ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан біологічного факультету
_____ Л.О. Омельянчик
«28» серпня 2026 р.

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ФІЗИКА БІОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ

підготовки _____бакалавра_____

денної та заочної форми здобуття освіти

освітньо-професійна програма_БІОЛОГІЯ

спеціальності _____Е1Біологія та біохімія_____

галузі знань Е Природничі науки, математика та статистика

ВИКЛАДАЧ: Рильський Олександр Федорович, д.б.н., професор, завідувач кафедри загальної та прикладної екології і зоології

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри загальної та прикладної екології і зоології

Протокол № 1 від "28" серпня 2026 р.
Завідувач кафедри загальної та прикладної екології і зоології
_____ О.Ф. Рильський

Погоджено
Гарант освітньо-професійної програми

_____ В.В. Копійка

2026 рік

Сканировано с CamScanner

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Силабус навчальної дисципліни

Зв`язок з викладачем :
E-mail: *rylsky@ukr.net*
Сезн ЗНУ повідомлення: *https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=409*
Телефон: *095 176 27 39,*
Інші засоби зв'язку: *Viber, Telegram*
Кафедра: *загальної та прикладної екології і зоології, III корпус, ауд. 206*

1. Опис навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни «Фізика біологічних систем» є формування у здобувачів біофізичного мислення та базових знань про фізичні закономірності функціонування біологічних систем. Дисципліна спрямована на застосування фізичних законів і принципів для пояснення біологічних процесів, розуміння функціонування біологічних систем та кількісного опису біологічних явищ на основі експериментальних даних.

Пререквізити

Вивчення дисципліни базується на знаннях і навичках, сформованих під час опанування таких освітніх компонентів ОПП:

ППС 2 «Основи вищої математики»; **ППС 3 «Неорганічна хімія»**; **ППС 4 «Ботаніка»**; **ППС 7 «Анатомія людини»**; **ППС 8 «Органічна та біоорганічна хімія»**.

Зазначені дисципліни забезпечують необхідну математичну, хімічну та біологічну підготовку для розуміння фізичних закономірностей функціонування біологічних систем.

Постреквізити

Результати навчання, сформовані під час опанування дисципліни «Фізика біологічних систем», використовуються при вивченні таких освітніх компонентів ОПП:

ППС 10 «Біохімія»; **ППС 13 «Загальна цитологія»**; **ППС 14 «Мікробіологія та вірусологія»**; **ППС 15 «Молекулярна біологія»**; **ППС 16 «Гістологія»**; **ППС 17 «Фізіологія людини і тварин»**; **ППС 18 «Фізіологія та біохімія рослин»**; **ППС 19 «Генетика»**; **ППОП 2 «Фізико-хімічні методи в біології»**.

Паспорт навчальної дисципліни

Нормативні показники	денна форма здобуття освіти	заочна форма здобуття освіти
Статус дисципліни	**Обов'язкова**	
Семестр	3-й	3-й
Кількість кредитів ECTS	**3**	
Кількість годин	90	
Лекційні заняття	12 год.	4 год.
Лабораторні заняття	12 год.	4 год.
Самостійна робота	66 год.	82 год.
Консультації	*https://www.znu.edu.ua/ukr/university/departments/biology/study*	
Вид підсумкового семестрового контролю:	**екзамен**	
Посилання на електронний курс у СЕЗН ЗНУ (платформа Moodle)	*https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=409*	

2. Методи досягнення запланованих освітньою програмою компетентностей і результатів навчання

Компетентності/ результати навчання	Методи навчання	Форми і методи оцінювання
ІК. Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у сфері екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій, які характеризуються комплексністю і невизначеністю умов та вимог.	Пояснювально-ілюстративний (інформаційно-рецептивний). Лекції, бесіди, спостереження, пояснення. Метод проблемного викладу матеріалу. Дослідницький. Медіаграмотність. Фактчекінг. Практичні роботи, досліди, індивідуальне дослідницьке завдання.	Форми оцінювання: поточне, підсумкове. Методи оцюнювання: тестування. метод інтерв'ю, опитування, імітаційна діяльність (моделювання), спостереження за навчальною діяльністю студентів, письмовий контроль, практичний контроль.
ЗК03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.		
ЗК04. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.		
ЗК05. Здатність спілкуватися державною мовою як усно так і письмово		
ЗК07. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.		
СК01. Здатність застосовувати знання та вміння з математики, фізики, хімії та інших суміжних наук для вирішення конкретних біологічних завдань.		
СК02. Здатність демонструвати базові теоретичні знання в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей.		
СК03. Здатність досліджувати різні рівні організації живого, біологічні явища і процеси.		
СК04. Здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у польових і лабораторних умовах.		
СК12. Здатність адекватно застосовувати фізико-хімічні методи дослідження для вивчення структурно-функціональних особливостей організмів.		
ПР02. Застосовувати сучасні інформаційні технології, програмні засоби та ресурси Інтернету для інформаційного забезпечення професійної діяльності..		
ПР04. Спілкуватися усно і письмово з професійних питань з використанням наукових термінів, прийнятих у фаховому середовищі, державною та іноземною мовами.		
ПР07. Володіти прийомами самоосвіти і самовдосконалення. Уміти проектувати траєкторію професійного росту й особистого розвитку, застосовуючи набуті знання		
ПР08. Знати та розуміти основні терміни, концепції, теорії і закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей.		

3. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основи загальної біофізики. Термодинаміка біологічних процесів.

