



Прикладна біологічна та медична фізика Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти **Другий (магістерський)**

Спеціальність	153 Мікро та наносистемна техніка
Освітня програма	Мікро- та наносистемна техніка
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	2 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити / 120 годин
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., с.н.с. Ніколов М.О., Тел. 067-246-68-14; nicholay.nikolov.gmail.com ; nikolov-ee@lll.kpi.ua Лабораторні: : к.т.н., с.н.с. Ніколов М.О.
Розміщення курсу	Google classroom

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Метою вивчення дисципліни є формування у студентів здатностей використовувати закономірності впливу фізичних полів різної природи на біологічні об'єкти (БО) та реакції біоб'єктів на зовнішні фізичні чинники

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння мають продемонструвати такі результати навчання:

знання :

- основні механізми та наслідки впливу фізичних чинників на БО, основні моделі живих систем та основні біологічні процеси.

уміння:

– з єдиних позицій пояснити результати цього впливу на БО, моделювати біологічні процеси, визначати параметри цих процесів.

досвід:

- оволодіти технікою та методами дослідження впливу фізичних чинників на БО та моделей біологічних процесів;

- оволодіти методиками якісного аналізу системи диференційних рівнянь та трактування відповідних результатів.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Дисципліна базується на знаннях, набутих під час вивчення математики, спеціальних розділів фізики, фізичної хімії, біофізики, обчислювальної математики. Подальший розвиток курс отримує під час проведення досліджень, пов'язаних з методами інтроскопії та дипломним проектуванням та підготовки докторів філософії.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Взаємодія фізичних факторів з біологічними системи

Тема 1. Вступ. Основні особливості курсу

Тема 2. Вплив геомагнітного поля та мікрогравітації на біологічні системи

Тема 3. Вплив іонізуючого випромінення на біологічні об'єкти

Тема 4. Взаємодія електромагнітних полів (ЕМП) з біологічними системами

Тема 5. Вплив звукових та ультразвукових хвиль на біологічні системи

Розділ 2. Математичне моделювання біофізичних систем

Тема 6. Кінетика органічних реакцій

Тема 7. Аналіз диференціальних рівнянь у фазовому просторі

Тема 8. Проблема автокаталізу

Тема 9. Біфуркації

4. Навчальні матеріали та ресурси (що наявні в бібліотеці НТУУ «КПІ»)

Базові

1. Лошицький П.П. Взаємодія біологічних об'єктів з фізичними полями. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. – Київ.: "Політехніка", 2005.
2. Лошицький П.П., Ніколов М.О. Моделювання біологічних процесів. Вступ до синергетики. – Київ.: НТУУ «КПІ», 2014. – 412 с.
3. Електродинаміка та поширення радіохвиль : [в 2-х ч.] : підручник для студ. вищих навч. закл., які навч. за напрямом "Радіотехніка" / В.М. Шокало [та ін.] ; Мін-во освіти і науки України, Науково-метод. центр вищої освіти, Харківський нац. ун-т радіоелектроніки, 2010.

Допоміжні

1. Лошицкий П.П. Взаимодействие биологических объектов с физическими факторами. – Киев.: НТУУ «КПІ», 2009.
2. Романовский Ю.М., Степанова Н.В., Чернавский Д.С. Математическое моделирование в биофизике.- М.Наука, 1980.
3. Г. Маккин. Стохастические интегралы – М.: Мир, 1972. Stochastic integrals : пер. с англ. / Г. Маккин.
4. Хакен Г. Синергетика - М. Мир 1980. – 404 с. Николис Г. Пригожий И. Самоорганизация в неравновесных системах : от диссипативных структур к упорядоченности через флуктуации . - М.: Мир, 1979. – 512 с.
5. Шустер Г. Детерминированный хаос. Введение. - М. : Мир , 1980. – 240 с.
6. Блэкьер О. Анализ нелинейных систем. - М. : Мир, 1969. – 400 с.
7. Заславский Г.М., Сагдеев Р.З. Введение в нелинейную физику. От маятника до турбулентности и хаоса. - М. Наука, 1990. – 368 с.

