

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ
ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ЩОДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ФІЗИЧНІ ПОЛЯ БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ»
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 171 – «ЕЛЕКТРОНІКА»
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЇ ПРОГРАМИ «ТЕХНОЛОГІЯ,
ОБЛАДНАННЯ ТА ВИРОБНИЦТВО ЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ»
ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «БАКАЛАВР»

Методичні вказівки щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни «Фізичні поля біологічних об'єктів» для студентів денної форми навчання зі спеціальності 171 – «Електроніка» освітньо-професійної програми «Технологія, обладнання та виробництво електронної техніки» освітнього ступеня «Бакалавр»

Укладач к. т. н., доц. Д. В. Кухаренко

Рецензент к. т. н., доц. О. О. Юрко

Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки

Затверджено методичною радою Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Протокол № ____ від ____ _____ 2022 року

Голова методичної ради

проф. В. В. Костін

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Теми, погодинний розклад лекцій і самостійної роботи з навчальної дисципліни.....	
.....5	
2 Перелік тем і питань, які виносять на самостійне опрацювання.....	6
3 Питання до модульного контролю.....	17
4 Критерії оцінювання знань.....	21
Список літератури.....	23

ВСТУП

Метою вивчення навчальної дисципліни є формування уявлень про біологічні системи як джерела різних фізичних полів, їх параметри та можливості щодо використання з діагностичною та лікувальною метою, а також з'ясування найбільш загальних механізмів виникнення фізичних полів у біологічних системах, їх розподіл, інтенсивність та особливості.

Навчальна дисципліна базується на знаннях з фізики, хімії, біології, математики та забезпечує навчальні дисципліни, які використовують фізичні поля біологічних об'єктів під час створення біотехнічних і медичних апаратів і систем.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- основні механізми виникнення фізичних полів у біологічних системах;
- їх параметри та можливості використання з діагностичною та лікувальною метою;

Уміти:

- вільно користуватися поняттями, що розкривають суть предмета «Фізичні поля біологічних об'єктів»;
- уявляти біологічні системи як джерела різних фізичних полів, їх параметри і можливості щодо використання з діагностичною та лікувальною метою.

**1 ТЕМИ, ПОГОДИННИЙ РОЗКЛАД ЛЕКЦІЙ ТА САМОСТІЙНОЇ
РОБОТИ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

№ пор.	Тема	Денна форма навчання	
		Кількість годин (лекцій)	Кількість годин (СРС)
1	Основні поняття та визначення	2	10
2	Елементи термодинаміки біологічних систем	2	10
3	Термодинамічні потенціали	4	10
4	Термодинаміка необоротних процесів	4	10
5	Електричні потенціали в біологічних системах	4	20
6	Людина як джерело фізичних полів	2	10
7	Елементи енергоінформаційної системи організму	2	10
8	Деякі інструментарії енергоінформаційних досліджень біоб'єктів	2	10
9	Основи методів вимірювання параметрів фізичних полів людини	2	10
	Усього –	24	100

2 ПЕРЕЛІК ТЕМ І ПИТАНЬ, ЯКІ ВІНОСЯТЬ НА САМОСТІЙНЕ ОПРАЦЮВАННЯ

Тема № 1 Основні поняття та визначення

1. Визначення біологічної системи. Цілісність та ієрархічність побудови.
2. Енергетична та інформаційна складові біологічних систем.
3. Сталість біологічних систем. Поле та взаємодія. Потенціал поля.

Питання для самоперевірки

1. Що являє собою біологічна система?
2. У чому полягає ієрархічність будови біосистем?
3. Яке число ієрархічних рівнів біосистем?
4. Які відношення існують між поняттями «структура», «інформація», що характеризують біологічну систему?
5. Що передбачає поняття «компартамент»?
6. Що являє собою енергетична компонента біологічних систем і які функції виконує?
7. Що являє собою інформативна компонента біологічних систем і які функції виконує?
8. Яка головна особливість функції керування в біологічних системах?
9. Чим забезпечується сталість біологічних систем?
10. У чому полягає зміст поняття «поле»?
11. Що таке взаємодія систем і які необхідні умови взаємодії?
12. Що називають полем у техніці?
13. Що називають потенціалом поля?
14. Який фізичний зміст потенціалу?

