


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих
засобів і технологій (№ 502)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи

 О.Й. Довнар
(підпис) (ініціали та прізвище)

«31» серпня 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

БІОФІЗИКА

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 Інформаційні технології
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 122 Комп'ютерні науки
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: Комп'ютерні технології в біології та медицині
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

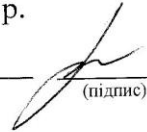
Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Робоча програма Біофізика
(назва дисципліни)
для студентів за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки
освітньою програмою Комп'ютерні технології в біології та медицині
«31» серпня 2021 р. – 11 с.
Розробник: Порван А.П., доцент кафедри №502, к.т.н.
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри Радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів і технологій (№ 502)
(назва кафедри)
Протокол № 1 від «31» серпня 2021 р.
Завідувач кафедри д.т.н., професор
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

О.В. Висоцька
(ініціали та прізвище)

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5	<p style="text-align: center;">Галузь знань <u>12 Інформаційні технології</u> (шифр і найменування)</p> <p style="text-align: center;">Спеціальність <u>122 Комп'ютерні науки</u> (код і найменування)</p> <p style="text-align: center;">Освітня програма <u>Комп'ютерні технології в біології та медицині</u> (найменування)</p> <p style="text-align: center;">Рівень вищої освіти: перший бакалаврський</p>	Обов'язкова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 4		2021/2022
Індивідуальне завдання: <i>не передбачене</i> (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 56 / 150		3-й
		Лекції*
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,5 самостійної роботи студента – 5,9		24
		Практичні, семінарські*
		32
		Лабораторні*
	-	
	Самостійна робота	
94		
Вид контролю		
модульний контроль, іспит		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 56/94

*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета вивчення: дати знання про основи фізичної сутності організації та функціонування біологічних об'єктів на клітинному, тканинному рівнях та на рівні організму в цілому, розкрити природу обмінних процесів, біоелектрогенезу, біомеханіки м'язового скорочення та системи кровообігу, необхідних для подальшого інтегрування знань та вирішення складних технічних питань біології та медицини із застосуванням комп'ютерних технологій.

Завдання. формування у студентів стійких базових знань з біомедичної фізики, розуміння теоретичних основ біології, фізико-хімічної біології, вміння використовувати ці знання для вирішення конкретних завдань з одержання і обробки медико-біологічної інформації.

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі у галузі комп'ютерних наук, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується невизначеністю умов (*ІК*).

Здатність до абстрактного мислення та синтезу (*ЗК1*).

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (*ЗК2*).

Здатність розуміти ключові аспекти та концепції в області комп'ютерних технологій в біології та медицині, застосовувати основні підходи і методи дослідження живих організмів та використовувати їх під час створення медичних комп'ютерних систем (*ФК17*).

Програмні результати навчання:

Застосовувати знання основних законів абстрактно-логічного мислення і методів обробки та синтезу інформації в предметній області (*ПРН 1*).

Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей для розв'язування задач статистичної обробки даних (*ПРН 3*).

Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь та можливостей їх адаптації до інженерних задач (*ПРН 6*).

Застосовувати сучасні підходи для розв'язання нових проблем, що виникають в сфері комп'ютерних технологій біології та медицини, враховуючи біофізичні аспекти, існуючі державні і закордонні стандарти (*ПРН 20*).

Міждисциплінарні зв'язки:

Курс «Біофізика» пов'язаний з такими дисциплінами, які передують цей курс, а саме «Вища математика», «Анатомія та патофізіологія людини», «Фізика».

Дисципліни, які використовують матеріали з цього курсу, є «Інструментальні методи медико-біологічних досліджень», «Моделювання біологічних процесів та систем».