8. Нелинейные дифференциальные уравнения в биологии : лекции о моделях : пер. с англ. / Дж. Марри. – М.: Мир, 1983. – 400 с
9. Хорстхемке В., Лефевр Р. Индуцированные шумом переходы : Теория и применение в физике, химии и биологии: пер. с англ. – М.: Мир, 1987. – 400 с.
10. Оксендаль Б. Стохастические дифференциальные уравнения : Введение в теорию и приложения : Пер. с англ.. – М.: Мир, 2003. – 408 с.
11. Чжун К., Уильямс Р. Введение в стохастическое интегрирование. – М.: Мир, 1987. – 152 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом.

Форма навчання	Кредитні модулі	Разом		Розподіл навчального часу за видами занять						Семестрова атестація
		кредитів	годин	Лекції	Практичні (семінарські) заняття	Лабораторні роботи	Модульні контрольні роботи	СРС	ДКР, РГР, РР, ГР	
Денна 1 семестр	1	4	120	36	18	18	3	48	3	Залік – 3 години

Лекційні заняття

Таблиця. Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
	Розділ 1. Взаємодія фізичних факторів з біологічними системи
	Тема 1. Вступ. Основні особливості курсу
1.	Лекція: Вступ. Основні особливості курсу. Його зв'язки з різними науками. Природні та штучні поля. Відкритий характер живих систем. Клітинний цикл. Фази мітозу Література базова 2; допоміжна: 1-11 Дидактичні засоби: презентація MS PowerPoint Завдання на СРС: Вивчення матеріалу лекції.
	Тема 2. Вплив геомагнітного поля та мікрогравітації на біологічні системи
2.	Лекція: Фізичні поля БО. Спектр змін електромагнітного поля біля поверхні Землі. Вплив мікрогравітації. Явище адаптації Література основна 1-3; допоміжна: 1, 2, 8 Дидактичні засоби: презентація MS PowerPoint Завдання на СРС: Вивчення матеріалу лекції.
	Тема 3. Вплив іонізуючого випромінювання на біологічні об'єкти
3.	Лекція 1: Дозиметрія. "Пряма" дія випромінювання на БО. Одно ударні та багато ударні процеси. "Кисневий ефект". Міграція енергії та заряду по біоструктурах.

	<p><i>Література основна 2; допоміжна: 1, 2, 8</i> <i>Дидактичні засоби: презентація MS PowerPoint</i> <i>Завдання на СРС: Вивчення матеріалу лекції.</i></p>
4.	<p>Лекція 2: Дія іонізуючого випромінювання на клітину. Функціональні та морфологічні зміни. Інактивація і загибель клітин. Концепція ушкоджень. Мутації. Роль фактору часу</p> <p><i>Література основна 2; допоміжна: 1, 2, 8</i> <i>Дидактичні засоби: презентація MS PowerPoint</i> <i>Завдання на СРС: Вивчення матеріалу лекції.</i></p>
5.	<p>Лекція: Дія радіації на тканинному рівні та організм. Критерії і характеристики. Особливості дії радіації на різні органи та системи. Особливості дії радіації на вищі рослини. Вплив малих доз</p> <p><i>Література основна 2; допоміжна: 1, 2, 8</i> <i>Дидактичні засоби: презентація MS PowerPoint</i> <i>Завдання на СРС: Вивчення матеріалу лекції.</i></p>
	<p>Тема 4. Взаємодія електромагнітних полів (ЕМП) з біологічними системами</p>
6.	<p>Лекція 1. Вплив ЕМП на фізичні об'єкти. Втрати провідності. Електричні властивості полікристалічного льоду.</p> <p><i>Література основна 1-3; допоміжна: 1, 2, 8</i> <i>Дидактичні засоби: презентація MS PowerPoint</i> <i>Завдання на СРС: Вивчення матеріалу лекції.</i></p>
7.	<p>Лекція 2. Електричні властивості води. Електроліти</p> <p><i>Література основна 1-3; допоміжна: 1-8</i> <i>Дидактичні засоби: презентація MS PowerPoint</i> <i>Завдання на СРС: Вивчення матеріалу лекції.</i></p>
8.	<p>Лекція 3. БО в електростатичному полі. БО в магнітостатичному полі.</p> <p><i>Література основна 1-3; допоміжна: 1-8</i> <i>Дидактичні засоби: презентація MS PowerPoint</i> <i>Завдання на СРС: Вивчення матеріалу лекції.</i></p>
9.	<p>Лекція 4. Теплові та нетеплові ефекти дії ЕМП на біологічні системи.</p> <p><i>Література основна 1-3; допоміжна: 1-8</i> <i>Дидактичні засоби: презентація MS PowerPoint</i> <i>Завдання на СРС: Вивчення матеріалу лекції.</i></p>
	<p>Тема 5. Вплив звукових та ультразвукових хвиль на біологічні системи</p>
10.	<p>Лекція: Класифікація звукових хвиль. Ефекти кавітації. Елементи звукохімії. Звукокапілярний ефект.</p> <p><i>Література основна 1-2; допоміжна: 1-8</i> <i>Дидактичні засоби: презентація MS PowerPoint</i> <i>Завдання на СРС: Вивчення матеріалу лекції.</i></p>
	<p>Розділ 2. Математичне моделювання біофізичних систем</p>
	<p>Тема 6. Кінетика органічних реакцій</p>
11.	<p>Лекція 1: Порядок реакції. Залежність швидкості від температури і концентрації. Інтегральні та диференціальні методи</p> <p><i>Література основна 2; допоміжна: 1-11</i> <i>Дидактичні засоби: презентація MS PowerPoint</i></p>