Література: [2, с. 9–16].

Тема № 2 Елементи термодинаміки біологічних систем

1. Термодинаміка врівноважених систем. Термодинамічні системи та їх параметри.
2. Перший закон термодинаміки та живі організми. Ентальпія. Закон Геса. Теплопродукція та тепловіддача.
3. Механічна робота біологічних об'єктів. Механічна робота людини.
4. Робота і потужність серця.
5. Другий закон термодинаміки. Фізична сутність поняття ентропії.

Питання для самоперевірки

1. Що вивчає термодинаміка?
2. Що називають термодинамічною системою?
3. Які розрізняють термодинамічні системи?
4. Якими параметрами характеризують термодинамічні системи?
5. Які термодинамічні процеси називають оборотними та необоротними?
6. Які термодинамічні процеси називають рівноважними та нерівноважними?
7. Що називають функцією стану та які її головні особливості?
8. Що таке внутрішня енергія та які її складові?
9. Який зміст першого закону термодинаміки?
10. Чим зумовлені відмінності в записі малих величин теплоти δQ , роботи δA і змінення внутрішньої енергії dU ?
11. Що називають роботою розширення клітин організму?
12. Яку функцію стану називають ентальпією та яка її фізична сутність?
13. Що таке корисна робота біологічної системи?
14. Якими процесами зумовлені теплопродукція і тепловіддача організму?
15. Що являє собою механічна робота біологічних об'єктів?
16. Що називають статичною роботою м'язів?

17. Яку роботу здійснює серце?
18. Що дозволяє визначити другий закон термодинаміки?
19. Як уводять поняття ентропії?
20. У чому полягає фізичне трактування ентропії?
21. Як визначається термодинамічна ймовірність?
22. Який зв'язок між ентропією й термодинамічною ймовірністю?
23. Яке статичне тлумачення другого закону термодинаміки?

Література: [2, с.17–31].

Тема № 3 Термодинамічні потенціали

1. Термодинамічні потенціали. Термодинамічні потенціали в системах зі сталим числом частинок.
2. Термодинамічні потенціали в системах зі змінним числом частинок.
3. Хімічний потенціал. Осмос і осмотичний тиск.
4. Електрохімічний потенціал.

Питання для самоперевірки

1. Що називають термодинамічними потенціалами?
2. Що називають вільною енергією Гельмгольца?
3. Що називають вільною енергією Гіббса?
4. Що називають зв'язаною енергією та що вона собою являє?
5. Про що можна судити за величиною та знаком змінення термодинамічних потенціалів?
6. Що називають хімічним потенціалом?
7. Яке значення має хімічний потенціал?
8. Що являє собою осмос?
9. Що таке осмотичний тиск?
10. Чим зумовлено виникнення осмотичного тиску?
11. Що таке електрохімічний потенціал?
12. Який енергетичний зміст електрохімічного потенціалу?

Література: [2, с. 32–38].

Тема № 4 Термодинаміка необоротних процесів

1. Зміна ентропії у відкритих системах. Швидкість продукції ентропії.
2. Дисипативна функція. Основні положення лінійної нерівноважної термодинаміки.
3. Співвідношення взаємності Онзагера. Теорема Пригожина.

Питання для самоперевірки

1. У чому полягають подібності та відмінності рівноваги та стаціонарного стану в біосистемах?
2. У чому полягає основне положення термодинаміки необоротних процесів?
3. Які процеси роблять внесок у збільшення ентропії?
4. Якою ціною зберігається впорядкованість організму?
5. Що називають продукцією чи виробництвом ентропії?
6. У чому, з огляду термодинаміки полягає життєдіяльність організму?
7. Що являє собою поняття вільної енергії?
8. Як і завдяки яким структурам відбувається накопичення вільної енергії?
9. Здобуток яких величин являє собою потужність необоротного процесу?
10. Що називають дисипативною функцією?
11. Який зв'язок між узагальненим потоком і узагальненою силою, якщо система знаходиться близько до стану рівноваги?
12. Яку рівність називають співвідношенням взаємності Онзагера і що вона означає?
13. У чому полягає теорема Пригожина?

Література: [2, с.39–49].