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Квантова та молекулярна біофізика

Тема 1. Молекулярна біофізика

Вступ. Біофізика як наука, визначення біофізики. Предмет і головні задачі біофізики. Історія становлення біофізики як науки, роль досягнень фізики, хімії, біології у виникненні та розвитку біофізики, етапи розвитку біофізики. Сучасні проблеми біофізики. Об'єкти досліджень у молекулярній біофізиці. Особливості хімічного складу живої матерії. Міжмолекулярні взаємодії і сили, які стабілізують будову біологічних макромолекул. Основні фізичні властивості макромолекул. Біологічні макромолекули в розчині. Конформація макромолекул. Сили, які стабілізують просторову структуру макромолекул. Роль води в підтримці структури макромолекул. В'язкість розчинів макромолекул. Дифузія макромолекул, поглинання та розсіювання світла, седиментація, електрофорез макромолекул. Фізика ферментів. Специфіка дії ферментів і їх класифікація. Біофізика нуклеїнових кислот. Первинна, вторинна, третинна структура нуклеїнових кислот. Зміна основних параметрів нуклеїнових кислот під дією внутрішніх і зовнішніх факторів.

Тема 2. Квантова біофізика

Електронні переходи в молекулах. Поняття про синглетний і тріплетний рівні збудженого стану. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Спектри поглинання біологічних сполук. Природа люмінесценції та її застосування в медицині. Фотобіологічні процеси. Роль фотосенсибілізаторов у формуванні відповідної реакції організму. Основи фотомедицини.

Тема 3. Біофізика мембран

Основні функції біологічних мембран. Сучасне уявлення про структуру мембрани. Модельні ліпідні мембрани. Явища переносу речовин через біомембрани. Дифузія. Рівняння Фіка. Осмос. Фільтрація. Електроосмос. Молекулярна організація активного транспорту речовин через біомембрани.

Змістовний модуль 2. Термодинаміка

Тема 4. Основні поняття термодинаміки

Термодинаміка біофізичних процесів. Оборотний процес. Закони термодинаміки біологічних систем. Рівняння Пригожина. Організм як відкрита термодинамічна система.

Тема 5. Теплоперетворення в організмі живої істоти

Поняття метаболізму. Тепловий баланс організму. Способи теплообміну. Хімічна і фізична терморегуляція в організмі. Стаціонарний стан та критерії досягнення стійкості стаціонарного стану біологічних систем.

Модуль 2.

Змістовний модуль 3. Біофізика тканин та рідин

Тема 6. Біофізика м'язів

Структурна організація м'язового волокна. Скоротливі білки м'язів. Механічна будова м'язу. Механізм м'язового скорочення. Ізотонічне та ізометричне скорочення. Регуляція м'язового скорочення. Пружність, в'язкість, повзучість та релаксація м'язів. Рівняння Хілла. М'язова координація.

Тема 7. Біоелектричні властивості органів та тканин

Біоелектричні потенціали. Електропровідність біологічних тканин і рідин при постійному струмі. Види поляризації. Проходження змінного електричного струму через біологічні об'єкти. Дія електричного струму на живі організми. Фізіологія і властивості збудливих тканин.

Тема 8. Біофізика системи кровообігу

Внутрішнє тертя. Формула Ньютона. Формула Гагена-Пуазейля. Гідравлічний опір. Рівняння Бернуллі. Система кровообігу людини. Біофізичні функції елементів серцево-судинної системи. Пульсова хвиля. Електрична модель серцево – судинної системи. Застосування ЕОМ під час дослідження системи кровообігу людини.

Змістовний модуль 4. Біофізика процесів рецепції

Тема 9. Основи біофізики сенсорних систем

Проблема сполучення між первинним взаємодією зовнішнього стимулу з рецепторним субстратом і генерацією рецепторного (генераторного) потенціалу. Загальні уявлення про структуру та функції рецепторних клітин. Місце рецепторних процесів в роботі сенсорних систем.

Будова зорової клітини. Молекулярна організація фоторецепторної мембрани; динаміка молекули зорового пігменту в мембрані. Зорові пігменти: класифікація, будова, спектральні характеристики; фотохімічні перетворення родопсину. Ранні та пізні рецепторні потенціали. Механізми генерації пізнього рецепторного потенціалу.