	<i>Завдання на СРС: Вивчення матеріалу лекції.</i>
12.	<p><i>Лекція 2: Редуція кінетичних рівнянь. Виділення малого параметру. Теорема Тихонова.</i></p> <p><i>Література основна 2; допоміжна: 1-11</i> <i>Дидактичні засоби: презентація MS PowerPoint</i> <i>Завдання на СРС: Вивчення матеріалу лекції.</i></p>
	<i>Тема 7. Аналіз диференційних рівнянь у фазовому просторі</i>
13.	<p><i>Лекція: Якісний аналіз систем диференційних рівнянь, топологічні методи. Фазовий простір. Особливі точки та аналіз їх стійкості. Побудова фазового портрету</i></p> <p><i>Література основна 2; допоміжна: 1-11</i> <i>Дидактичні засоби: презентація MS PowerPoint</i> <i>Завдання на СРС: Вивчення матеріалу лекції.</i></p>
	<i>Тема 8. Проблема автокаталізу.</i>
14.	<p><i>Лекція 1: Екологічні моделі. Рівняння «хижак-жертва»</i></p> <p><i>Література основна 2; допоміжна: 1-11</i> <i>Дидактичні засоби: презентація MS PowerPoint</i> <i>Завдання на СРС: Вивчення матеріалу лекції.</i></p>
15.	<p><i>Лекція 2: Кінетичні рівняння ферментативних процесів. Знаходження малого параметру. Нормування рівнянь. Приклади</i></p> <p><i>Література основна 2; допоміжна: 1-11</i> <i>Дидактичні засоби: презентація MS PowerPoint</i> <i>Завдання на СРС: Вивчення матеріалу лекції.</i></p>
16.	<p><i>Лекція 3: Швидкість реакції. Вузьке місце реакції.</i></p> <p><i>Література основна 2; допоміжна: 1-11</i> <i>Дидактичні засоби: презентація MS PowerPoint</i> <i>Завдання на СРС: Вивчення матеріалу лекції.</i></p>
	<i>Тема 9. Біфуркації</i>
17.	<p><i>Лекція 1: Біфуркації. Біфуркації систем другого порядку. Типи катастроф</i></p> <p><i>Література основна 2; допоміжна: 1-11</i> <i>Дидактичні засоби: презентація MS PowerPoint</i> <i>Завдання на СРС: Вивчення матеріалу лекції.</i></p>
18.	<p><i>Лекція 2: Біфуркації та катастрофи. Типи катастроф. Незворотні процеси. Хаотичні системи</i></p> <p><i>Література основна 2; допоміжна: 1-11</i> <i>Дидактичні засоби: презентація MS PowerPoint</i> <i>Завдання на СРС: Вивчення матеріалу лекції.</i></p>

Лабораторні заняття

Метою лабораторних занять є вивчення механізмів самоорганізації різних по природі біологічних об'єктів (БО), щоб знати - основні механізми та наслідки їх впливу на самоорганізацію та оволодіти – технікою та методами дослідження та моделювання складних систем.