Тема № 5 Електричні потенціали в біологічних системах

1. Електричний потенціал. Серце – джерело електрорушійної сили.
2. Механізми виникнення біопотенціалів у організмі.
3. Мембранні потенціали. Клітинні мембрани. Потенціал спокою.
4. Потенціал дії. Поширення потенціалу дії. Перехоплення Ранв'є.
5. Потенціал пошкодження. Електронна провідність мембран.

Електричні потенціали і біотоки.

6. Електричний імпульс у м'язовій клітці. Електрофорез.

Питання для самоперевірки

1. Що являє собою електричне поле?
2. Чим можна характеризувати кожен точку електричного поля?
3. Що називають напруженням?
4. Яка найважливіша властивість електричного поля?
5. З чого складається м'яз серця?
6. Чим викликаються скорочення міокарда?
7. Як створюється електрорушійна сила серця?
8. Які механізми виникнення біопотенціалів розрізняють у організмі?
9. Що являє собою біологічна мембрана?
10. За що відповідальна біологічна мембрана?
11. Завдяки яким механізмам відбувається перенесення частот у мембрані?
12. Що таке потенціал спокою і чим зумовлена його наявність?
13. Які іони роблять основний внесок у потенціал спокою?
14. Яка величина потенціалу спокою і напруженість електричного поля в товщі мембрани?
15. Що називають потенціалом дії?
16. Чим зумовлений потенціал дії?
17. Якими особливостями володіє натрієвий канал?

18. Якими системами зв'язку забезпечені організми для обміну інформацією?
 19. Що являє собою елементарний сигнал, який передає інформацію з однієї частини тіла в іншу?
 20. Що являє собою нервово волокно?
 21. Як змінюється напруження на мембрані нервового волокна з віддаленням джерела напруження?
 22. Що називають сталою довжини волокна?
 23. Від чого залежить значення сталої довжини волокна?
 24. Яка принципова відмінність між поширенням потенціалу дії по нервовому волокну і електромагнітною хвилею двопровідної лінії?
 25. Що таке активне середовище?
 26. Що називають перехопленням Ранв'є?
 27. Що являє собою мієлізоване нервово волокно і що воно забезпечує?
 28. Що являє собою потенціал пошкодження?
 29. Завдяки чому і як виникає електронна провідність у мембранах?
 30. Як розподіляються біопотенціали на поверхні шкіри людини?
 31. Яка електропровідність тканин організму?
 32. Чим підтверджується наявність у біологічних системах реактивних елементів?
 33. Яка величина дозволяє провести поділ середовищ організму на провідники та діелектрики?
 34. З яких елементів складається елементарна м'язова клітина?
 35. Яка структура тонкої нитки та її еквівалентна електрична схема заміщення?
 36. Яке явище називають електрофорезом?
 37. Яку величину називають електрофоретичною рухливістю?
- Література:** [2, с. 50–80].

Тема № 6 Людина як джерело фізичних полів

1. Електромагнітні поля. Серце – джерело електромагнітного випромінювання. 2. Електромагнітне випромінювання під час передачі нервових імпульсів. Солітон – часткоподібна хвиля.

3. Самосинхронізація систем, що коливаються. Польові структури людського тіла. Принципи формування надсистеми.

4. Теплове випромінювання. Біохемілюмінесценція. Основні положення концепції торсійних полів.

5. Моделі поляризованих станів фізичного вакууму й торсіонного поля. Клітина та її торсіонні поля.

Питання для самоперевірки

1. Яку функцію виконують електромагнітні поля у живих організмах?
2. Що являє собою серцевий м'яз?
3. Як виникає та поширюється збудження серцевого м'яза?
4. Як поширюється електромагнітна енергія в організмі?
5. Які особливості хвилеводу, по якому поширюється електромагнітна енергія в організмі?
6. Яка міра визначає головні особливості хвилеводу електромагнітної енергії в організмі?
7. Як розподілене електромагнітне випромінювання в організмі й де воно сконцентровано?
8. Як виникає електромагнітне випромінювання під час передачі нервових імпульсів?
9. Що називають поодинокую хвилею?
10. Що називають солітоном і чим він характеризується?
11. Яке біологічне значення мають періодичні зміни в стані елементів організму?

12. Які умови мають бути виконаними для забезпечення стійкості будь-яких біосистем?

13. Які електромагнітні структури відповідають фізичній структурі організму?