Тема 1. *Поняття про біофізику, її місце в системі наук*. Поняття та визначення живої системи з точки зору біофізики. Методи, якими користується біофізика для вирішення поставлених задач (апроксімація, моделювання, ідеалізація). Розділи та методи біофізики. Термодинаміка, термодинамічна система, класифікація.

Тема 2. *Термодинаміка біологічних процесів*. І закон термодинаміки, ІІ закон термодинаміки, термодинамічна рівновага. Ентальпія. Закон Гесса. Зміна вільної енергії Гельмгольца в диференціальній формі. Форми енергії організму, їх властивості. Зміна стандартної вільної енергії.

Тема 3. *Термодинаміка відкритих систем*. Функція дисипації. ІІ закон термодинаміки для відкритих системах. Поняття стаціонарного стану у відкритих системах. Порівняльна характеристика основних потоків у відкритих і закритих системах.

Змістовий модуль 2. Кінетика біологічних процесів

Тема 4. *Перетворення енергії в клітині*. Мітохондрії – універсальні енергетичні станції клітин. Хемоосмотична теорія спряжених процесів окиснення. Структура молекули АТФ. Гіпотеза Мітчела. Приклади спряжених процесів у біологічних системах.

Тема 5. *Принцип локальної рівноваги*. Функція дисипації. Потік речовини. Теорема Пригожина. Співвідношення взаємності Онзагера. Принцип Ле-Шатьє-Брауна. Поняття і ступінь ентропії. Протікання хімічних реакцій у відкритих системах. Збереження енергії у відкритих системах.

Тема 6. *Ферментативний каталіз*. Характеристики ферментів. Енергетичний профіль реакції. Фактори, що впливають на каталітичну активність ферментів.

Змістовий модуль 3. Біофізичні основи мембранних процесів

Тема 7. *Біологічні мембрани*. Поверхневий заряд біомембран. Мембранні потенціали. ζ-потенціал. Установка Перфільєва. Подвійний електричний шар. Поняття пондермоторної сили. Доннанівська рівновага. Мембранний потенціал спокою (гіпотеза Бернштейна). Рівняння Гольдмана – Ходжкіна – Катца.

Тема 8. *Електрична збуджуваність клітин*. Потенціал дії. Загальна характеристика. Поняття про потенціал спокою. Поняття рефрактерного періоду. Графічне зображення потенціалу дії та потоків К+ та Na+ через мембрани. Телеграфне рівняння. Модель структур клітини.

Тема 9. *Транспорт речовин через мембранні структури клітин*. Розподіл речовин між клітиною та навколишнім середовищем. Пасивний перенос речовин. Проста дифузія. Полегшена дифузія. Рівняння Фіка. Обмінна дифузія. Осмос. Рівняння Вант-Гоффа. Активний транспорт речовин через мембрани, класифікація.

Змістовий модуль 4. Квантова біофізика

Тема 10. *Фотобіологічні процеси*. Класифікація фотобіологічних процесів. Пігменти біологічних систем. Закономірності фотобіологічних процесів. Механізми міграції енергії електронного збудження. Закони фотохімії. Квантовий вихід фотохімічної реакції. Елементарні фотохімічні реакції. Природні фотосенсибілізуючі речовини. Взаємодія світла з речовиною. Резонансна взаємодія молекулярних орбіталей молекули. Поняття електронно збудженого стану. Перенос енергії електронного збудження.

Тема 11. *Коливальні та хвильові процеси у живій системі*. Електромагнітні коливання, їх вплив на живі системи. Поняття хвильових процесів. Вплив хвильових процесів на живі системи. Ядерно-магнітний резонанс та основні його поняття. Пристрої для заміру ЯМР.

Тема 12. *Теорії процесів старіння*. Аналіз існуючих теорій довголіття і старіння організму людини. Теорія довголіття Скулачова. Локальні географічні території, які населяються народами-довгожителями (народ Хунзи, народ Окінави, довгожителі Еквадору, довгожителі Балканських народів, довгожителі України).

4. Структура навчальної дисципліни

Вид заняття /роботи	**Назва теми**	**Кількість годин**		**Згідно з розкладом**
		о/д.ф.	**з.ф.**	
Лекція 1	Введення в біофізику. Термодинаміка рівноважних станів.	2	2	
Лекція 2	Класична термодинаміка	2		
Лекція 3	Термодинаміка відкритих систем. Функція дисипації. II закон термодинаміки у відкритих системах	2		
Лекція 4	Межі використання класичної термодинаміки. Термодинаміка незворотних процесів.	2		
Лабораторна робота 1	В'язкість біологічних розчинів Перелік питань, завдань, текст лабораторної роботи викладено в СЕЗН ЗНУ https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/111013/mod_resource/content/1/1.pdf	2	1	
Самостійна робота	Питання для розгляду - Предмет та методи біофізики. Місце біофізики в системі наук. Розділи біофізики. - Системи в біофізиці. Типи систем. - Властивості живої системи. - Поняття термодинаміки, термодинамічної системи. Теплова енергія. - Сформулюйте I і II закони термодинаміки для ізольованих систем. - Поняття ентропія в термодинаміці. - Термодинамічна рівновага. - Ентальпія. Закон Гесса. - Зміна вільної енергії Гельмгольца. - Стандартна вільна енергія Гіббса. - Термодинаміка відкритих систем. 1	12	20	