Таблиця. Лабораторні заняття

№ з/п	Тема лабораторних занять	Годин
Розділ 1		
1.	Дослідження впливу вузькосмугового НВЧ випромінення на біологічні об'єкти	2
2.	Дослідження впливу широкосмугового НВЧ випромінення на біологічні об'єкти	2
3.	Дослідження впливу низькочастотного ЕМП на біологічні об'єкти	2
4.	Дослідження впливу ультразвуку на біологічні об'єкти	2
5.	Дослідження впливу постійного магнітного поля на біологічні об'єкти	2
6.	Дослідження впливу низькочастотного магнітного поля на біологічні об'єкти	4
7.	Дослідження синергетичних ефектів на біологічні об'єкти при комплексному впливі різних фізичних факторів	4

Таблиця. Практичні заняття

Розділ 2		
1.	Дослідження кінетичних рівнянь	2
2.	Метод ізоклін	2
3.	Дослідження рівняння математичного маятника. Фазовий портрет маятника. Солітонні рішення	2
4.	Дослідження динамічних процесів. Траєкторії. Особливі точки	2
5.	Рівняння Вольтера	2
6.	Біфуркації	2
7.	Математичне моделювання проточної системи мікроорганізмів. Порівняння з моделями ферментативного каталізу.	6

6. Самостійна робота студента

На протязі всього навчального часу студенти виконують індивідуальні завдання у формі рефератів та звітів, теми яких пов'язані з поглибленим вивченням окремих питань навчального курсу.

До самостійного вивчення та засвоєння студентам пропонується наступні теми:

1. Звичайні диференціальні рівняння
2. Основи мікробіології
3. Основні рівняння математичної фізики.
4. Моделі сенсорних систем.

Політика та контроль**7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Система вимог до студента :

- відвідування занять (як лекцій, так і практичних/лабораторних) - обов'язкові;
- правила поведінки на заняттях - активність, підготовка коротких доповідей чи текстів;
- правила захисту лабораторних робіт – своєчасність виконання, засвоєння матеріалу;
- правила захисту індивідуальних завдань – своєчасність виконання, засвоєння матеріалу ;
- правила призначення заохочувальних та штрафних балів: штрафні бали – за вкрай несвоєчасне виконання завдань; заохочувальні бали – за виконання додаткових індивідуальних завдань ;
- політика дедлайнів та перескладань – за розкладом;
- політика щодо академічної доброчесності – взаємоповага.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

1. Виконання лабораторних робіт.
2. РГР/Виконання реферату/Індивідуальних завдань.
3. Виконання КР.
4. Екзамен/залік

Система рейтингових балів та критерії оцінювання

1. Лабораторні роботи

Ваговий бал – 4.

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює $15 \text{ балів} \times 4 = \mathbf{60 \text{ балів}}$.

2. РГР або реферат

«відмінно» – $10..9$ балів;

«добре» – $8..7$ балів;

«задовільно» – $6..5$ балів;

«незадовільно» – 0 балів.

3. Контрольні роботи.

Ваговий бал за кожне завдання – 5.

Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює $5 \text{ балів} \times 2 = \mathbf{10 \text{ балів}}$.

5 - правильна відповідь;

4 - правильна відповідь з незначними неточностями;

3 - правильна відповідь з значними неточностями;

2 - неправильна відповідь з елементами правильної;

1 - наявність спроб надати правильну відповідь;

0 - неправильна відповідь або відсутність відповіді.

4. Екзамен

Умови допуску до заліку: виконання та захист всіх практичних робіт та виконання індивідуального завдання. Ваговий бал за кожне завдання білета – 5. Максимальна кількість балів за всі завдання дорівнює $5 \text{ балів} \times 4 = \mathbf{20 \text{ балів}}$. Критерії оцінювання кожного завдання:

10 - правильна відповідь;

8..9 - правильна відповідь з незначними неточностями;

6..7 - правильна відповідь з значними неточностями;

4..5 - неправильна відповідь з елементами правильної;

1..5 - наявність спроб надати правильну відповідь;

0 - неправильна відповідь або відсутність відповіді.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- *перелік питань, які виносяться на семестровий контроль: відповідно до тематик лекційних занять.*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент кафедри, к.т.н., с.н.с. Ніколов М.О.

Ухвалено кафедрою ЕІ (протокол No 31 від 21 червня 2023 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол No 06/23 від 29 червня 2023 р.)