14. Що дозволяє визначити дослідження енергоінформаційних структур, які оточують людину?

15. Що являє собою поняття «ноосфера»?

16. Як життєдіяльність біосистем призводить до формування системи, яка відносно них є надсистемою?

17. Які параметри має теплове випромінювання людини?

18. Завдяки яким процесам відбувається теплообмін організму з навколишнім середовищем?

19. Що називають люмінесценцією?

20. Що таке біохемілюмінісценція?

21. Яка природа найслабкішого світіння?

22. На які види випромінювання за своєю природою поділяють найслабкіші випромінювання?

23. Яка функція світіння, що випромінюється біологічними організмами?

24. Що розуміють під терміном «торсіонне поле»?

25. Які елементи клітини є джерелами торсіонних полів?

Література:[2, с. 81–110].

Тема № 7 Елементи енергоінформаційної системи організму

1. Біоклітина – елемент енергоінформаційної системи організму.

2. Вода – матеріальний носій біоенергоінформації. Структурні особливості води. Радіохвильові властивості води. Природа слабких зв'язків. Гідросроби взаємодії. Взаємодія між макромолекулами в розчині.

3. Шкіра – елемент енергоінформаційної системи організму.

4. Акупунктурні точки – зони енергоінформаційного обміну організму із зовнішнім середовищем. Шкіра – джерело квазістатичних полів.

Питання для самоперевірки

1. З чого складається електродинамічна модель біоклітин?
2. Які електрофізичні властивості має вода?
3. Завдяки чому виникають можливості формування регулярних просторових молекулярних сіток кристалів води?
4. Яка структура води за нормальними умовами є стабільною і що вона являє собою?
5. Що таке кластери?
6. З чим пов'язують змінення структури води під дією зовнішніх впливів (температури, тиску, магнітних полів тощо)?
7. Як домішки впливають на структуру води?
8. Які структурні зміни відбуваються у воді під дією магнітного поля?
9. За яких умов дії мм-хвиль на воду та тканини організму спостерігаються резонансні піки?
10. Що називають інформацією макромолекули?
11. Які зв'язки в біологічних макромолекулах належать до слабких зв'язків?
12. Яка природа електростатичних взаємодій?
13. Які взаємодії відносять до Ван-дер-вальсовських взаємодій?
14. Яка природа дисперсійних взаємодій?
15. Яка природа взаємодії диполь-дипольного типу?
16. Які головні властивості водневих зв'язків?
17. За яких умов виникають гідрофобні взаємодії?
18. Чому дорівнює товщина іонної оболонки, яка оточує в електроліті заряджені макромолекули?
19. Яку характеристику називають іонною силою розчину?

20. Як іонна сила розчину впливає на взаємодію макромолекул у сольовому розчині?

21. Які функції виконує шкіра людини?

22. Що являють собою точки акупунктури?

23. Які основні електрофізичні властивості мають точки акупунктури?

24. Що являє собою еквівалентна електрична схема точки акупунктури?

25. Що являють собою меридіани?

26. Завдяки яким процесам шкіра стає джерелом випромінювання?

Література: [2, с. 111–134].

Тема № 8 Деякі інструментарії для енергоінформаційних досліджень біооб'єктів

1. Електроди для знімання біоелектричного сигналу. Датчики медико-біологічної інформації.

2. Резистивний датчик частоти дихання.

3. Радіотелеметричні датчики. Ізонні індикатори

Питання для самоперевірки

1. Які вимоги висувають до електродів для знімання біоелектричного сигналу?

2. Яка проблема є найважливішою для знімання біоелектричного сигналу?

3. Які специфічні проблеми виникають під час електрофізіологічних досліджень біологічних тканин?

4. Що називають датчиком медико-біологічної інформації?

5. Що являють собою генератори та параметричні датчики?

6. Що таке чутливість датчика?

7. Який принцип роботи резистивного датчика частоти дихання?

8. Що являють собою радіотелеметричні датчики?

9. Що таке ізотопні індикатори?

10. Для кого і як використовують ізотопні індикатори?

Література: [2, с. 135–140].

Тема № 9 Основи методів вимірювання параметрів фізичних полів людини

1. Фізичні основи звукових методів дослідження. Фізичні основи клінічного методу вимірювання тиску крові.

