лімфоцити крові як «вікно» в енергетику організму.

Тема 11. Вплив гормонів на дихання, окисне фосфорилування та транспорт катіонів кальцію у мітохондріях різних органів. Роль системи окиснення сукцинату і  $\alpha$ -кетоглутарату за адаптації організму до стресових впливів.

Тема 12. Енергетика руху. Енергетика скелетних м'язів. Енергетичне забезпечення роботи міокарду. Рух війок і джгутиків.

Тема 13. Біоенергетичні основи секреторних і нейрогормональних процесів. Енергетика секреції інсуліну. Механізми секреції хлоридної кислоти у шлунку. Енергетичне забезпечення передавання нервових імпульсів.

Тема 14. Гормонально-субстратно-нуклеотидні системи. Калоригенний ефект та холодова адаптація. Енергетика фізичних навантажень організму.

Тема 15. Порушення біоенергетичних процесів і їхня роль у розвитку онкологічних захворювань, інфаркту міокарду, діабету, інсульту, циррозу, панкреатиту та ін. патологій. Спадкові мітохондріальні хвороби.

Тема 16. Мітохондрії як «мішень» дії за протипухлинних, протидіабетичних, протиішемійних та ін. терапевтичних підходів до лікування.

#### 4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	ср		л	п	лаб	інд	ср
1		32	12			72						
<b>Модуль 1</b>												
<b>Змістовий модуль I. Сучасні підходи до вивчення питань біоенергетики</b>												
Тема 1. Сучасні методи клітинної біоенергетики.	6	2				4						
Тема 2. Дихальний ланцюг.	6	2				4						
Тема 3. Цикл трикарбонових кислот.	6	2				4						
Тема 4. Спряження дихання та окисного фосфорильовання.	6	2				4						
Тема 5. Синтез АТФ.	6	2				4						
Тема 6. Мітохондрії й активні форми кисню.	6	2				4						
Тема 7. Транспорт іонів та інших речовин крізь біологічні мембрани.	6	2				4						
Разом – зм. модуль I	42	14				36						
<b>Змістовий модуль II. Біоенергетичне забезпечення фізіологічних функцій у нормі та за патологічних відхилень</b>												
Тема 8. Біоенергетика фотосинтезу.	6	2				4						
Тема 9. Особливості біоенергетики бактерій.	6	2				4						
Тема 10. Бурштинова біоенергетика.	6	2				4						
Тема 11. Вплив гормонів на дихання у мітохондріях різних органів.	6	2				4						
Тема 12. Енергетика руху.	6	2				4						
Тема 13. Біоенергетичні основи секреторних і нейрогормональних процесів.	6	2				4						
Тема 14. Гормонально-субстратно-нуклеотидні системи.	6	2				4						
Тема 15. Порушення біоенергетичних процесів. Спадкові мітохондріальні хвороби.	6	2				4						

Тема 16. Мітохондрії як «мішень» дії за терапевтичних підходів до лікування.	6	2				4						
Разом – зм. модуль 2	54	18				36						
<b>Усього годин</b>	<b>96</b>	<b>32</b>				<b>72</b>						

### 5. Теми семінарських занять

Не передбачено навчальною програмою.

### 6. Теми практичних занять

- Тема 1. Сучасні методи клітинної біоенергетики: полярографія, ядерно-магнітний резонанс, позитронно-емісійна томографія.  
Тема 2. Натрієвий градієнт як форма зберігання енергії.  
Тема 3. Нові дані про функціональну та структурну організацію циклу Кребса.  
Тема 4. Гіпотетична та доказова база для хімічної, конформаційної та хеміосмотичної теорії спряження.  
Тема 5. Ротаційний каталіз синтезу АТФ.  
Тема 6. Про- та антиоксидантні механізми пероксидного окиснення ліпідів.  
Тема 7.  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  та  $\text{Ca}^{2+}$ -транспортувальні системи у мітохондріях.  
Тема 8. Біоенергетика фотосинтезу. Світлова і темнова фаза процесу.  
Тема 9. Особливості біоенергетики аеробних та анаеробних бактерій.  
Тема 10. Терапевтична дія сукцинату.  
Тема 11. Вплив гормонів на дихання, окисне фосфорилування та окислення субстратів за адаптації організму до стресових впливів.  
Тема 12. Порівняльна характеристика енергетики руху скелетних і серцевих м'язів.  
Тема 13. Біоенергетичні основи секреторних і нейрогормональних процесів.  
Тема 14. Гормонально-субстратно-нуклеотидні системи.  
Тема 15. Спадкові мітохондріальні хвороби.  
Тема 16. Мітохондрії як «мішень» дії за терапевтичних підходів до лікування.

### 7. Теми лабораторних занять

Не передбачено навчальною програмою.

