

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 № 19 від 05.04 2023 р.)

Завідувач кафедри,
д.б.н., проф. А.М. Бабський

Силабус з навчальної дисципліни
«Екологічна біофізика»,
що викладається в межах ОПП Біофізика
другого (магістерського) рівня вищої освіти для здобувачів з
спеціальності 091 - Біологія та біохімія

Назва дисципліни	Екологічна біофізика
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	09 Біологія, 091 – Біологія та біохімія
Викладачі дисципліни	Тарновська Антоніна Володимирівна, кандидат біол. наук, доцент, доцент кафедри біофізики та біоінформатики;
Контактна інформація викладачів	antonina.tarnovska@lnu.edu.ua https://bioweb.lnu.edu.ua/employee/tarnovska-a-v
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Згідно розкладу на кафедрі (вул. Грушевського, 4, ауд 323). Також проводяться он-лайн консультації на платформах Teams, Zoom
Сторінка дисципліни	https://bioweb.lnu.edu.ua/course/ekolohichna-biofizyka
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Екологічна біофізика» є нормативною дисципліною з спеціальності 091 “Біологія та біохімія”, яка викладається в 1 семестрі в обсязі 4 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Навчальну дисципліну розроблено таким чином, щоб надати учасникам необхідні теоретичні та практичні знання про сучасні теоретичні основи фізичної природи та біофізичні механізми впливу екологічних факторів, що діють на організм людини і тварин, а також інших живих організмів; ознайомлення студентів з фізичним оточенням живих організмів; вивчення впливу фізичних факторів середовища на живі організми та їх здатності сприймати ці фактори, реагувати на них і таким чином взаємодіяти з навколишнім середовищем та адаптуватися до нього та висвітлення сучасних фізичних методів контролю навколишнього середовища та принципів дії приладів, що застосовуються для вимірювання параметрів навколишнього середовища та аналізу його стану.
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення нормативної дисципліни «Екологічна біофізика» є розширення знань, умінь та навичок для застосування в професійній діяльності. Цілями є формування фахових компетентностей магістра біології та біохімії.
Література для вивчення дисципліни	1. Горго Ю.П., Маліков М.В., Богдановська Н.В. Екологічна біофізика людини: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – Запоріжжя: Запорізький національний університет, 2005. – 175 с. 2. Посудін Ю.І. Біофізика і методи аналізу навколишнього середовища: Підручник.К.: 2011.–331 с. 3. Посудін Ю.І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища. Київ, Світ, 2003. –286 с. 4. Посудін Ю.І. Фізика і біофізика навколишнього середовища. Київ, Світ, 2000. –300 с.
Тривалість курсу	один семестр
Обсяг курсу	120 годин. З них 32 години лекцій, 16 годин практичних занять та 72 годин самостійної роботи.
Очікувані результати навчання	Після завершення цього курсу студент буде: - знати про абіотичні та біотичні фактори середовища та їх-

ній вплив на живі організми, основні характеристики біосфери та її основних компонентів: атмосфери, гідросфери і літосфери;

- **знати** методи та принцип дії приладів для вимірювання та аналізу параметрів навколишнього середовища, в тому числі з засобами дистанційного зондування компонентів біосфери, які застосовуються з метою запобігання екологічних порушень та забруднення довкілля;
- **вміти** самостійно аналізувати екологічні і біологічні дані, планувати і проводити елементарні дослідження;
- **вміти** самостійно інтерпретувати механізми фізичних екологічних факторів на основі базових знань фізики і біофізики, планувати і проводити елементарні дослідження з використанням адекватних експериментальним задачам сучасних біофізичних методів; застосовувати знання, отримані при вивченні даного спецкурсу, для постановки і проведення експериментальної роботи, використовувати ці знання при вивченні інших дисциплін.

Курс забезпечує набуття таких компетентностей та програмних результатів навчання:

ЗК05. Здатність розробляти та керувати проектами.

ФК01. Здатність користуватися новітніми досягненнями біології, необхідними для професійної, дослідницької та/або інноваційної діяльності.

ФК03. Здатність користуватися сучасними інформаційними технологіями та аналізувати інформацію в галузі біології і на межі предметних галузей.

