

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА**



Факультет природничих наук  
Кафедра біохімії та біотехнології

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Biochemistry of adaptations**

Рівень вищої освіти – третій (освітньо-науковий)

Освітня програма «Біологія»

Спеціальність 091 Біологія

Галузь знань 09 Біологія

Затверджено на засіданні кафедри  
біохімії та біотехнології  
Протокол № 1  
від 29 серпня 2023 р.

м. Івано-Франківськ – 2023

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	Biochemistry of adaptations
<b>Викладач (-і)</b>	д.б.н., проф. Лушчак Володимир Іванович
<b>Контактний телефон викладача</b>	
<b>Е-mail викладача</b>	<a href="mailto:volodymyr.lushchak@pnu.edu.ua">volodymyr.lushchak@pnu.edu.ua</a>
<b>Формат дисципліни</b>	Очний
<b>Обсяг дисципліни</b>	3 кредити ЄКТС, 90 год.
<b>Посилання на сайт дистанційного навчання</b>	<a href="https://d-learn.pnu.edu.ua/">https://d-learn.pnu.edu.ua/</a>
<b>Консультації</b>	
<b>2. Анотація до навчальної дисципліни</b>	
<p><u>Предметом</u> вивчення дисципліни "<i>Biochemistry of Adaptations</i>" є механізми, які визначають адаптаційні процеси в організмах і включають генетичні, молекулярні та біохімічні аспекти адаптації до змін у середовищі.</p> <p><i>Предмет "Biochemistry of Adaptations" є важливою складовою біохімічних наук і зосереджується на дослідженні молекулярних аспектів адаптаційних процесів у живих організмах. Цей курс надає аспірантам глибокі знання про біохімію адаптацій, включаючи різноманітні механізми, які дозволяють організмам виживати та пристосовуватися до змін у докіллі.</i></p> <p><i>Аспіранти будуть вивчати ключові біохімічні процеси, які відбуваються під час адаптаційних реакцій, такі як регуляція експресії генів, метаболічні шляхи, сигнальні механізми та взаємодія зовнішніх факторів з клітинами організму. Аспіранти отримають розуміння про те, як біохімічні процеси регулюються та координуються для забезпечення адаптації організму до змінних умов середовища.</i></p> <p><i>Крім того, в рамках курсу будуть розглянуті приклади адаптаційних механізмів у різних організмах, включаючи мікроорганізми, рослини та тварини. Аспіранти дізнаються про адаптацію до екстремальних температур, нестачі поживних речовин та інших факторів середовища.</i></p> <p><i>Предмет "Biochemistry of Adaptations" допоможе аспірантам розвинути навички аналізу, критичного мислення та вирішення проблем, які пов'язані з поняттям адаптації живих організмів. Він стане корисним для аспірантів, які цікавляться молекулярною біологією, еволюцією та екологією, а також для тих, хто прагне зрозуміти, як живі організми адаптуються до навколишнього середовища з біохімічної точки зору.</i></p>	

### 3. Мета та цілі навчальної дисципліни

Метою предмету "Biochemistry of Adaptations" є надання аспірантам глибоких знань про біохімічні аспекти адаптаційних процесів у живих організмах. Цей предмет спрямований на розуміння молекулярних механізмів, які дозволяють організмам адаптуватися до змін у навколишньому середовищі, а також на розвиток критичного мислення та аналітичних навичок у галузі біохімії адаптацій.

Основними цілями є вивчення основних біохімічних процесів, що лежать в основі адаптації живих організмів до змінного середовища, розуміння молекулярних механізмів, які регулюють адаптаційні реакції в клітинах та організмах, вивчення специфічних біохімічних маркерів та індикаторів адаптації у різних організмах, аналіз прикладів адаптаційних механізмів у різних організмах, включаючи мікроорганізми, рослини та тварини, розвиток вміння застосовувати біохімічні концепції та методи для розуміння й пояснення адаптаційних процесів, розвиток навичок критичного мислення, аналізу наукової літератури та формулювання наукових висновків у галузі біохімії адаптацій.

### 4. Програмні компетентності та результати навчання

#### Загальні компетентності:

ЗК02. Здатність використовувати англійську мову для вдосконалення своїх професійних навичок, представлення наукових результатів, розуміння іншомовних наукових та професійних текстів, для спілкування в іншомовному науковому і професійному середовищах.

ЗК08. Здатність генерувати нові ідеї (креативність) під час вирішення дослідницьких і практичних задач, у тому числі у міждисциплінарних галузях.

#### Фахові компетентності:

ФК04. Здатність оперувати у науковій та практичній діяльності набутими знаннями з фізіології, біохімії, клітинної та молекулярної біології, біомедицини, біоетики, токсикології та математичних методів у біології.

ФК.05. Здатність аналізувати біологічні явища на основі фундаментальних біологічних та фізичних законів, а також на основі відповідних математичних методів.

ФК06. Здатність виконувати оригінальні дослідження в експериментальній біології (біохімії) з використанням новітніх наукових методів.

ФК08. Здатність формулювати на сучасному рівні наукову проблему, робочі гіпотези досліджуваної проблеми, виконувати оригінальні дослідження в галузі експериментальної біології та біохімії, досягати наукових результатів, які створюють нові цілісні знання, розв'язувати проблеми та задачі шляхом розуміння їх фундаментальних основ та використання як теоретичних, так і

експериментальних методів, засвоєних з компонентів освітньо-наукової програми.

Програмні результати навчання:

ПР03. Готовність і вміння брати участь в роботі українських і міжнародних дослідницьких колективів.

ПР06. Здатність планувати і вирішувати завдання власного професійного та особистісного розвитку.