### 8. Самостійна робота

- Тема 1. Сучасні методи клітинної біоенергетики: полярографія, ядерно-магнітний резонанс, позитронно-емісійна томографія.  
Тема 2. Натрієвий градієнт як форма зберігання енергії.  
Тема 3. Нові дані про функціональну та структурну організацію циклу Кребса.  
Тема 4. Гіпотетична та доказова база для хімічної, конформаційної та хеміосмотичної теорії спряження.  
Тема 5. Ротаційний каталіз синтезу АТФ.  
Тема 6. Про- та антиоксидантні механізми пероксидного окиснення ліпідів.  
Тема 7.  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  та  $\text{Ca}^{2+}$ -транспортувальні системи у мітохондріях.  
Тема 8. Біоенергетика фотосинтезу. Світлова і темнова фаза процесу.  
Тема 9. Особливості біоенергетики аеробних та анаеробних бактерій.  
Тема 10. Терапевтична дія сукцинату.  
Тема 11. Вплив гормонів на дихання, окисне фосфорилування та окислення субстратів за адаптації організму до стресових впливів.  
Тема 12. Порівняльна характеристика енергетики руху скелетних і серцевих м'язів.  
Тема 13. Біоенергетичні основи секреторних і нейрогормональних процесів.  
Тема 14. Гормонально-субстратно-нуклеотидні системи.  
Тема 15. Спадкові мітохондріальні хвороби.  
Тема 16. Мітохондрії як «мішень» дії за терапевтичних підходів до лікування.

На кожну тему виділяється 4 год.

## 9. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальною програмою.

## 10. Методи навчання

Словесні (лекція, пояснення, розповідь, бесіда); наочні (ілюстрації, демонстрації).

## 11. Методи контролю

### Змістовий модуль I (25 балів):

Розподіл балів за формами оцінювання: тести із теоретично (80%) і практично (20%) орієнтованими завданнями – до 25 балів;

### Змістовий модуль II (25 балів):

Розподіл балів за формами оцінювання: тести із теоретично (60%) і практично (40%) орієнтованими завданнями – до 25 балів;

## 12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота		Підсумковий тест (іспит)	Сума
Змістовий модуль №1	Змістовий модуль № 2		
T1-T7	T8 –T16	50	100
25	25		

T1, T2 ... T16 – теми змістових модулів

## Шкала оцінювання: вузу, національна та ECTS

Оцінка ECTS	Оцінка в балах	За національною шкалою	
		Оцінка	
Екзаменаційні оцінки			
A	90 – 100	5	Відмінно
B	81-89	4	Дуже добре
C	71-80		Добре
D	61-70	3	Задовільно
E	51-60		Достатньо
Залікові оцінки			
Оцінка ECTS	Оцінка в балах	За національною шкалою	
		Залікова оцінка	
A	90 – 100	Зараховано	
B	81-89	Зараховано	
C	71-80	Зараховано	
D	61-70	Зараховано	
E	51-60	Зараховано	

## 13. Методичне забезпечення

1. Навчальні посібники та конспекти лекцій.
2. Підручники та їх електронні форми.
3. Таблиці та лекційні слайди.

## 14. Рекомендована література

### Базова


1. Бабський А, Іккерт О, Манько В. Основи біоенергетики: підручник [для студ. вищ. навч. закл.] – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2019. – 312 с. – (Серія «Біологічні студії»).
2. Бабський АМ. Функціональний стан клітин і вміст  $\text{Na}^+$  за гіпоксії та канцерогенезу. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, – 2018. – 180 с. – (Серія «Біологічні студії»)
3. Нельсон ДЛ, Кохс ММ. Основи біохімії за Ленінджером (Nelson DL, Cox MM. Lehninger Principles in Biochemistry, 4th ed.) // С. Комісаренко (гол. ред. перекладу) – Львів: БаК, 2015. – 2156 с. (переклад: О. Матишевська, М. Доліба, А. Бабський, О. Качур, М. Вагаманок, О. Вадзюк).
4. Гордій С.К., Іккерт О.В., Кургалюк Н.М., Ткаченко Г.М. Нейротрансміттери та ефективність дихання секреторних тканин. Львів: Вид-во ЛНУ, 2006. 241 с.
5. Виноградов А.Д., Лейкин Ю.И., Липская Т.Ю. Биохимия митохондрий. Биоэнергетика.- М.: Изд-во МГУ, 1977.- 64 с.
6. Nicholls D. Bioenergetics, 4th Edition, Academic Press, 2013. – 434 p.
7. Lowen A. Bioenergetics: The Revolutionary Therapy That Uses the Language of the Body to Heal the Problems of the Mind, 1994.

### Допоміжна

8. Babsky AM, Ju S, Bansal N. Evaluation of Tumor Treatment Response with DWI. In: Extra-Cranial Applications of Diffusion-Weighted MRI, Chapter 12: 172-196. Ed. Bachir Taouli. – Cambridge: Cambridge University Press, UK, 2011. – 216 p.
9. Физиология человека: В 4-х т. / Под ред. Р.Шмидта, Г.Тевса. – М.: Мир, 1985.
10. Ганонг В.Ф. Фізіологія людини. Підручник. – Львів: БаК, 2002. – 784 с.
11. Скулачев В.П. Кислород в живой клетке: добро и зло // Соросовский Образовательный Журнал. 1996. Т. 3. С. 4-10.

## 15. Інформаційні ресурси

1. [www.cellsalive.com](http://www.cellsalive.com)
2. [biology.about.com](http://biology.about.com)
3. [www.mitoresearch.org](http://www.mitoresearch.org)
4. [www.wiley.com](http://www.wiley.com)
5. [www.wiley.com](http://www.wiley.com)

Автор  /Бабський А.М./  
(підпис) (прізвище та ініціали)