

**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 №20 від 23 березня 2021 р.)

Завідувач кафедри



Андрій БАБСЬКИЙ

Силабус з навчальної дисципліни «Закони фізики і живі системи»

що викладається в межах ОПП Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)  
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів  
за предметною спеціальністю 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)

<b>Назва курсу</b>	Закони фізики та живі системи
<b>Адреса викладання курсу</b>	вул. Грушевського 4, 79005, Львів
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	біологічний факультет, кафедра біофізики та біоінформатики
<b>Викладачі курсу</b>	Генега Анастасія Богданівна доцент кафедри біофізики та біоінформатики, к.б.н.
<b>Контактна інформація викладачів</b>	<a href="mailto:anastasiya.heneha@lnu.edu.ua">anastasiya.heneha@lnu.edu.ua</a>
<b>Консультації по курсу відбуваються</b>	Аудиторні консультації: щопонеділка / щочетверга, 11:50-13:30 (вул. Грушевського 4, корпус Львівського національного університету імені Івана Франка, біологічний факультет, III поверх, ауд. № 325 (викладацька)). Онлайн-консультації: через Zoom; за допомогою попередньої домовленості. Для погодження часу онлайн-консультацій слід писати на корпоративну електронну пошту Генеги А.Б.
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	01-Освіта / Педагогіка, спеціальність 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)
<b>Інформація про курс</b>	Впродовж вивчення даної дисципліни студенти отримують теоретичні та практичні знання про біофізичні механізми і закономірності функціонування живих організмів на клітинному та субклітинному рівні, вивчать біофізичні механізми дій зовнішніх факторів на системи органів. Студенти поглиблюють свої знання, щодо широкого кола питань що стосуються клітинного метаболізму та механізмів його регуляції, оволодіють методами дослідження структури та функцій окремих клітин, органів та організму в цілому, познайомляться з основами біоенергетики
<b>Коротка анотація курсу</b>	Дисципліна «Закони фізики та живі системи» є вибірковою дисципліною ОПІ Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів за предметною спеціальністю 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини), яка викладається в 8 семестрі в обсязі 4 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою). Тривалість курсу: обсяг курсу 120, самостійних 80, аудиторних 40.  Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів: 1. <b>Поняття системи. Термодинаміка біологічних систем.</b> Біологічні механізми стресової ситуації на клітинному та організменному рівнях. 2. <b>Моделювання біологічних процесів.</b>

	<p><b>Упершому модулі</b> вивчаються характеристики біологічних систем як об'єкту досліджень та утворюються базові поняття для вивчення взаємодії фізичних чинників з біологічними об'єктами, специфічні та загальні механізми взаємодії, основи біофізичних процесів.</p> <p>У <b>другому модулі</b> узагальнені характеристики біологічних систем які утворюють базові моделі для вивчення живих систем та їх самоорганізації, також вивчаються основи моделювання</p>
<b>Мета та цілі курсу</b>	Метою викладання навчальної вибіркової дисципліни “Закони фізики та живі системи” –формування у студентів системи знань про базові фізичні принципи та підходи до дослідження процесів у живій природі.
<b>Література для вивчення дисциплінології</b>	<p><b>Основна література:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Личковський Е. І.</i> Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія / Личковський Е. І., Тіманюк В. О., Чалий О. В. – Вінниця: Нова Кн., 2014. – 463 с.</li> <li>2. <i>Жукова И.В., Ямалеєва Е.С., Добротворская С.Г.</i> Биофизические основы живых систем. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2015. – 100 с.</li> <li>3. <i>Ємчик Л.Ф.</i> Основи біологічної фізики і медична апаратура. – К.: ВСВ «Медицина», 2014. – 392 с.</li> <li>4. <i>Герман И.</i> Физика организма человека. – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2011. – 992 с.</li> <li>5. <i>Яшин А.А.</i> Живая материя: Физика живого и эволюционных процессов. – М.: Издательство ЛКИ, 2007. – 264 с.</li> <li>6. <i>Лопушанський Я.Й.</i> Збірник задач і запитань з медичної і біологічної фізики: навч. посіб. – Вінниця: Нова Книга, 2010. – 584 с. (Розділ 7. Термодинаміка біологічних процесів, стор. 166-199; Розділ 8. Явища перенесення в живих системах, стор. 200-228)</li> <li>7. <i>Фізіологія: навч. посіб.</i> / О.А. Кащенко, О.М. Поспелов, С.Л. Ляшенко, Г.О. Волохова; за ред. проф. О.А. Шандри. – Одеса : ОНМедУ, 2013. – 288 с</li> <li>8. <i>Шевченко А.Ф.</i> Основи медичної і біологічної фізики/ Шевченко А.Ф. - К.: Медицина, 2008. – 656 с. + 2 с. кол.вкл.</li> </ol> <p><b>Допоміжна література:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>9. <i>Beiser A.</i> Concepts of modern physics// McGraw-Hill. – 2003. – 6<sup>th</sup> ed. - P.542.</li> <li>10. <i>Giambattista A.</i> Physics. – McGraw-Hill. – 2008. – 1<sup>th</sup> ed. –P. 1104</li> </ol> <p><b>Інформаційні ресурси</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>11. <a href="https://www.nature.com/subjects/biological-physics">https://www.nature.com/subjects/biological-physics</a></li> <li>12. <a href="https://www.numerade.com/books/?gclid=CjwKCAiAzrWOBhBjEiwAq85QZ8Q4MnqnkxTzAtPgGbz9SIgyX17MQG8cJCmv0esP2oRBTgbuSYZKwhoCF3EQA vD_BwE">https://www.numerade.com/books/?gclid=CjwKCAiAzrWOBhBjEiwAq85QZ8Q4MnqnkxTzAtPgGbz9SIgyX17MQG8cJCmv0esP2oRBTgbuSYZKwhoCF3EQA vD_BwE</a></li> <li>13. <a href="https://www.biophysics.org/what-is-biophysics">https://www.biophysics.org/what-is-biophysics</a></li> </ol>
<b>Тривалість курсу</b>	один семестр
<b>Обсяг курсу</b>	120 години аудиторних занять. З них: 20 годин лекцій; 20 годин практичних занять; 80 години самостійної роботи.
<b>Очікувані результати</b>	У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен: <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>знати</b> загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі процесів, які відбуваються в організмі людини; основні особливості живих</li> </ul>

