

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

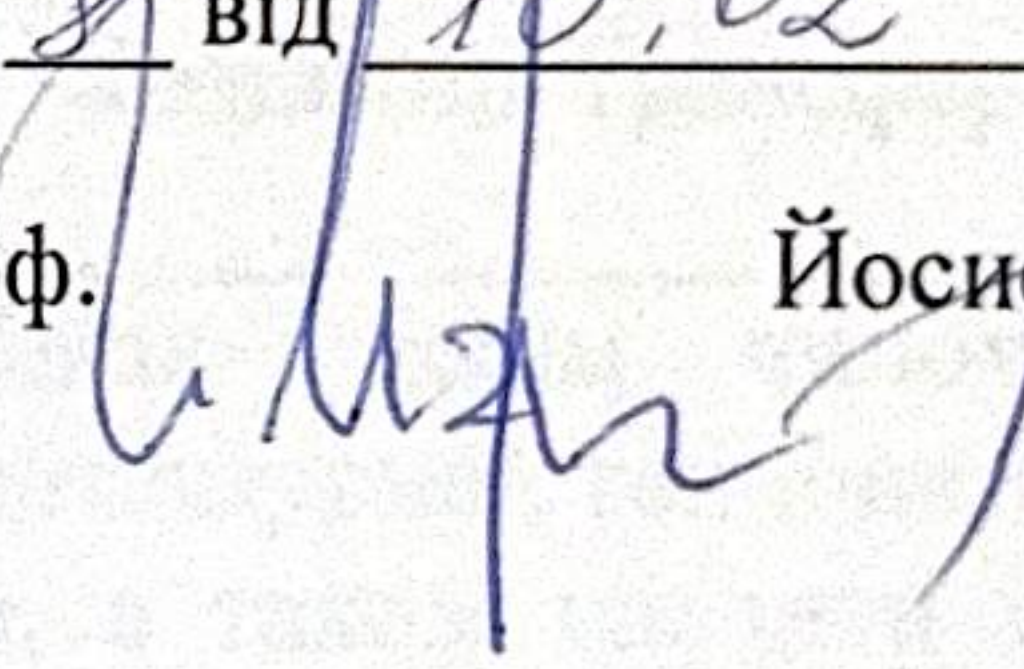
Затверджено  
на засіданні кафедри зоології й  
біофізики та біоінформатики  
біологічного факультету  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
(протокол № 13 від 11 лютого 2025 р.)

Завідувачі кафедр,  
д.б.н., проф.

  
Андрій БАБСЬКИЙ

(протокол № 9 від 10.02 2025 р.)

д.б.н., проф.

  
Йосиф ЦАРИК

Силабус із навчальної дисципліни  
«Біоніка»  
що викладається в межах ОПП \_ «Біотехнології та біоінженерія»  
другого (магістерського) рівня вищої освіти для здобувачів  
зі спеціальності 062 «Біотехнології та біоінженерія»

Львів 2025

<b>Назва курсу</b>	<b>Біоніка</b>
<b>Адреса викладання курсу</b>	вул. Грушевського 4, 79005 Львів
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	біологічний факультет, кафедра зоології й кафедра біофізики та біоінформатики
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	16 Хімічна інженерія та біоінженерія, $\Phi$ 62 «Біотехнології та біоінженерія»
<b>Викладачі курсу</b>	доцент кафедри зоології к.б.н Назарук Катерина Миколаївна доцент кафедри біофізики та біоінформатики к.б.н, доцент, Дика Марія Василівна
<b>Контактна інформація викладачів</b>	kateryna.nazaruk@lnu.edu.ua mariya.dyka@lnu.edu.ua
<b>Консультації по курсу відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекцій/практичних занять (за попередньою домовленістю) (під час проходження модуля 1) Щовівторка, 15:00–16:00 год (вул. Грушевського 4, ауд. 323) (під час проходження модуля 2)
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="https://bioweb.lnu.edu.ua">https://bioweb.lnu.edu.ua</a> <a href="https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=5702">https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=5702</a>
<b>Інформація про курс</b>	Дисципліна «Біоніка» є вибірковою дисципліною зі спеціальності $\Phi$ 62 «Біотехнології та біоінженерія» для освітньо-професійної програми «Біотехнології та біоінженерія», яка викладається в 3 семестрі в обсязі 4 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Коротка анотація курсу</b>	Навчальну дисципліну розроблено таким чином, щоб надати учасникам необхідні знання з архітектурної, технічної біоніки, біоніки сенсорних систем, нейробіоніки, а також навчити використовувати форму, будову та текстуру живих тварин у науково-технічних та медичних розробках. У дисципліні представлено морфологічні, фізіологічні, біохімічні особливості живих організмів для висунення нових технічних і наукових ідей, передбачення природних явищ; особливості моделювання нейронних мереж для подальшого вдосконалення обчислювальної техніки.
<b>Мета та цілі курсу</b>	Метою вивчення вибіркової дисципліни «Біоніка» є формування у студентів теоретичних знань про використання об'єктів природи як прототипів для створення нових механізмів, структур, приладів тощо. Основними завданнями вивчення дисципліни «Біоніка» є ознайомлення студентів з основними напрямками біоніки, вивчення характеристик прототипів створених людиною механізмів чи об'єктів. Після проходження цього курсу студенти можуть отримати такі фахові компетентності як - здатність розуміти та вміти застосовувати сучасні методи дослідження біологічних об'єктів та інтерпретувати результати досліджень та експериментальної роботи; - Здатність оперувати поняттями, законами, концепціями, вченнями і теоріями біології, хімії та здоров'я людини. - Здатність розкривати основні положення біології і характеризувати живі системи на різних рівнях організації.
<b>Література для</b>	1. Shiv Sanjeevi, Prerna Pandey. Bionics: Artificial Life Parts – Arcler