	- Функція дисипації. ІІ закон термодинаміки для відкритих системах. - Термодинаміка незворотних процесів. - Доннанівська рівновага. Мембранний потенціал спокою. - Що таке в'язкість? - Що таке ньютонівські і неньютонівські рідини? - Закон Ньютона. Закон (формула) Пуазейля. - Від яких параметрів залежить в'язкість рідини? - Що таке відносна і питома в'язкість? - Що означає та чим обумовлена характеристична в'язкість? - Яка залежність в'язкості від концентрації рідини та температури? - Значення методу віскозиметрії.			
Лекція 5	Перетворення енергії в клітині	2	1	
Лабораторна робота 2	Визначення ОВП води і біологічних рідин. Перелік питань, завдань, текст лабораторної роботи викладено в СЕЗН ЗНУ http://surl.li/efjblg	2	1	
Лекція 6	Ферментативний каталіз	2		
Лабораторна робота 3	Вплив аероіонів на бактеріальні клітини. Перелік питань, завдань, текст лабораторної роботи викладено в СЕЗН ЗНУ https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/111026/mod_resource/content/1/5.pdf	2		
Самостійна робота	Питання для розгляду - Що таке електричний струм? - Що таке постійний і змінний електричний струм? - Що обумовлює опір тканин тіла людини? - Які фактори впливають на зниження опору тканин людини? - У чому полягає біологічна дія електричних зарядів повітря на організми? - Що таке аероіони, псевдоаероіони, аерозолі? Механізм їх утворення. - Який механізм впливу аероіонів кисню на біологічні процеси? - Які фактори обумовлюють кількість аероіонів у повітрі? - У чому полягає суть седиментаційного методу для визначення мікрофлори повітря? - Наведіть формулу Омелянського для розрахунку кількості клітин бактерій у повітрі. - Що таке pH, ОВП? У яких одиницях вимірюються? - Фізико-хімічні властивості «живої» і «мертвої» води. - Значення «живої» та «мертвої» води для різних організмів.	12	20	

Лекція 7	Мембранні потенціали. Поверхневий заряд біомембран.	2	1	
Лекція 8	Доннанівська рівновага. Мембранний потенціал спокою	2		
Лабораторна робота 4	Вивчення проникності тканин Перелік питань, завдань, текст лабораторної роботи викладено в СЕЗН ЗНУ https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/111014/mod_resource/content/1/2.pdf	2		
Самостійна робота	Питання для розгляду - Методи вивчення проникності клітин та тканин. - Мембранна теорія проникності. - Фазова теорія проникності. - Пасивний перенос речовин через біомембрани. - Дифузія. Види дифузії. - Механізм дифузії. Закон Фіка. - Осмос, його механізм. Рівняння Вант-Гоффа. - Аномальний осмос, його види. - Фільтрація. Рівняння Пуазейля. - Активний транспорт речовин. - Біологічні мембрани. Їх унікальність. - Рідинно-кристалічна структура мембран. - Канали пасивної проникності - Що таке електропровідність? - Що таке поляризація? Види поляризації. - Що таке сумарний опір тканин? Закон Ома. - Одиниці вимірювання електропровідності. - Області застосування електропровідності. - Яким чином відбувається розподіл речовин між клітиною та навколишнім середовищем? - Поверхневий заряд біомембран. - Яким чином розподіляються іонів в електроліті біля мембрани живої клітини? - Подвійний електричний шар. Рівняння визначення товщини подвійного електричного шару. - Сили, що діють на частинки в полі. Рівняння пондерматорних сил. - Що таке Доннанівська рівновага і потенціал? - Мембраний потенціал спокою. Рівняння Гольдмана. - Потенціал дії. Поріг потенціалу дії. - Поясніть принцип роботи Na-K насосу. - За яких умов виникає гіперполяризація мембрани? - Що таке рефрактерність натрієвих каналів?	12	20	
Лекція 9	Електрична збуджуваність клітин	2		
Лекція 10	Пасивний та активний транспорт речовин через мембранні структури клітин	2		
Лабораторна робота 5	Вивчення електропровідності біологічних розчинів. Перелік питань, завдань, текст лабораторної роботи викладено в СЕЗН ЗНУ https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/111015/mod_resource/content/1/3.pdf	2	1	

Самостійна робота	Питання для розгляду - Які процеси належать до фотобіологічних? - Назвіть пігменти, що приймають участь у фотобіологічних процесах. - Які закономірності протікання фотобіологічних процесів? - У чому суть фотофізичної і фотохімічної стадій фотобіологічних процесів? - Механізми міграції енергії електронного збудження. - Механізми переносу збудженого стану (обмінно-резонансний, індуктивно-резонансний) - Що називається реабсорбцією? - Елементарні фотохімічні реакції (фотодисоціація та фотоіонізація). - Закони фотохімії. - Фотооксидування, фотогідроліз, фотосенсибілізація. - У чому полягає явище фотодинамічного гемолізу еритроцитів? - Природні фотосенсибілізуючі речовини. - У чому проявляється дія УФ-променів на бактеріальні клітини ? - До яких змін у будові бактеріальної клітини призводить їх опромінення УФ-променями? - Коливальні та хвильові процеси у живій системі. Ядерно-магнітний резонанс.	2	1	
Лекція 11	Фотобіологічні процеси. Механізми міграції енергії електронного збудження.	4	1	
Лабораторна робота 6	Вивчення фотодинамічного гемолізу еритроцитів. Перелік питань, завдань, текст лабораторної роботи викладено в СЕЗН ЗНУ https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/111027/mod_resource/content/1/6.pdf	2		
Лекція 12	Коливальні та хвильові процеси у живій системі. Ядерномагнітний резонанс.	2		
Лекція 13	Теорія старіння	2		
Лабораторна робота 7	Дія ультрафіолетового випромінювання на бактеріальні клітини. Перелік питань, завдань, текст лабораторної роботи викладено в СЕЗН ЗНУ https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/111028/mod_resource/content/1/7.pdf	2	1	
Самостійна робота Підготовка до екзамену	- 1. Предмет та методи біофізики. - 2. Системи в біофізиці. Типи систем. - 3. Властивості живої системи. - 4. Місце біофізики в системі наук. Розділи біофізики. - 5. Термодинаміка. Термодинамічна система. Теплова енергія. - 6. І закон термодинаміки для ізольованих систем. - 7. ІІ закон термодинаміки. - 8. Ентропія в термодинаміці. - 9. Термодинамічна рівновага. - 10.Ентальпія. Закон Геса.	12	20	

	- 11.Зміна вільної енергії Гельмгольца. - 12.Стандартна вільна енергія Гібса. - 13.Хімічний потенціал. - 14.Універсальний акумулятор енергії в клітині, його структура. - 15.Мітохондрії – енергетичні „станції клітини”. Синтез АТФ. - 16.Енергетично спряжені” системи клітини. - 17.Швидкість продукції ентропії. - 18.Спряжені потоки та сили в нерівноважній термодинаміці. - 19.Лінійна нерівноважна термодинаміка. - 20.Ентропія живих організмів. - 21.Відмінності стаціонарного стану та термодинамічної рівноваги. - 22.Теорема Прігожина. - 23.Співвідношення взаємності Онзагера. - 24.Принцип Ле-Шательє – Брауна. - 25.Розподіл речовин між клітиною та навколишнім середовищем. - 26.Пасивний перенос речовин через біомембрани. - 27.Дифузія. Види дифузії. Механізм дифузії. Закон Фіка. - 28.Осмос, його механізм. Рівняння Вант-Гоффа. - 29.Аномальний осмос, його види. - 30.Фільтрація. Рівняння Пуазейля. - 31.Активний транспорт речовин. - 32.Біологічні мембрани. Їх унікальність. - 33.Рідинно-кристалічна структура мембран. - 34.Канали пасивної проникності. - 35.Поверхневий заряд біомембран. - 36.Розподіл іонів в електроліті біля мембрани живої клітини. - 37.Подвійний електричний шар. Рівняння визначення товщини подвійного електричного шару. - 38.Сили, що діють на частинки в полі. Рівняння пондерматорних сил. - 39.Доннанівська рівновага. Доннанівський потенціал. - 40.Мембраний потенціал спокою. Рівняння Гольдмана. - 41.Потенціал дії. Поріг потенціалу дії. - 42.Робота Na-K насосу. - 43.Гіперполяризація мембрани. Рефрактерність натрієвих каналів. - 44.Модель структур клітини. - 45.Телеграфне рівняння. - 46.Характеристика ферментів. - 47.Енергетичний профіль реакції. - 48.Фактори та каталітична активність ферментів. - 49.Фотобіологічні процеси, їх класифікація. - 50.Пігменти біологічних систем. - 51.Закономірності фотобіологічних процесів. - 52.Фотофізична та фотохімічна стадії фотобіологічних процесів. - 53.Механізми міграції енергії електронного			

	збудження. - 54.Обмінно-резонансна та індукційно-резонансна міграція енергії. - 55.Закони фотохімії. Елементарні фотохімічні реакції. - 56.Хвильові процеси. - 57.Електро-магнітне поле та здоров'я людини. - 58.Ядерно магнітний резонанс, основні поняття. - 59.Прилади для заміру ЯМР.			
		90	90	

5. Види і зміст контрольних заходів

Вид заняття/роботи	Вид поточного контрольного заходу	Зміст контрольного заходу*	Критерії оцінювання та термін виконання*	Усього балів
1	2	3	4	5
Поточний контроль				
Лабораторна робота 1	Опитування, завдання самостійної роботи 1, виконання лабораторної роботи 1.	Вимоги до виконання та оформлення лабораторної роботи подано у СЕЗН ЗНУ, на сторінці дисципліни «Фізика біологічних систем», адреса: https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=409 де надаються вимоги до необхідного обладнання, покроковий хід виконання лабораторної роботи та вимоги до узагальнення отриманих результатів. Питання для підготовки до опитування (питання лекції, див. розд. 3) та перевірки самостійної роботи див. табл. 4.	Виконання лабораторної роботи максимально оцінюється в 3 бали. 3 бали – лабораторна робота виконана та захищена вчасно і якісно. Здобувач освіти повно та вірно здатен проаналізувати та узагальнити отриманий результат. При виконанні лабораторної роботи було дотримано всіх вимог, передбачених програмою курсу. 2 бали – при виконанні лабораторної роботи здобувач освіти виконує роботу за зразком з помилками; робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи. 1 бал – робота виконана на 30 50%, висновки невірно сформульовані, захищена невчасно	**3**
Поточне тестування	Опитування,			**2**
Поточне тестування	Опитування,			**2**
Поточне тестування	Опитування,			**2**
Поточне тестування	Тестування у СЕЗН ЗНУ			**1**
Лабораторна робота 2	Опитування, завдання самостійної роботи 2, виконання лабораторної роботи 2.		Теоретичне опитування проводится після кодної теми та оцінюється у 2 бали **2 бала** здобувачі вищої освіти отримують якщо питання контрольної роботи розкриті повністю без помилок; демонструють всебічне системне і глибоке знання програмного матеріалу; засвоєння основної й додаткової літератури; чітке володіння понятійним апаратом, методами та методиками передбаченими програмою дисципліни; вміння використовувати їх для вирішення типових і нестандартних практичних ситуацій; виявляє творчі здібності у розумінні, викладі та використанні навчального матеріалу; ; **1 бал** – до 30 % питань контрольної роботи роботи розкриті частково або неправильно; здобувачі освіти демонструють значні прогалини у знаннях основного та обізнаність із деякими поняттями програмного матеріалу, методи та методики передбачені програмою дисципліни використовуються не вірно; **0,5 бал** здобувачі освіти отримують якщо понад 30 % питань контрольної роботи розкриті частково або неправильно; здобувачі освіти обізнані із деякими поняттями програмного матеріалу, методи та методики передбачені програмою дисципліни використовуються неправильно; виконання роботи не зараховується і повертається на доопрацювання.	**3**
Поточне тестування	Опитування,			**2**
Лабораторна робота 3	Опитування, завдання самостійної роботи 3, виконання лабораторної роботи 3.			**3**
Поточне тестування	Опитування,			**2**
Лабораторна робота 4	Опитування, завдання самостійної роботи 4, виконання лабораторної роботи 4			**3**
Поточне тестування	Опитування,			**2**
Лабораторна робота 5	Опитування, завдання самостійної роботи 5, виконання лабораторної роботи 5			**3**

			Тестування у СЕЗН ЗНУ оцінюється у один бал.	
Поточне тестування	Опитування,			**2**
Контрольна робота 1	Написання письмової роботи за змістовими модулями 1-2, або тестування у СЕЗН ЗНУ	Питання для підготовки до контрольної роботи – див. розд. 3	**9-10 балів** здобувачі вищої освіти отримують якщо питання контрольної роботи розкриті повністю без помилок; демонструють всебічне системне і глибоке знання програмного матеріалу; засвоєння основної й додаткової літератури; чітке володіння понятійним апаратом, методами та методиками передбаченими програмою дисципліни; вміння використовувати їх для вирішення типових і нестандартних практичних ситуацій; виявляє творчі здібності у розумінні, викладі та використанні навчального матеріалу; **8-6 бали** – питання контрольної роботи розкриті без суттєвих помилок, здобувачі освіти демонструють володіння знаннями основного програмного матеріалу, засвоєння інформації у межах лекційного курсу; володіння необхідними методами та методиками передбаченими програмою; вміння використовувати їх для вирішення типових практичних ситуацій, припускаючись окремих незначних помилок; **5-3 бали** – до 30 % питань контрольної роботи роботи розкриті частково або неправильно; здобувачі освіти демонструють значні прогалини у знаннях основного та обізнаність із деякими поняттями програмного матеріалу, методи та методики передбачені програмою дисципліни використовуються не вірно; **2-1 бали** здобувачі освіти отримують якщо понад 30 % питань контрольної роботи розкриті частково або неправильно; здобувачі освіти обізнані із деякими поняттями програмного матеріалу, методи та методики передбачені програмою дисципліни використовуються неправильно; виконання роботи не зараховується і повертається на доопрацювання.	**10**
Лабораторна робота 4	Опитування, завдання самостійної роботи 4, виконання лабораторної роботи 4	Вимоги до виконання та оформлення лабораторної роботи подано у СЕЗН ЗНУ, на сторінці дисципліни «Фізика біологічних систем», адреса: https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=409 де надаються вимоги до необхідного обладнання, покроковий хід виконання лабораторної роботи та вимоги до узагальнення отриманих результатів. Питання для підготовки до опитування (питання лекції, див. розд. 3) та перевірки самостійної роботи див. табл. 4.	Виконання лабораторної роботи максимально оцінюється в 3 бали. 3 бали – лабораторна робота виконана та захищена вчасно і якісно. Здобувач освіти повно та вірно здатен проаналізувати та узагальнити отриманий результат. При виконанні лабораторної роботи було дотримано всіх вимог, передбачених програмою курсу. 2 бали – при виконанні лабораторної роботи здобувач освіти виконує роботу за зразком з помилками; робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи. 1 бал – робота виконана на 30 50%, висновки невірно сформульовані, захищена невчасно	3
Поточне тестування	Опитування,			2
Лабораторна робота 5	Опитування, завдання самостійної роботи 5, виконання лабораторної роботи 5			3
Поточне тестування	Опитування,			2