Рецепторні закінчення шкіри, пропріорецептори. Механорецептори органів чуття: органи бічної лінії, вестибулярний апарат, кортіїв орган внутрішнього вуха. Загальні уявлення про роботу органу слуху. Сучасні уявлення про механізми механорецепції; генераторний потенціал. Нюх. Сприйняття запахів: пороги, класифікація запахів. Смакові якості. Будова смакових клітин. Проблема смакових рецепторних білків. Проблема клітинного впізнавання. Механізми взаємодії клітинних поверхонь. Застосування ЕОМ під час дослідження процесів рецепції.

Тема 10. Зовнішні електричні поля органів та тканин

Біофізичні принципи дослідження електричних полів в організмі людини. Потенціал електричного поля токового диполя. Фізичні та біофізичні основи електрокардіографії, електроенцефалографії, електроміографії. Поняття про векторну електрокардіограму. Інші джерела електричних та електромагнітних полів в організмі людини. Застосування ЕОМ під час дослідження електричних полів органів та тканин людини.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Модуль 1.					
Змістовний модуль 1. Квантова та молекулярна біофізика					
Тема 1. Молекулярна біофізика	14	2	4		8
Тема 2. Квантова біофізика	16	2	4		10
Тема 3. Біофізика мембран	14	2	4		8
<i>Разом за змістовним модулем 1</i>	<i>44</i>	<i>6</i>	<i>12</i>	<i>-</i>	<i>26</i>
Змістовний модуль 2. Термодинаміка					
Тема 4. Основні поняття термодинаміки	16	4	2		10
Тема 5. Теплоперетворення в організмі живої істоти	13	2	2		9
<i>Разом за змістовним модулем 2.</i>	<i>29</i>	<i>6</i>	<i>4</i>		<i>19</i>
Модульний контроль 1	2	-	2	-	-
Усього годин	75	12	18	-	45
Модуль 2. Біофізика систем організму					
Змістовний модуль 3. Біофізика тканин та рідин					
Тема 6. Біофізика м'язів	11	2			9
Тема 7. Біоелектричні властивості органів та тканин	16	2	4		10
Тема 8. Біофізика системи кровообігу	11	2			9
<i>Разом за змістовним модулем 3</i>	<i>38</i>	<i>6</i>	<i>4</i>	<i>-</i>	<i>28</i>
Змістовний модуль 4. Біофізика процесів рецепції					
Тема 9. Основи біофізики сенсорних систем	20	4	6		10
Тема 10. Зовнішні електричні поля органів та тканин	15	2	2		11
<i>Разом за змістовним модулем 4</i>	<i>35</i>	<i>6</i>	<i>4</i>		<i>21</i>
Модульний контроль 2	2	-	2	-	-
Усього годин	75	12	14	-	49
Усього годин на дисципліну	150	24	32	-	94

5. ТЕМИ СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

не передбачено навчальним планом

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення параметрів біомолекул	2
2	Визначення біофізичних характеристик проходження ферментативних реакцій	2

3	Визначення імпульсних та кінетичних характеристик біологічних об'єктів	2
4	Визначення світлових характеристик біологічних об'єктів. Квантова біофізика.	2
5	Будова та вміст мембран	2
6	Обмін енергії та речовин в мембранах	2
7	Визначення характеристик популяції бактерій	2
8	Модульний контроль 1	2
9	Визначення параметрів теплоперетворення в біологічних об'єктах	2
10	Визначення кількісних характеристик термодинамічних процесів в біологічних об'єктах	2
11	Визначення діелектричної проникності комплексона	2
12	Дослідження електродинамічних явищ у біологічних об'єктах	2
13	Біофізика сенсорних систем людини	2
14	Визначення критичної частоти мерехтінь зорового апарату людини	2
15	Вивчення акустичних характеристик біологічних об'єктів	2
16	Модульний контроль 2	2
Разом		32

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

не передбачено навчальним планом

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення лекційного матеріалу	12
2	Підготовка до практичних занять	16
4	Вивчення теоретичного матеріалу за додатковою літературою	66
Разом		94

9. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

не передбачено навчальним планом

10. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Практичний (практичні роботи); наочний (метод ілюстрацій і метод демонстрацій); словесний (лекція, дискусія, тощо); робота з навчально-

методичною літературою; відеометод у сполученні з новітніми інформаційними технологіями та комп'ютерними засобами навчання (мультимедійний).

11. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Проведення поточного контролю під час практичних занять, письмового та модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

12. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ТА РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання практичних робіт	0...4	8	0...32
Модульний контроль 1	0...16	1	0...16
Модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання практичних робіт	0...4	6	0...24
Модульний контроль 2	0...16	1	0...16
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту (виконання усіх практичних завдань та захист усіх лабораторних робіт). Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з двох теоретичних та одного практичного завдання. Кожне теоретичне завдання оцінюється максимум в 30 балів, виконання практичного завдання – максимум 40 балів.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки.

- основні явища і закони фізики і біофізики, принципи та механізми, що лежать в основі життєдіяльності живих організмів;
- наслідки впливу зовнішніх фізичних факторів на біологічний об'єкт;
- здатність живих організмів реагувати на зовнішні фізичні фактори та здійснювати рецепцію цих факторів;
- загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі життєдіяльності організму людини;
- бути ознайомленими з сучасними поглядами, теоріями і концепціями практичної біофізики.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки.

- користуватися фізичними положеннями, законами і теорією при вивченні спеціальних дисциплін та інтегрувати отримані знання під час розв'язання практичних задач;

- пояснювати фізичні принципи і механізми функціонування живого організму;

- використовувати знання та вміння, отримані в процесі вивчення курсу біофізики, у практичній діяльності для вирішення складних технічних питань біології та медицини із застосуванням комп'ютерних технологій.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи та домашні завдання.

Добре (75 - 89). Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Уміти обирати та використовувати методику оцінювання біофізичних характеристик тканин / біологічних об'єктів за наданими умовами.

Відмінно (90 - 100). Повно знати основний матеріал. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Уміти обирати та використовувати методику оцінювання біофізичних характеристик тканин / біологічних об'єктів за наданими умовами. Уміти вирішувати завдання, які сформульовані з використанням матеріалу, викладеного в додаткових рекомендованих літературних джерелах.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Навчально-методичне забезпечення дисципліни "Біофізика" для бакалаврів / Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т" ; розроб. А. І. Печерська. - Харків, 2019. - 112 с
2. Біофізика. Практикум/ М. Ф. Терещенко, Г. С. Тимчик, І.О. Яковенко - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019. – 288 с.

3. Літнарівч Р.М. Біофізика. Медична фізика, теоретична і прикладна фізика. Збірник задач. МЕНУ, Рівне, 2011, - 205 с.

14. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Посудін Ю.І. Біофізика. Підручник. – К.: Ліра-К, 2016. – 472 с.
2. Біофізика: підручник: гриф МОН України / П.Г. Костюк., В.Л. Зима., І.С. Магура та ін: за ред. П.Г. Костюка. - К. – Обереги, 2001. – 544 с.

Допоміжна

1. Основи взаємодії фізичних полів з біологічними об'єктами [Текст] : навч. посіб. / В. П. Олійник. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. – 72 с.
2. Тиманюк, В.А. Биофизика / В.А. Тиманюк, Е.Н. Животова. – Х.: Изд-во НФАУ, 2003. – 704.
3. Лещенко В.Г., Ильич Г.К. Медицинская и биологическая физика.- Минск: Новое знание, 2012. - 551 с.
4. Спитковский Д. М. Радиационная биофизика нуклеопротеида / Д. М. Спитковский, В. Т. Андрианов, А. Н. Писаревский. – М.: Атомиздат, 1969. – 176 с.

15. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Інформаційний портал кафедри 502, <https://nk502.xai.edu.ua/>