<b>вивчення дисципліни</b>	<p>Education Incorporated, 2017. 229 p.</p> <p>2. Xia Z. Biomimetic Principles and Design of Advanced Engineering Materials, 2016. DOI:10.1002/9781118926253</p> <p>3. Mukherjee, A., (Ed.). (2010). Biomimetics Learning from Nature. IntechOpen. <a href="https://doi.org/10.5772/198">https://doi.org/10.5772/198</a></p> <p>4. Jatsch, A.-S.; Jacobs, S.; Wommer, K.; Wanieck, K. Biomimetics for Sustainable Developments—A Literature Overview of Trends. Biomimetics 2023, 8, 304. <a href="https://doi.org/10.3390/biomimetics8030304">https://doi.org/10.3390/biomimetics8030304</a></p> <p>5. Wommer, K.; Wanieck, K. Biomimetic Research for Applications Addressing Technical Environmental Protection. Biomimetics 2022, 7, 182.</p> <p>6. Parandhaman, T.; Dey, M.D.; Das, S.K. Biofabrication of supported metal nanoparticles: Exploring the bioinspiration strategy to mitigate the environmental challenges. Green Chem. 2019, 21, 5469–5500.</p> <p>7. Liu, Y.; He, K.; Chen, G.; Leow, W.R.; Chen, X. Nature-Inspired Structural Materials for Flexible Electronic Devices. Chem. Rev. 2017, 117, 12893–12941.</p> <p>Додаткова література:</p> <p>1. <a href="https://biomimicry.org">https://biomimicry.org</a></p> <p>2. <a href="https://asknature.org">https://asknature.org</a></p> <p>3. <a href="https://www.mdpi.com/journal/biomimetics">https://www.mdpi.com/journal/biomimetics</a></p>
<b>Тривалість курсу</b>	Один семестр
<b>Обсяг курсу</b>	120 годин, з яких <u>48</u> годин аудиторних занять. З них 32 годин лекцій, 16 годин практичних занять та 72 годин самостійної роботи
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <p><b>знати</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основні поняття та терміни біоніки,</li> <li>• відмінності між архітектурною, біологічною, технічною біонікою,</li> <li>• основні прототипи створених людиною об'єктів чи механізмів</li> <li>• основні прототипи сенсорних систем;</li> <li>• основні характеристики біонічних прототипів рук та ніг.</li> <li>• основні характеристики штучного інтелекту.</li> </ul> <p><b>вміти</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• описувати та пояснювати фізичні та хімічні явища, які лежать в основі розробки приладів</li> <li>• наводити приклади практичного використання об'єктів природи</li> <li>• описувати та пояснювати основні характеристики біонічних прототипів;</li> <li>• описувати та пояснювати основні характеристики прототипів сенсорних систем;</li> <li>• описувати основні характеристики штучного інтелекту.</li> </ul>
<b>Ключові слова</b>	Форма, структура, аналог, система, тварина, людина, архітектура, техніка
<b>Формат курсу</b>	Очний (денний, вечірній), заочний.
	Проведення лекцій, практичних занять та консультації для кращого розуміння тем
<b>Теми</b>	Наведено у табл. 1
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	залік наприкінці семестру за результатами здобутих під час семестру балів