ПР09. Спеціальні професійні компетенції, які визначаються спрямованістю програми аспірантури в рамках напряму підготовки. А саме: глибокі обґрунтовані знання та розуміння біологічних процесів і явищ загалом та у вузьких галузях індивідуального дослідження: біомедицини, порівняльної фізіології та біохімії, мікробіології, токсикології, молекулярної біології. Дослідження механізмів адаптації живих організмів до умов зовнішнього та внутрішнього середовища / розробка підходів до покращення функціонального стану живих організмів, в тому числі людини, при старінні та метаболічних порушеннях.

### 5. Організація навчання

#### Обсяг навчальної дисципліни

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	15
семінарські заняття / практичні / лабораторні	30
самостійна робота	45

#### Ознаки навчальної дисципліни

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
3	091 Біологія	2	нормативний

#### Тематика навчальної дисципліни

Тема	кількість год.		
	лекції	заняття	сам. роб.
Тема 1. Вступ в молекулярні основи адаптацій живих організмів. Загальна інформація та опис	3	6	9

подальшої тематики на заняттях. Перевірка залишкових знань та уявлення, яким чином відбуваються адаптації на молекулярному рівні.				
Тема 2. Молекулярні механізми адаптації до екстремальних температурних умов. У даній темі розглядатиметься пристосування організмів до складних температурних умов. Роль білків кріопротекторів та білків теплового шоку (HSP70).	3	3	9	
Тема 3. Молекулярні механізми адаптації до дефіциту кисню. У даній темі розглядатимуться молекулярні механізми адаптацій до умов дефіциту кисню. Роль фактору транскрипції HIF-1 $\alpha$ у адаптації до гіпоксії.	3	6	9	
Тема 4. Молекулярні механізми адаптації до умов надлишку або браку поживних речовин. У цій темі розглядатиметься пристосування організму до дефіциту або надлишку енергії, наприклад, активація бета окислення жирних кислот, інсулінового сигнального шляху.	3	9	9	
Тема 5. Молекулярні механізми адаптації до оксидативного стресу. Активація антиоксидатних ферментів. Фактори транскрипції Nrf2, NF-kB.	3	6	9	
ЗАГ.:	15	30	45	
<b>6. Система оцінювання навчальної дисципліни</b>				
Загальна система оцінювання навчальної дисципліни	Оцінювання предмету здійснюється по 100 бальній системі. Аспірант отримує по 20 балів за результатами проміжних підсумкових робіт для кожної з тем предмету.			
	<b>Сума балів за всі види навчальної діяльності</b>	<b>Оцінка ECTS</b>	<b>Оцінка за національною шкалою</b>	
			<b>для екзамену, курсового проекту (роботи), практики</b>	<b>для заліку</b>
			Відмінно	зараховано
			Добре	
задовільно				
90 - 100	A			
80 - 89	B			
70 - 79	C			
60 - 69	D			

	50 - 59	E		не зараховано
	26 - 49	FX	незадовільно (з можливістю повторного складання)	
	0-25	F	незадовільно (з обов'язковим повторним курсом)	

### 7. Політика навчальної дисципліни

Письмові роботи: планується, що аспіранти протягом семестру виконають дві контрольні роботи. Варіант контрольної роботи включає в себе завдання різних типів та рівнів складності.

Академічна доброчесність: політика дисципліни "Biochemistry of adaptations" передбачає дотримання правил поведінки аспірантів і викладачів, передбачених Кодексом честі Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника (наказ ректора № 530 від 27 вересня 2022).

Відвідування занять: аспіранти зобов'язані відвідувати усі заняття (лекції та практичні), незалежно у якій формі вони проводяться (аудиторно, дистанційно, індивідуальний графік навчання). Систематичні пропуски занять, без поважних на те причин, є підставою для недопущення аспірантів до складання семестрового контролю. Пропуски занять за поважних причин, підтверджених документально, відпрацьовуються. У будь-якому випадку аспіранти зобов'язані дотримуватися термінів виконання усіх передбачених видів робіт.

Неформальна освіта: сертифікат про проходження курсу (Udemy, Prometheus, Coursera, DAAD), зміст якого частково або повністю відповідає змісту дисципліни дає можливість замінити або доповнити підсумковий тестовий контроль згідно з «Положення про порядок зарахування результатів неформальної освіти у Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника» (зі змінами, внесеними згідно з наказом ректора № 80 від 12 лютого 2021 (редакція 2)).

### 8. Рекомендована література

1. Hochachka PW, Somero GN. Biochemical Adaptation. Princeton University Press; 2014.
2. Somero GN, Lockwood B, Tomanek L. Biochemical Adaptation. Sinauer; 2017.
3. Margesin R, Schinner F. Cold-Adapted Organisms: Ecology, Physiology, Enzymology and Molecular Biology. Springer Science & Business Media; 2013.
4. Prisco G di, Giardina B, Weber RE. Hemoglobin Function in Vertebrates:

- Molecular Adaptation in Extreme and Temperate Environments. Springer Science & Business Media; 2000.
5. Prisco G di. Life Under Extreme Conditions: Biochemical Adaptation. Springer Science & Business Media; 2012.
  6. Spkatch JR. Mechanisms of Adaptation. Elsevier; 2014.
  7. Timmermann BN, Steelink C, Loewus FA. Phytochemical Adaptations to Stress. Springer Science & Business Media; 2013.
  8. Weber R. The Biochemistry of Animal Development: Biochemical Control Mechanisms and Adaptations in Development. Academic Press; 1965.

Викладач

проф. Володимир ЛУЦАК