Лабораторна робота 6	Опитування, завдання самостійної роботи 6, виконання лабораторної роботи 6		Теоретичне опитування проводиться після кодної теми та оцінюється у 2 бали **2 бала** здобувачі вищої освіти отримують якщо питання контрольної роботи розкриті повністю без помилок; демонструють всебічне системне і глибоке знання програмного матеріалу; засвоєння основної й додаткової літератури; чітке володіння понятійним апаратом, методами та методиками передбаченими програмою дисципліни; вміння використовувати їх для вирішення типових і нестандартних практичних ситуацій; виявляє творчі здібності у розумінні, викладі та використанні навчального матеріалу; ; **1 бал** – до 30 % питань контрольної роботи роботи розкриті частково або неправильно; здобувачі освіти демонструють значні прогалини у знаннях основного та обізнаність із деякими поняттями програмного матеріалу, методи та методики передбачені програмою дисципліни використовуються не вірно; **0,5 бал** здобувачі освіти отримують якщо понад 30 % питань контрольної роботи розкриті частково або неправильно; здобувачі освіти обізнані із деякими поняттями програмного матеріалу, методи та методики передбачені програмою дисципліни використовуються неправильно; виконання роботи не зараховується і повертається на доопрацювання	**3**
Поточне тестування	Опитування,			**2**
Лабораторна робота 7	Опитування, завдання самостійної роботи 7, виконання лабораторної роботи 7			**3**
Поточне тестування	Опитування,			**2**
Контрольна робота 2	Написання письмової роботи за змістовими модулями 3-4, або тестування у СЕЗН ЗНУ	Питання для підготовки до контрольної роботи – див. розд. 3	**9-10 балів** здобувачі вищої освіти отримують якщо питання контрольної роботи розкриті повністю без помилок; демонструють всебічне системне і глибоке знання програмного матеріалу; засвоєння основної й додаткової літератури; чітке володіння понятійним апаратом, методами та методиками передбаченими програмою дисципліни; вміння використовувати їх для вирішення типових і нестандартних практичних ситуацій; виявляє творчі здібності у розумінні, викладі та використанні навчального матеріалу; **8-6 бали** – питання контрольної роботи розкриті без суттєвих помилок, здобувачі освіти демонструють володіння знаннями основного програмного матеріалу, засвоєння інформації у межах лекційного курсу; володіння необхідними методами та методиками передбаченими програмою; вміння використовувати їх для вирішення типових практичних ситуацій, припускаючись окремих незначних помилок; **5-3 бали** – до 30 % питань контрольної роботи роботи розкриті частково або неправильно; здобувачі освіти демонструють	**10**

			значні прогалини у знаннях основного та обізнаність із деякими поняттями програмного матеріалу, методи та методики передбачені програмою дисципліни використовуються не вірно; **2-1 бали** здобувачі освіти отримують якщо понад 30 % питань контрольної роботи розкриті частково або неправильно; здобувачі освіти обізнані із деякими поняттями програмного матеріалу, методи та методики передбачені програмою дисципліни використовуються неправильно; виконання роботи не зараховується і повертається на доопрацювання.	
Усього поточний контроль	**12**			**60**
Підсумковий контроль				
Екзамен	Тестування в СЕЗН ЗНУ	Підготовка до екзамену здійснюється за навчальним матеріалом усього курсу (питання див. Розділ 3 робочої програми навчальної дисципліни)	Виконання тестових завдань відбувається на сторінці дисципліни в СЕЗН ЗНУ. Із банку тестових завдань СЕЗН ЗНУ для кожного здобувача освіти випадковим чином обирається 20 тестових завдань. За кожну вірну відповідь на тестове завдання здобувач вищої освіти отримує 1 бал	**20**
	Індивідуальне дослідницьке завдання	Індивідуальні дослідницькі завдання повинні містити аналіз сучасного стану обраного питання. Виконуються у вигляді доповіді та презентації. Обсяг доповіді ІДЗ повинен бути розрахований на 7-10 хв. Доповідь повинна складатися зі вступу, в якому висвітлена актуальність, мета дослідження, завдання, об'єкт та предмет (1-2 хв.) повне висвітлення питань, висновки та додається список використаних джерел. Презентація ІДЗ повинна містити графіки, таблиці та рисунки та складатися з 15-20 слайдів. ІДЗ повинно бути виконано протягом семестру, та представлено до захисту до початку залікового тижня. Питання для виконання ІДЗ обираються відповідно до номера прізвища студента у журналі академічної групи. Орієнтовні питання для виконання завдання викладено на сторінці СЕЗН ЗНУ на платформі Moodle.	**19-20 балів** – здобувачі вишої освіти самостійно виконали понад 90% завдань, під час виконання роботи виявили усебічні, систематичні та глибокі знання програмного матеріалу з дисципліни, уміння ставити мету і формулювати завдання досліджень; творчі здібності у розумінні та використанні програмного матеріалу для виконання поставлених мети та завдань; чітко, логічно, послідовно викладати матеріал; робити обґрунтовані висновки. Під час захисту індивідуального завдання надавали вичерпні, аргументовані та цілісні відповіді на всі запитання. Робота оформлена акуратно, відповідно до поставлених вимог. **17-18 балів** – здобувачі вищої освіти виконали не менше 90% завдань, завдання роботи виконані достатньо грамотно, але є декілька (1-3) несуттєвих помилок. Під час виконання роботи здобувачі освіти виявили знання і розуміння програмного матеріалу з дисципліни в повному обсязі, уміння ставити мету і формулювати завдання досліджень; творчій підхід до виконання поставлених мети та завдань; логічно, послідовно викладати матеріал; робити обґрунтовані висновки. Під час захисту індивідуального завдання загалом надавали аргументовані, без суттєвих помилок, відповіді на всі запитання. У цілому робота оформлена акуратно, але наявні незначні неточності в її оформленні та презентації.	**20**

			15-16 балів – здобувачі вищої освіти виконали не менше 80% завдань, завдання роботи виконані достатньо грамотно, але є декілька (до 5) несуттєвих помилок. Під час виконання роботи здобувачі освіти виявили знання і розуміння програмного матеріалу з дисципліни з основних розділів, уміння ставити мету і формулювати завдання досліджень; логічно, послідовно викладати матеріал; робити висновки. Під час захисту індивідуального завдання відповідали достатньо грамотно, але припускались однієї-двох непринципових помилок. Робота оформлена акуратно, але наявні незначні неточності в її оформленні. **13-14 балів** – здобувачі вищої освіти виконали завдання не в повному обсязі, але не менше 70%. Під час виконання роботи виявили знання й розуміння основних положень дисципліни; завдання виконали неповно, непослідовно; наявні неточності та помилки у змісті та оформленні роботи. Здобувачі освіти виявляють знання й розуміння основних положень матеріалу, але надають неповні, непослідовні відповіді. Під час захисту індивідуального завдання демонстрували недостатньо глибокі знання з досліджуваної теми, припускаючись не відповідностей у визначенні понять, неповно або недостатньо аргументовано відповідали на запитання. **10-12 балів** – здобувачі вищої освіти виконали завдання не в повному обсязі, але не менше ніж на 60%; у роботі присутні принципові помилки в оформленні. Під час виконання роботи виявили знання й розуміння основних положень матеріалу з дисципліни. Під час захисті та підготовці презентації продемонстрували поверхневі знання з досліджуваної теми, відповідали неповно, непослідовно, припускаючись не відповідностей у визначенні понять, не вміє переконливо обґрунтувати свою думку. **0-9 балів** – здобувачі вищої освіти виконали понад 50% завдань. Під час виконання роботи припускалися принципових помилок при розв’язанні завдань. Робота оформлена зі значними порушеннями вимог. Необхідна досконала переробка роботи. Під час захисту здобувачі освіти виявили поверхові знання і розуміння основного програмового матеріалу в обсязі, який не дозволяє засвоювати наступний програмний матеріал; не відповідає на основні запитання.	
Усього підсумковий контроль				**40**

Шкала оцінювання ЗНУ: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		

6. Основні навчальні ресурси

Рекомендована література

Основна:

1. Бойко В. В., Залоїло І. А., Годлевська О. О. Практикум з біофізики : посібник для студентів вищих навчальних закладів. Київ : Ліра-К, 2017. 432

2. Посудін Ю. І. Біофізика : підручник. Київ : Ліра-К, 2016. 472 с

3. Сливко Е. І., Мельнікова О. З., Іванченко О. З., Біляк Н. С. Медична і біологічна фізика : навчальний посібник для студентів спеціальності 222 «Медицина». Запоріжжя, 2018. 291 с.

4. Терещенко М. Ф., Тимчик Г. С., Яковенко І. О. Біофізика : підручник. Київ : КПІ ім. І. Сікорського : Політехніка, 2019. 444 с

5. Фізика з основами біофізики : навч. посіб. / за заг. ред. С.С. Авотіна; Харків : Харківський нац. аграр. ун-т. ім. В. В. Докучаєва. 2020. 291 с

6. Posudin Yuriy. Physics with Fundamentals of Biophysics. Kyiv, 2016. 212 p.

Додаткова:

1. Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія : підручник /під. ред. Е.І. Личковського, В.О. Тіманюк, О.В. Чалого та ін. Вінниця : Нова книга, 2014. 464 с.

2. Біофізика і біомеханіка : підручник. /під. ред. В. С. Антонюк, М. О. Бондаренко та ін. Київ : Політехніка, 2012. 344 с.

3. Гродзинський Д. М. Радіобіологія: підручник для студентів біологічних спеціальностей вищих навчальних закладів. Київ : Либідь, 2001. 448 с.

4. Зима В. Л. Біофізика : навчальний. посібник для студ. біол., медичн. та фізичн. фак. вищих навчальних закладів. Київ : Вища школа, 2001. 128 с.

5. Ємчик Л.Ф., Кміт Я.М. медична і біологічна фізика : підручник. Львів : Світ, 2003. 592 с.

6. Костюк П. Г., Зима В. Л., Магура І. С., Мірошниченко М. С. Біофізика. Київ : Видавництво «Обереги», 2001. 544 с.

7. Літнарович Р. М. Біофізика. Медична фізика, теоретична і прикладна фізика. Рівне : МЕГУ, 2011. 208 с.

8. Лопушанський Я. Й. Збірник задач і запитань з медичної і біологічної фізики. Вінниця : Нова книга, 2010. 584 с.

9. Медична та біологічна фізика. Лабораторний практикум : посібник / под. ред. Е. І. Личковський, М. А. Пайкуш, З. Я. Федорович та ін. Київ : Знання, 2012. 415 с.

10. Медична та біологічна фізика : підручник. /під. ред. О.В. Чалого, Е.І. Личковського та ін. Вінниця : Нова книга, 2013. 528 с.

11. Рильський О. Ф., Костюченко Н. І. Біофізика : методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» напряму підготовки «Біологія» денної форми навчання. Запоріжжя: ЗНУ, 2014. 48 с.

Інформаційні джерела:

1. URL: http://build.molpit.org/pub/biophysics/tutorial.pdf − Біофізика. Відкритий підручник.
2. URL: https://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/24506 − Посудін Ю. І. Фізика з основами біофізики: підручник. Київ: Світ, 2003.
3. URL: https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=409 – адреса дисципліни СЕЗН ЗНУ

7. Регуляції і політики курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків.
Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування лекційних і практичних занять. Студенти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, мусять впродовж тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущенні завдання мають бути відпрацьовані на найближчій консультації впродовж тижня після пропуску. Відпрацювання занять здійснюється у формі захисту завдань, що були виконані на пропущеному занятті.