<b>навчан-ня</b>	<p>систем; фізичні закони і математичні моделі, що вивчають живу ма-терію; особливості організації і фізичні аспекти функціонування біологічних систем на рівні органів; основні принципи і методи біофізичних вимірювань</p> <p>- <b>вміти</b> застосовувати отримані знання і принципи для пояснення закономірностей, що виникають на стику наук – фізики, біофізики, фізичної хімії, біології; вирішувати тестові завдання; застосовувати здобуті знання на практиці, зокрема під час фізико-біологічних експериментів; обґрунтовувати біологічний і фізичний зміст процесів та явищ, що відбуваються в живих системах із використанням фізичних методів</p>
<b>Ключові слова</b>	Живі системи, математичні моделі, термодинаміка, біологічні системи, теплообмін, моделювання.
<b>Формат курсу</b>	очний/заочний <b>Очна (денна) форма</b> навчання передбачає постійний особистий ( <b>практичні заняття</b> ) контакт та дистанційні заняття ( <b>лекції</b> ) науково-педагогічного працівника і студента. Студенти денної форми навчання зобов'язані відвідувати навчальні заняття згідно з розкладом та своєчасно виконувати навчальні завдання згідно з робочою програмою.
<b>Теми</b>	Наведено у таблиці 1
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	<b>Очна (денна) форма</b> Залік в кінці 8 семестру.
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з біології, фізики, медичної біофізики, хімії, фізіології, зоології, а також природничих дисциплін, достатніх для аналізу механізмів трансформації та адаптації різних видів енергії в живих системах.
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	<p>Основними формами навчання є <b>лекційна</b> подача матеріалу, проведення <b>практичних занять</b>, а також <b>організація</b> самостійної роботи студентів. Вивчення дисципліни супроводжується інформативними, ілюстративними та проблемними методами навчання.</p> <p><b>Лекції</b> супроводжуються демонстрацією основних положень, таблиць з використанням мультимедійних засобів. На практичних заняттях здійснюється роз'яснення сутності завдань і підходів до їх вирішення, а також вирішення проблемних питань. Для активізації навчального процесу передбачено застосування сучасних навчальних технологій, таких як проблемні лекції, робота в малих групах (семінари-дискусії, метод «мозгового штурму»). При використанні проблемних лекцій пропонуються питання для самостійного розмірковування. Задаються питання, які заставляють студента шукати розв'язання проблемних ситуацій.</p> <p>Робота в малих групах використовується переважно на <b>практичних заняттях</b> і створює можливості для участі кожного студента за темою занять. Вона забезпечує формування особистісних якостей і досвіду соціального спілкування.</p>
<b>Необхідне обладнання</b>	Вивчення курсу потребує використання мультимедійного обладнання. Для вивчення курсу достатньо володіти такими програмами як MicrosoftOfficeWord, MicrosoftOfficeExcel, MicrosoftOfficePowerPoint, Zoom, MsTeams.
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного ви-</b>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• практичні/самостійні тощо: 30 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 30;</li> <li>• індивідуальні завдання: 20 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 20;</li> </ul>