ФК04. Здатність аналізувати і узагальнювати результати досліджень різних рівнів організації живого, біологічних явищ і процесів.

ФК07. Здатність діагностувати стан біологічних систем за результатами дослідження організмів різних рівнів організації.

ПРН02. Використовувати бібліотеки, інформаційні бази даних, інтернет ресурси для пошуку необхідної інформації.

ПРН06. Аналізувати біологічні явища та процеси на молекулярному, клітинному, організменному, популяційно-видовому та біосферному рівнях з точки зору фундаментальних загальнонаукових знань, а також за використання спеціальних сучасних методів досліджень.

ПРН07. Описувати й аналізувати принципи структурно-функціональної організації, механізмів регуляції та адаптації організмів до впливу різних чинників.

ПРН13. Дотримуватися основних правил біологічної етики, біобезпеки, біозахисту, оцінювати ризики застосування новітніх біологічних, біотехнологічних і медико-біологічних методів та технологій, визначати потенційно небезпечні організми чи виробничі процеси, що можуть створювати загрозу виникнення надзвичайних ситуацій.

ПРН14. Дотримуватись норм академічної доброчесності під час навчання та провадження наукової діяльності, знати основні правові норми щодо захисту інтелектуальної власності.

ПРН16. Критично осмислювати теорії, принципи, методи з різних

	галузей біології для вирішення практичних задач і проблем. ПРН17. Встановлювати та аргументувати нові залежності та закономірності між параметрами та характеристиками складних біофізичних систем. ПРН18. Аналізувати відомі принципи та механізми структурно-функціональної організації, регуляції та адаптації організмів.
Ключові слова	Абіотичні та біотичні фактори, адаптаційні процеси, вплив фізичних факторів, механізми адаптаційних реакцій.
Формат курсу	Очний
	Проведення лекцій, практичних робіт та консультації для кращого розуміння тем
Теми	<i>Наведено у табл. 1</i>
Підсумковий контроль, форма	Іспит у кінці семестру. Іспит – усний.
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисципліни біофізика
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, 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> <p>Поточний контроль:</p> <ul style="list-style-type: none"> • (за результатами представлення і захисту презентацій, участі в дискусії на практичних заняттях): 25 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 25; виконання презентацій та їх представлення – максимум 5 балів за 1 презентацію (4 презентації по 5 балів кожна), участь у дискусії – максимум 5 балів за семестр. • контрольні заміри (модулі): 25 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 25. Модуль здобувач отримує на підставі тестування в системі Moodle (2 модулі по 10 і 15 балів кожен) – максимальна кількість балів - 25. <p>Іспит: 50 % семестрової оцінки. Максимальна кількість балів – 50. Іспит здобувач отримує на підставі усного опитування за питаннями екзаменаційного білету (3 розгорнуті питання – 50 балів).</p> <p>Академічна доброчесність: очікується, що роботи студентів 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 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</p>

	<p>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.</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 студента під час практичного заняття.; недопустимість пропусків та запізнь 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.</p>
<p>Питання до іспиту (замірів знань)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сформулювати закон Рауля та закон Генрі. 2. Які причини виникнення вітру викликаються добовим обертанням Землі? 3. Назвіть основні параметри вітру. 4. Дати визначення гравітації. 5. Що таке тропізм? 6. Дати визначення вібрації. 7. Що таке фаза коливань вібрацій. 8. Дати визначення Р-хвилі, L-хвилі. 9. Дайте визначення хвильовому процесу? 10. Що таке пружні хвилі? 11. Дайте визначення інтенсивності звуку. 12. Дайте визначення висоти звуку. 13. Дайте визначення гучності звуку. 14. Дайте визначення тембру звуку. 15. Дайте визначення ехолокації. 16. Дайте визначення білого, фіолетового та рожевого шуму. 17. Що таке шумове забруднення. 18. Дайте визначення часу реверберації. 19. Що таке індукований шумом пороговий зсув? 20. Дайте визначення відчутної теплоти. 21. Що таке абсолютна вологість повітря. 22. Що таке пружність (парціальний тиск) водяної пари. 23. Що таке пружність насиченої пари. 24. Що таке відносна вологість повітря. 25. Що таке дефіцит вологості. 26. Що таке точка роси. 27. Що таке вологість відносно сухої маси. 28. Що таке об'ємна вологість. 29. Охарактеризуйте гравіметричний метод дослідження воло-