<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін: біофізики, біохімії, фізіології людини, зоології хребетних та безхребетних, екології, теріології, орнітології
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Презентація, лекції, колаборативне навчання (спільні розробки) проектно-орієнтоване навчання, дискусія
<b>Необхідне обладнання</b>	Вивчення курсу не потребує використання програмного забезпечення, крім загально вживаних програм і операційних систем.
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховують за наступним співвідношенням: Модуль 1 (50 балів): <ul style="list-style-type: none"> <li>• 20 балів - виконання завдань під час практичних занять</li> <li>• 10 балів - доповнення та рецензування відповідей колег</li> <li>• 20 балів - тестування наприкінці модуля</li> </ul> Модуль 2 (50 балів): <ul style="list-style-type: none"> <li>• 30 балів - виконання завдань під час практичних занять</li> <li>• 20 балів - тестування наприкінці модуля</li> </ul> Залік студент отримує на підставі результатів виконання ним усіх видів робіт на практичних заняттях протягом семестру.
<b>Питання до модульного контролю.</b>	Леонардо до Вінчі – батько біоніки. Антоніо Гауді і його біонічні конструкції. Архітектурна біоніка. Основні принципи. Місто Латаття та інші проекти Кальбо В. Fab Tree Hab. Політ і біоніка. Технічна біоніка. Приклади застосування. Приклади біологічної біоніки. Зоровий аналізатор та біоніка. Слуховий аналізатор та біоніка. Кріосон людини Штучні органи. Використання морфологічних особливостей рослин в біоніці. Використання морфологічних особливостей тварин в біоніці. Рух у тварин і біоніка. Комахи та біоніка. Сенсорні системи тварин і біоніка. Дельфіни в біоніці. Електричні явища у тварин та біоніка. Передбачення природних явищ тваринами. Біологічні годинники і біоніка. Природні термолокатори. Штучні органи. Гідродинаміка живих істот. Живі землерийні машини. Біонічне око, біонічна лінза. «Електронний» ніс. Кохлеарні імпланти. Біонічні вуха. Біонічна рука та пальці. Теоретична біоніка. Математичне моделювання як прототип біологічних процесів та явищ. Біонічні протези, екзоскелет. Біонічна підшлункова залоза. Роботизована хірургія. Моделювання нервових клітин (нейронів) і нейронних мереж. Вдосконалення обчислювальної техніки і розробки нових елементів і пристроїв автоматики і телемеханіки. Передбачення природних явищ і біоніка. Живі сейсмографи. Математичне моделювання в екології як потужний інструмент пізнання і прогнозування природних явищ. Біоакустика та боротьба з шкідниками.
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Таблиця 1

## Схема курсу «Біоніка»

Тиж- день	Тема заняття	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби)	Термін виконання
1-2	Біоніка. Основні поняття	Лекції – 4 год, самостійна робота – 4 год		2 тижні
2	Біоніка. Основні поняття. Використання у біоніці руху тварин	Практ. заняття – 2 год, самостійна робота – 6 год		1 тиждень
3-4	Використання форми, будови та текстури живих тварин у біоніці	Лекції – 4 год, Практ. заняття – 2 год, самостійна робота – 6 год		2 тижні
5	Світло і колір у біоніці	Лекції – 2 год, самостійна робота – 2 год		1 тиждень
6-7	Сенсорні системи в природі.	Лекції – 4 год, самостійна робота – 4 год		2 тижні
6	Сенсорні системи в природі. Гібернація у тварин та кріосон.	Практ. заняття – 2 год, самостійна робота – 8 год	<a href="https://nature.berkeley.edu/garbelottoat/wp-content/uploads/lee2008-1.pdf">https://nature.berkeley.edu/garbelottoat/wp-content/uploads/lee2008-1.pdf</a> <a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1117993/">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1117993/</a> <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780120373116500119">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780120373116500119</a>	1 тиждень
8	Використання у біоніці поведінки тварин	Лекції – 2 год, практ. заняття 2 - год, самостійна робота – 6 год		1 тиждень
9	Біоніка сенсорних систем.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 6 год		1 тиждень
10	Теоретична біоніка. Математичне моделювання як прототип біологічних процесів та явищ.	Лекції – 2 год, практ. заняття – 2 год, самостійна робота – 6 год		1 тиждень
11-12	Біоніка та медицина	Лекції – 4 год, практ. заняття – 4 год, самостійна робота – 6 год		2 тижні
13-14	Нейробіоніка. Штучний інтелект.	Лекції – 4 год, самостійна робота – 6 год		2 тижні
15	Передбачення природних явищ і біоніка. Живі сейсмографи.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 6 год		1 тиждень