<p><b>ду навчальної діяльності)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• контрольні заміри (модулі): 50 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 50.</li> </ul> <p><b>Залік</b> студент отримує на підставі результатів виконання ним усіх видів робіт на практичних заняттях та контрольного заміру знань впродовж семестру.</p>
<p><b>Питання до модульних контролів (замірів знань)</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Термодинаміка біологічних систем.</li> <li>2. Характеристика живих систем.</li> <li>3. Термодинамічна нерівноважність живих організмів.</li> <li>4. Принципи та закони нерівноважної термодинаміки.</li> <li>5. Самоорганізація у відкритих системах. Умови виникнення структур</li> <li>6. Ієрархія структурних рівнів самоорганізації людського організму.</li> <li>7. Рівні біофізичних досліджень.</li> <li>8. Методи біофізичних досліджень.</li> <li>9. Поняття термодинамічної системи та її види</li> <li>10. Термодинамічна рівновага та стаціонарний стан</li> <li>11. Терморегуляція. Теплообмін організму. Правило поверхні Рубнера</li> <li>12. Біофізика клітинних процесів.</li> <li>13. Основні особливості живих систем.</li> <li>14. Механізми дії радіації, іонізуючих випромінювань, механічних і електромагнітних коливань на біологічні об'єкти</li> <li>15. Структурні рівні матерії</li> <li>16. Основні принципи біологічної фізики</li> <li>17. Біомеханіка</li> <li>18. Фізичні властивості біологічних тканин</li> <li>19. Взаємодія біологічних об'єктів з фізичними полями</li> <li>20. Моделювання біофізичних процесів</li> <li>21. Закон збереження енергії і живі системи</li> <li>22. Математичний апарат сучасної фізики живого: нелінійна динаміка, граничні цикли, детермінований хаос, дивні атрактори</li> <li>23. Вплив електромагнітних полів різних ділянок спектру на живі системи. Електромагнітна екологія</li> </ol>
<p><b>Опитування</b></p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

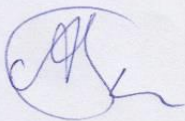
Таблиця 1

## Схема курсу навчальна практика (методи вивчення рослин)

Тижень	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби)	Термін виконання
1	Загальні поняття біофізики. Термодинаміка.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 5 год		1 тиждень
2	Типи термодинамічних систем. Термодинаміка біологічних систем.	Практ. зан. – 2 год, самостійна робота – 5 год		1 тиждень
3	Жива і нежива природа. Традиційне визначення живого. Рівні організації живих систем. Принципи та закони нерівноважної термодинаміки.	Лекції – 2 год, Практ. зан. – 2 год, самостійна робота – 5 год		1 тиждень
4	Самоорганізація у відкритих системах. Самоорганізація у просторі і часі. Функціональна самоорганізація.	Практ. зан. – 2 год, самостійна робота – 5 год		1 тиждень
5	Математичний апарат сучасної фізики живого. Динамічні моделі живих систем. Типи поведінки нелінійних систем. Аналіз часових рядів і застосування у діагностиці.	Лекції – 2 год, Практ. зан. – 2 год, самостійна робота – 5 год		1 тиждень
6	Поняття про детермінований хаос і фрактали. Фрактали у живій природі.	Лекції – 2 год, Практ. зан. – 2 год, самостійна робота – 5 год		1 тиждень
7	Терморегуляція. Теплообмін організму.	Практ. зан. – 2 год, самостійна робота – 5 год		1 тиждень
8	Основні особливості живих систем	Лекції – 2 год, самостійна робота – 5 год		1 тиждень
9	Біомеханіка. Фізичні властивості біологічних тканин	Практ. зан. – 2 год, самостійна робота – 5 год		1 тиждень
10	Взаємодія біологічних об'єктів з фізичними полями	Лекції – 2 год, самостійна робота – 5 год		1 тиждень
11	Моделювання біофізичних процесів	Лекції – 2 год, Практ. зан. – 2 год		1 тиждень

		год, самостійна робота – 5 год		
12	Математичний апарат сучасної фізики живого: нелінійна динаміка, граничні цикли, детермінований хаос, дивні атрактори	Лекції – 2 год, самостійна робота – 5 год		1 тиждень
13	Біофізика клітинних процесів	Практ. зан. – 2 год, самостійна робота – 5 год		1 тиждень
14	Динамічні моделі живих систем. Регулярна та нерегулярна ритміка живих організмів.	Лекції – 2 год Практ. зан. – 2 год, самостійна робота – 5 год		1 тиждень
15	Сомоорганізована критичність та її роль у підтримці гомеостазу	Практ. зан. – 2 год, самостійна робота – 5 год		1 тиждень
16	Вплив електромагнітних полів різних ділянок спектру на живі системи. Електромагнітна екологія	Лекції – 2 год самостійна робота – 5 год		1 тиждень

Автор курсу



Анастасія ГЕНЕГА

«Погоджено»

Голова методичної ради  
біологічного факультету

Віталій ГОНЧАРЕНКО  
« 02. » 2021 р.

Гарант ОПШ

Віталій ГОНЧАРЕНКО  
« 02. » 2021 р.