	<p>гості ґрунту.</p> <p>30. Охарактеризуйте нейтронний метод дослідження вологості ґрунту.</p> <p>31. Охарактеризуйте метод вимірювання поглинання гама-випромінювання.</p> <p>32. Охарактеризуйте діелектричний метод дослідження вологості ґрунту.</p> <p>33. Охарактеризуйте метод часової рефлектометрії дослідження вологості ґрунту.</p> <p>34. Від чого залежить величина психрометричного коефіцієнту?</p> <p>35. Що таке поліпное?</p> <p>36. Що таке гіпотермія .</p> <p>37. Якими перевагами характеризуються термоелектричні детектори?</p> <p>38. Дайте визначення кількості та інтенсивності опадів.</p> <p>39. Що таке випаровування, конденсація, зливи та град.</p> <p>40. Що таке механорецептори?</p> <p>41. За допомогою яких структур сприймаються рибою зовнішні механічні фактори?</p> <p>42. Як сприймається рибою потік води?</p> <p>43. Які органи бджоли виконують функції гравіорецепторів?</p> <p>44. Які типи будови ока притаманні птахам?</p> <p>45. Дайте визначення термодинамічної системи.</p> <p>46. Що таке ізольована, замкнута та відкрита системи?</p> <p>47. Що таке необоротний процес?</p> <p>48. Що таке оборотний процес?</p> <p>49. Що таке термодинамічний процес?</p> <p>50. Сформулюйте перший закон термодинаміки.</p> <p>51. Сформулюйте другий закон термодинаміки.</p> <p>52. Дайте визначення транспірації.</p> <p>53. Що є рушійною силою транспірації?</p> <p>54. Дайте визначення газообміну.</p> <p>55. Що таке дисперсійне перенесення маси.</p> <p>56. Що таке аерозоль?</p> <p>57. Які частинки можна віднести до біоаерозолів?"</p> <p>58. Що таке турбулентність?</p> <p>59. Дайте визначення латентній теплоті.</p> <p>60. Сформулюйте закон зміщення Віна.</p> <p>61. Що таке ударна хвиля?</p> <p>62. Що таке надмірний тиск?</p> <p>63. Охарактеризуйте ушкодження від ударних хвиль.</p> <p>64. Охарактеризуйте механізм утворення контузії.</p>
<p>Опитування</p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

Схема курсу «Екологічна біофізика»

Тиж- день	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби)	Термін виконання
1	Тиск. Атмосферний тиск. Тиск води. Вплив тиску на живі організми. Розчинність газів у рідинах. Вимірювання тиску. Вітер. Причини виникнення вітру. Параметри вітру. Стресові ситуації, пов'язані з вітром. Вплив вітру на живі організми. Вимірювання параметрів вітру	Лекції – 2 год, практична робота – 2 год, самостійна робота – 5 год		1 тиждень
2	Гравітація. Визначення гравітації. Вплив гравітації на живі організми. Вимірювання гравітропізму. Вібрації. Параметри вібрацій. Вплив вібрацій на організм людини. Вібрації та тварини. Вимірювання вібрацій. Коливання та хвилі. Основні визначення. Землетруси. Цунамі. Вплив природних коливань на тварин. Вимірювання природних коливань	Лекції – 2 год, самостійна робота – 5 год		1 тиждень
3	Акустичні фактори середовища. Хвилі в пружному середовищі. Характеристики звукових коливань. Утворення звуків тваринами. Фізичні процеси, що супроводжують поширення звуку у навколишньому середовищі. Акустична комунікація тварин. Шум. Основні визначення. Розподіл шуму за інтенсивністю. Сумарний шум. Розподіл шуму за частотою. Вплив шуму на живі організми. Вимірювання рівнів шуму. Звукова ізоляція.	Лекції – 2 год, практична робота – 2 год, самостійна робота – 5 год		1 тиждень
4	Вологість. Параметри вологості. Вплив вологості на живі організми. Вимірювання вологості. Вологість ґрунту. Вимірювання вологості ґрунту. Температура. Температурні	Лекції – 2 год, самостійна робота – 5 год		1 тиждень