2. Фізичні основи реографії. Фізичні основи електрокардіографії. Електропунктурна діагностика. Метод Накатані. Метод Р. Фоля.

3. Медикаментозне тестування. Термометрія. Калориметрія. Кондуктометрія. Осмометрія.

Питання для самоперевірки

1. У чому полягають фізичні основи звукових методів дослідження стану внутрішніх органів людини?

2. Які фізичні основи клінічного методу вимірювання тиску крові?

3. Що називають реографією та які її фізичні основи?

4. Що полягає в підґрунті теорії відведень Ейнтховена?

5. Що називають відведенням?

6. Що називають електрокардіограмою?

7. Що являє собою вектор-кардіограма?

8. Яке явище полягає в підґрунті методу Накатані?

9. У чому полягає діагностика за методикою Накатані?

10. На чому ґрунтується метод діагностики за Р. Фолем?

11. Яка техніка електропунктурної діагностики за методом Фоля?

12. У чому полягає техніка під час медикаментозного тестування?

13. Що являє собою термометрія?

14. Як може бути проведено вимірювання температури?

15. Які основні вузли приладів для вимірювання температури?

16. Яку особливість має максимальний термометр?

17. Яке призначення має та з яких елементів складається метастатичний термометр?

18. Що являє собою калориметрія?

19. Які типи калориметрів є найбільш поширеними?

20. Що таке кондуктометрія?

21. Як проводять вимірювання осмотичного тиску?

Література: [2, с. 141–159].

3 ПИТАННЯ ДО МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ

I модуль

1. Визначення біологічної системи. Цілісність та ієрархічність її будови.
2. Енергетична та інформаційна складові біологічних систем і їх основні функції.
3. Сталість біологічних систем.
4. Визначення і зміст понять «поле» і «взаємодія».
5. Визначення і зміст поняття «потенціал поля».
6. Типи термодинамічних систем.
7. Біологічні об'єкти як термодинамічні системи та їх параметри.
8. Перший закон термодинаміки і його застосування до біологічних систем.
9. Ентальпія.
10. Закон Геса.
11. Теплопродукція та тепловіддача.
12. Механічна робота людини.
13. Робота і потужність серця.
14. Другий закон термодинаміки.
15. Фізична сутність поняття ентропії.
16. Термодинамічні потенціали в системах зі сталим числом часток.
17. Хімічний потенціал.
18. Осмос і осмотичний тиск.
19. Електрохімічний потенціал.
20. Зміна ентропії у відкритих системах.
21. Швидкість продукції ентропії в біологічних системах.

22. Дисипативна функція.
23. Основні положення лінійної нерівноважної термодинаміки.
24. Співвідношення взаємності Онзагера.
25. Теорема Пригожина.
26. Електричний потенціал.
27. Серце як джерело електрорушійної сили.
28. Механізми виникнення біопотенціалів у організмі.
29. Клітинні мембрани: основні характеристики та електрофізичні властивості.
30. Потенціал спокою.
31. Потенціал дії.
32. Поширення потенціалу дії.
33. Перехоплення Ранв'є.
34. Електронна провідність мембран.
35. Електричні потенціали і біотоки.
36. Електричний імпульс у м'язовій клітині.
37. Електрофорез.
38. Людина як джерело фізичних полів.
39. Серце як джерело електромагнітного випромінювання.
40. Розподіл електромагнітного випромінювання по тілу людини.
41. Електромагнітне випромінювання під час передачі нервових імпульсів.
42. Солітон – часткоподібна хвиля.
43. Самосинхронізація систем, що коливаються.

II модуль

1. Визначення біологічної системи. Цілісність та ієрархічність її будови.
2. Енергетична та інформаційна складові біологічних систем і їх основні функції.
3. Сталість біологічних систем.
4. Визначення і зміст понять «поле» і «взаємодія».

5. Визначення і зміст поняття «потенціал поля».
6. Типи термодинамічних систем.
7. Біологічні об'єкти як термодинамічні системи та їх параметри.
8. Перший закон термодинаміки і його застосування до біологічних систем. Ентальпія.
9. Закон Геса.
10. Теплопродукція та тепловіддача.
11. Механічна робота людини.
12. Робота і потужність серця.
13. Другий закон термодинаміки.
14. Фізична сутність поняття ентропії.
15. Термодинамічні потенціали в системах зі сталим числом часток.
16. Хімічний потенціал.
17. Осмос і осмотичний тиск.
18. Електрохімічний потенціал.
19. Зміна ентропії у відкритих системах.
20. Швидкість продукції ентропії в біологічних системах.
21. Дисипативна функція.
22. Основні положення лінійної нерівноважної термодинаміки.
23. Співвідношення взаємності Онзагера.
24. Теорема Пригожина.
25. Електричний потенціал.
26. Серце як джерело електрорушійної сили.
27. Механізми виникнення біопотенціалів у організмі.
28. Клітинні мембрани: основні характеристики та електрофізичні властивості.
29. Потенціал спокою.
30. Потенціал дії.
31. Поширення потенціалу дії.
32. Перехоплення Ранв'є.

33. Електронна провідність мембран.
34. Електричні потенціали і біотоки.
35. Електричний імпульс у м'язовій клітині.
36. Електрофорез.
37. Людина як джерело фізичних полів.
38. Серце як джерело електромагнітного випромінювання.
39. Розподіл електромагнітного випромінювання по тілу людини.
40. Електромагнітне випромінювання під час передачі нервових імпульсів.
41. Солітон – часткоподібна хвиля.
42. Самосинхронізація систем, що коливаються.
43. Польові структури людського тіла.
44. Принципи формування надсистеми.
45. Теплове випромінювання людини.
46. Особливості виміру теплового випромінювання людини.

4. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ

1. Розподіл балів та критерії оцінювання за семестрами

1.1 Навчальна дисципліна викладається у 7 семестрі з формою семестрового контролю – диференційний залік. Критерії оцінювання знань наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Розподіл балів за видами занять

Вид занять, складові контролю	Кількість занять (завдань)	Максим. бал
Поточний контроль		
Лекційні заняття: відвідування, наявність конспекту та активність	7	20
Практичні роботи: відвідування, активність, опитування, виконання індивідуальних завдань, перевірка самостійної роботи	5	40
Тест за змістовим модулем 1		10
Тест за змістовим модулем 2		10
Підсумковий контроль		
Підсумковий тест (залік)	3	20
Підсумок		100

2. Методика оцінювання та розрахунку балів

2.1. Бал за відвідування лекційних занять враховує кількість лекційних занять, фактично відвіданих студентом.

2.2. Для лабораторного практикуму, практичної роботи, розрахунково-графічного завдання кожна контрольна точка (розрахункове завдання, тестове завдання, лабораторна робота) оцінюється за чотирибальною шкалою: $V_i = 5, 4, 3, 0$.

Таблиця 2 – Критерії оцінювання завдань з різних видів занять

№	Завдання	Критерії оцінювання
1	Перевірка виконання практичних робіт (у тому числі питання, винесені на самостійне опрацювання)	Самостійність, правильність, вчасність виконання завдань, розуміння матеріалу, творчість

Таблиця 3 – Відповідність балів і критерії оцінювання розв'язку або захисту окремого завдання

Розподіл балів	Критерії оцінювання
4,5 – 5 «відмінно»	повна відповідь, не менше 90 % потрібної інформації, (повне, безпомилкове розв'язування завдання)
3,5 – 4,4 «добре»	достатньо повна відповідь, не менше 75 % потрібної інформації, є незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями)
2,5 – 3,4 «задовільно»	неповна відповідь, не менше 60 % потрібної інформації, деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками)
0 – 2,4 «незадовільно»	відповідь не відповідає умовам до «задовільно»

До того ж використовується ваговий коефіцієнт τ , що враховує своєчасність виконання навчального плану ($\tau = 1$ – завдання виконане у термін; $\tau = 0,9$ – протягом тижня; $\tau = 0,8$ – пізніше, ніж через тиждень).

Підсумковий бал з чотирибальної шкали перераховується до N_{\max} -бальної.

2.3. Під час модульного контролю у формі тестових завдань максимальну відведену кількість балів (15 балів) розподіляють залежно від рівня складності між тестовими завданнями. Також ураховують коефіцієнт τ – своєчасність виконання навчального плану.

2.4. Семестровий контроль знань у формі іспиту з використанням екзаменаційних білетів. Білет містить 2 теоретичних запитання і 1 практичне завдання. Кожне запитання (завдання) оцінюють за чотирибальною шкалою: $B = 5, 4, 3, 0$. У такому разі використовують ваговий коефіцієнт k , що враховує складність запитання (завдання).

Підсумковий екзаменаційний бал з чотирибальної шкали перераховують до 20-бальної. Також ураховують коефіцієнт τ – своєчасність складання іспиту.

2.5. Семестрова оцінка студента – арифметична сума балів, набраних студентом з усіх видів контролю.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Базова

1. Терещенко М. Ф., Тимчик Г. С., Яковенко І.О. Біофізика. Практикум. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського. Вид-во «Політехніка», 2019. 288 с.
2. Антонюк В.С., Бондаренко М.О., Ващенко В.А. та ін. Біофізика і біомеханіка: підруч. К.: НТУУ «КПІ», 2012. 344 с.
3. Чалий О. В., Цехмістер Я. В., Агапов Б. Т. та ін.; за ред. Проф. О.В. Чалого. Медична та біологічна фізика: підручник для студ. вищих мед. (фарм.) навч. заклад. Вид. 2-ге. Вінниця: Нова Книга, 2017. 528 с.
4. Ємчик Л.Ф. Основи біологічної фізики і медична апаратура: підручник (ВНЗ І-ІІІ р. а.). 2-е вид., випр. Львів: Медицина, 2014. 392 с.
5. Свідрук Т.А. Основи біологічної фізики і медична апаратура: навчальний посібник (ВНЗ І-ІІІ р. а.). Львів: Медицина, 2017. 264 с.

Наукові праці

1. Kukharenko D., Novokhatko O., Maznytska O., Sakun O., Digtar S., Chernaiia E. The Influence of an Electromagnetic Field on the Additional Increment of Biogas in a Power Plant. 25th IEEE International Conference on PROBLEMS OF AUTOMATED ELECTRIC DRIVE Theory and practice September 21-25, 2020. Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Ukraine.
2. Кухаренко Дмитро, Благодарь Артем, Никифоров Володимир. Математична модель резонансу мембрани клітини мікроорганізму. IV Міжнародна конференція «Виробництво & Механотронні системи», 22-23 жовтня 2020 року, Харків: Харківський національний університет радіоелектроніки, С. 136 –139.

3. Благодарь А.Д., Никифоров В.В., КухаренкоД.В. Дослідження впливу інфразвуку на біоту. II Міжнародна конференція «Виробництво & Механотронні системи», 25-26 жовтня 2018 року, Харків: Харківський національний університет радіоелектроніки, С. 57 –59.

4. Благодарь А. Д., Никифоров В. В., КухаренкоД. В. Методи та засоби дослідження впливу інфразвуку на цитоплазматичну мембрану. Збірник студентських наукових статей «Автоматизація та приладобудування 2018». Частина 2 [електронне видання]. – Харків: Харківський національний університет радіоелектроніки, 2018. С. 218–222.

5. Благодарь А. Д., Никифоров В. В., КухаренкоД. В. Вплив інфразвуку на живі організми. XVII Міжнародна науково-технічна конференція «Фізичні процеси та поля технічних та біологічних об'єктів», 2–4 листопада 2018 р. – Кременчук: Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, 2018. С.62 –64.

Інформаційні ресурси

1. Скачати: Підручники по біофізиці. Навчальні посібники, лекції, доповіді. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://studentam.net/content/category/1/103/113/>

Методичні вказівки щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни «Фізичні поля біологічних об'єктів» для студентів денної форми навчання зі спеціальності 171 – «Електроніка» освітньо-професійної програми «Технологія, обладнання та виробництво електронної техніки» освітнього ступеня «Бакалавр»

Укладач к.т.н., доц. Д.В. Кухаренко

Відповідальний за випуск зав. кафедри КІЕ А. Л. Перекрест

Підп. до др. _____. Формат 60×84 1/16. Папір тип. Друк ризографія.

Ум. друк. арк. _____. Наклад _____ прим. Зам. № _____. Безкоштовно.

Редакційно-видавничий відділ
Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського
вул. Першотравнева 20, м. Кременчук, Полтавська обл., 39600