Здобувачи освіти, які станом на початок екзаменаційної сесії мають понад 70% невідпрацьованих пропущених занять, до відпрацювання не допускаються.

Політика академічної доброчесності
Усі роботи, що виконуються здобувачами вишої освіти під час проходження курсу, перевіряються на наявність плагіату за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення UniCheck. Відповідно до чинних правових норм, плагіатом вважатиметься: копіювання чужої наукової роботи чи декількох робіт та оприлюднення результату під своїм іменем; створення суміші власного та запозиченого тексту без належного цитування джерел; рерайт (перефразування чужої праці без згадування оригінального автора). Будь-яка ідея, думка чи речення, ілюстрація чи фото, яке ви запозичуєте, має супроводжуватися посиланням на першоджерело. Приклади оформлення цитувань див. на Moode: https://moodle.znu.edu.ua/mod/resource/view.php?id=103857 Роботи, у яких виявлено ознаки плагіату, до розгляду не приймаються і відхиляються без права

перескладання. Якщо ви не впевнені, чи підпадають зроблені вами запозичення під визначення плагіату, будь ласка, проконсультуйтеся з викладачем.

Визнання результатів неформальної/інформальної освіти

Врахування результатів, отриманих здобувачем за рахунок неформальної/інформальної освіти здійснюється згідно з Положенням Запорізького національного університету про порядок визнання результатів навчання здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти https://sites.znu.edu.ua/navchalnyj_viddil/3647.ukr.html

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ГРАФІК ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ 2024-2025 н. р. доступний за адресою: https://tinyurl.com/yckze4jd.

НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ. Перевірка набутих здобувачами освіти знань, навичок та вмінь (атестації, заліки, іспити та інші форми контролю) є невід'ємною складовою системи забезпечення якості освіти і проводиться відповідно до Положення про організацію та методику проведення поточного та підсумкового семестрового контролю навчання студентів ЗНУ: https://tinyurl.com/y9tve4lk.

ПОВТОРНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН, ВІДРАХУВАННЯ. Наявність академічної заборгованості до 6 навчальних дисциплін (в тому числі проходження практики чи виконання курсової роботи) за результатами однієї екзаменаційної сесії є підставою для надання студенту права на повторне вивчення зазначених навчальних дисциплін. Порядок повторного вивчення визначається Положенням про порядок повторного вивчення навчальних дисциплін та повторного навчання у ЗНУ: https://tinyurl.com/y9pkmmp5. Підстави та процедури відрахування студентів, у тому числі за невиконання навчального плану, регламентуються Положенням про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів у ЗНУ: https://tinyurl.com/ycds57la.

ВИРІШЕННЯ КОНФЛІКТІВ. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, регламентуються Положенням про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ЗНУ: https://tinyurl.com/57wha734. Конфліктні ситуації, що виникають у сфері стипендіального забезпечення здобувачів вищої освіти, вирішуються стипендіальними комісіями факультетів, коледжів та університету в межах їх повноважень, відповідно до: Положення про порядок призначення і виплати академічних стипендій у ЗНУ: https://tinyurl.com/yd6bq6p9; Положення про призначення та виплату соціальних стипендій у ЗНУ: https://tinyurl.com/y9r5dpwh.

ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА. Телефон довіри практичного психолога **Марті Ірини Вадимівни** (061) 228-15-84, (099) 253-78-73 (щоденно з 9 до 21).

УПОВНОВАЖЕНА ОСОБА З ПИТАНЬ ЗАПОБІГАННЯ ТА ВИЯВЛЕННЯ КОРУПЦІЇ
Запорізького національного університету: **Банах Віктор Аркадійович**
Електронна адреса:
Гаряча лінія: Тел.

РІВНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ІНКЛЮЗИВНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ. Центральні входи усіх навчальних корпусів ЗНУ обладнані пандусами для забезпечення доступу осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Допомога для здійснення входу у разі потреби надається черговими охоронцями навчальних корпусів. Якщо вам потрібна спеціалізована допомога, будь ласка, зателефонуйте (061) 228-75-11 (начальник охорони). Порядок супроводу (надання допомоги) осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення у ЗНУ: https://tinyurl.com/ydhcsagx.

РЕСУРСИ ДЛЯ НАВЧАННЯ

НАУКОВА БІБЛІОТЕКА: http://library.znu.edu.ua. Графік роботи абонементів: понеділок-п`ятниця з 08.00 до 16.00; вихідні дні: субота і неділя.

СИСТЕМА ЕЛЕКТРОННОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ (MOODLE): https://moodle.znu.edu.ua
Якщо забули пароль/логін, направте листа з темою «Забув пароль/логін» за адресою: moodle.znu@znu.edu.ua.
У листі вкажіть: прізвище, ім'я, по-батькові українською мовою; шифр групи; електронну адресу.
Якщо ви вказували електронну адресу в профілі системи Moodle ЗНУ, то використовуйте посилання для відновлення паролю https://moodle.znu.edu.ua/mod/page/view.php?id=133015.
ЦЕНТР ІНТЕНСИВНОГО ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ: http://sites.znu.edu.ua/child-advance/
ЦЕНТР НІМЕЦЬКОЇ МОВИ, ПАРТНЕР ГЕТЕ-ІНСТИТУТУ: https://www.znu.edu.ua/ukr/edu/ocznu/nim
ШКОЛА КОНФУЦІЯ (ВИВЧЕННЯ КИТАЙСЬКОЇ МОВИ): http://sites.znu.edu.ua/confucius