	<p>шкали. Температура атмосфери. Температура ґрунту. Температура водойм. Вплив температури на живі організми. Вимірювання температури. Опади. Параметри опадів. Взаємодія опадів з навколишнім середовищем. Ізотопи в опадах. Фракціонування ізотопів. Стабільні ізотопи у процесі опадів. Вимірювання опадів. Кислотні дощі. Вимірювання забруднень в опадах.</p>			
5	<p>Природні випромінювання. Параметри сонячного випромінювання. Вплив сонячного випромінювання на живі організми. Вплив випромінювання ультрафіолетової області спектра на живі організми. Атмосферне випромінювання. Випромінювання земної поверхні. Альbedo. Вимірювання природних випромінювань.</p>	<p>Лекції – 2 год, практична робота – 2 год, самостійна робота – 5 год</p>		1 тиждень
6	<p>Механорецепція. Визначення механорецепторів. Механорецептори шкіри. Вестибулорецепція. Інтерорецепція. Механорецепція у риб. Механорецепція у комах. Гравірецепція. Комахи та гравітація. Гравірецепція рослин. Акусторецепція. Акусторецепція у ссавців. Акусторецепція у птахів. Акусторецепція у риб. Акусторецепція у комах.</p>	<p>Лекції – 2 год, самостійна робота – 5 год</p>		1 тиждень
7	<p>Терморецепція. Механізми терморецепції. Теплова чутливість тварин. Фоторецепція. Фоторецепція у комах. Зоровий аналізатор риб. Зоровий аналізатор птахів. Зоровий аналізатор ссавців. Механізми зору ссавців.</p>	<p>Лекції – 2 год, практична робота – 2 год, самостійна робота – 5 год</p>		1 тиждень
8	<p>Зміна ентропії. Параметри термодинамічної системи.. Перший закон термодинаміки. Другий закон термодинаміки. Ентропія. Рівноважна термодинаміка. Нерівноважна термодинаміка. Термодинамічні</p>	<p>Лекції – 2 год, самостійна робота – 5 год</p>		1 тиждень

	сили та термодинамічні потоки. Явища перенесення.			
9	Перенесення маси: вода та розчинені речовини. Перенесення маси в ґрунті. Перенесення маси (дифузія). Дифузія через клітини. Осмос. Активне транспортування. Коренева система. Ксилема. Об'ємний потік. Флоема. Вимірювання потоків соку. Перенесення води під час ремедіації. Перенесення забруднювачів рослиною.	Лекції – 2 год, практична робота – 2 год, самостійна робота – 5 год		1 тиждень
10	Перенесення маси: водяна пара та газу. Транспірація. Газообмін. Вимірювання газообміну. Забруднення навколишнього середовища транспортними засобами. Випаровування з водної поверхні. Дисперсійне перенесення маси. Моделювання поширення забруднень в атмосфері. Перенесення повітря та пари під час ремедіації.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 5 год		1 тиждень
11	Частинки у навколишньому середовищі. Фізика частинок. Аерозолі та біоаерозолі. Наночастинки та ремедіація навколишнього середовища. Смог. Тютюновий дим. Перенесення імпульсу. Перенесення імпульсу (в'язкість). Моделювання зміни швидкості вітру поблизу земної поверхні. Моделювання зміни швидкості вітру у рослинному покриві.	Лекції – 2 год, практична робота – 2 год, самостійна робота – 5 год		1 тиждень
12	Перенесення електрики. Електрохімічний потенціал. Потенціал спокою та потенціал дії. Збудливість рослинних клітин. Електрокінетичні методи ремедіації	Лекції – 2 год, самостійна робота – 5 год		1 тиждень
13	Перенесення теплоти. Перенесення теплоти через теплопровідність. Стаціонарна теплопровідність крізь шар речовини. Перенесення теплоти через конвекцію. Перенесення теплоти через випромінювання. Перенесення теплоти через	Лекції – 2 год, практична робота – 2 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень

