

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Кафедра медичної радіофізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан _____ Андрій НЕТРЕБА

« ____ » _____ 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Технології лікувальних та діагностичних систем

для студентів

галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	105 Прикладна фізика та наноматеріали
рівень вищої освіти	другий
освітньо-наукова програма	Біомедична фізика, інженерія та інформатика
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2023/2024
Семестр	2, 3
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладач:

Гріщенко Людмила Миколаївна, кандидат хім. наук, старший науковий співробітник, асистент кафедри медичної радіофізики

Пролонговано: на 20__/20__ н. р. _____ (_____) « ____ » _____ 20__ р.

на 20__/20__ н. р. _____ (_____) « ____ » _____ 20__ р.

Розробник:

Грищенко Людмила Миколаївна, кандидат хім. наук, старший науковий співробітник,
асистент кафедри медичної радіофізики

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Завідувач кафедри медичної радіофізики

_____Сергій РАДЧЕНКО
Протокол № __ від « __ » _____ 2023 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету радіофізики, електроніки та
комп'ютерних систем

Протокол № __ від « __ » _____ 2023 р.

Голова науково-методичної комісії

Сергій РАДЧЕНКО

« __ » _____ 2023 року.

ВСТУП

1. Мета дисципліни – ознайомлення студентів із такими фізико-хімічними явищами, як електродні процеси, їх біологічна роль, електрокінетичні явища, електроспіннінг та застосування цих явищ та методів для медичної діагностики та лікування.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Технології лікувальних та діагностичних систем» базується на циклі дисциплін професійної та практичної підготовки бакалавра та магістра, а саме: “Молекулярна фізика”, “Біофізика складних систем”, “Атомна фізика”, “Статистична фізика”, “Анатомія та фізіологія для фізиків”, “Біохімія”.

Попередні вимоги:

студент повинен знати: основні закони, рівняння та співвідношення атомної фізики, квантової механіки, статистичної фізики, молекулярної фізики, медичної фізики, біологічної фізики, біологічної хімії та фізіології на рівні випускника бакалаврата Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

студент повинен вміти: здійснювати постановку фізичних, фізико-хімічних задач та біохімічних задач, ідентифікувати практично доцільні підходи до їхнього вирішення та використовувати необхідні в кожному конкретному випадку математичні методи на рівні бакалаврата Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Вивчення дисципліни «Технології лікувальних та діагностичних систем» дозволяє зрозуміти сутність таких явищ, технологій та проблем: подвійний електричний шар, електродні процеси, окисно-відновні процеси в організмі людини, електроаналіз білків для ранньої діагностики серцево-судинних захворювань, розробки системи скринінгу потенційних субстратів та /або інгібіторів цього класу речовин, а також біологічно активних сполук, високочутливі імуносенсиори, методи прямої реєстрації електрохімічної активності бактеріальних клітин, полімери з молекулярними відбитками; електрокінетичні явища та їх застосування для діагностики та контролю перебігу захворювань, для транспорту лікарських засобів через шкіру та очистки лікарських засобів; процес електроспіннінгу та його механізм, вплив параметрів на процес електроспіннінгу та властивості отриманих матеріалів, застосування електропрядених нановолокон для тканинної інженерії.

4. Завдання навчальної дисципліни (навчальні цілі):

1. Надати основні відомості курсу «Технології лікувальних та діагностичних систем», які складають важливу частину загально-наукової підготовки студента за спеціальністю «Прикладна фізика та наноматеріали».
2. Сформувані знання про подвійний електричний шар, його структуру, моделі та механізми утворення.
3. Сформувані знання про окисно-відновні процеси в організмі людини.
4. Сформувані знання про застосування електроаналізу білків для ранньої діагностики серцево-судинних захворювань.
5. Сформувані знання про електроаналіз каталітичної активності білків для розробки системи скринінгу потенційних субстратів та /або інгібіторів цього класу речовин.
6. Сформувані знання про застосування електродів для синтезу полімерів з молекулярними відбитками.
7. Сформувані знання про електрокінетичні явища та їх застосування для діагностики та контролю перебігу захворювань.
8. Сформувані знання про застосування електрокінетичних явищ для транспорту лікарських засобів через шкіру та їх очистки.
9. Сформувані знання про процес електроспіннінгу та його механізм, вплив параметрів на процес електроспіннінгу та властивості отриманих матеріалів,
10. Сформувані знання про застосування електропрядених нановолокон для тканинної інженерії.

Дисципліна спрямована на формування програмних компетентностей:

- коди, назви компетентностей із переліку компетентностей в описі освітньої програми
- ЗК8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

- ЗК10. Здатність генерувати нові ідеї (креативність);
- ФК5. Здатність брати участь у розробці схем фізичних експериментів та обранні необхідного обладнання та пристроїв для проведення експерименту;
- ФК15. Здатність відслідковувати та аналізувати перспективність напрямів розвитку медичної фізики, здобувати додаткові компетентності для підвищення власної конкурентоздатності на ринку праці в галузі біомедичних наукових досліджень і в галузі сучасних прикладних задач медичної фізики;
- ПРН 2. Розуміння основ та принципів технологій, теоретичних та експериментальних методів дослідження властивостей речовин і матеріалів;
- ПРН 7. Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і побудови наукоємних технологій;
- ПРН 8. Знаходити прогресивні та інноваційні рішення проблем при виконанні завдань науково-технічних проектів;
- ПРН 10. Оцінювати важливість матеріалів для досягнення цілей наукового дослідження в галузі прикладної фізики;
- ПРН 11. Розробляти фізичні основи створення нових приладів, апаратури, обладнання, матеріалів, речовини, технологій;
- ПРН 13. Представляти і захищати отримані наукові і практичні результати в усній та письмовій формі;
- ПРН 14. Використовувати сучасні методи і технології наукової комунікації українською та іноземними мовами;
- ПРН 15. Розробляти та формулювати свої професійні результати як висновки та аргументовано представляти їх для фахової та нефархової аудиторії;
- ПРН 16. Обирати моделі та методи моделювання явища та процесів в динамічних системах, зокрема в біомедичних об'єктах, аналізувати отримані результати, робити висновки та застосовувати їх як для досягнення цілей дослідження біологічних об'єктів, так і для задач створення новітніх приладів (ефективної безпечної експлуатації існуючих приладів) медичної діагностики та терапії;
- ПРН 17. Організовувати результативну роботу індивідуально і як член команди;
- ПРН 18. Об'єктивно самооцінювати отримані результати та забезпечувати їх надійність, відповідати за достовірність результатів досліджень та дотримуватися принципів академічної доброчесності.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1, знати; 2, вміти; 3, комунікація; 4, автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1	знати:	Лабораторні роботи	письмові модульні контрольні роботи	до 45
1.1	Подвійний електричний шар: структура, моделі та механізми утворення. Електродні процеси та їх біологічну роль. Види електродів.	Лабораторна робота	МКР	5
1.2	Оксино-відновні процеси в організмі людини. Біологічне окислення як основне джерело енергії в організмі людини. Структура мітохондріального дихального ланцюга.	Лабораторна робота	МКР	5
1.3	Застосування електроаналізу білків для ранньої діагностики серцево-судинних захворювань, для розробки системи скринінгу потенційних субстратів та /або інгібіторів цього класу речовин, а також біологічно активних сполук, що моделюють каталітичні функції білків.	Лабораторна робота	МКР	4
1.4	Електрокінетичні явища: електроосмос, електрофорез. Застосування електрофорезу для діагностики та контролю перебігу захворювань.	Лабораторна робота	МКР	5
1.5	Процес електроспінінгу та його механізм. Застосування електропрядених нановолокон для тканинної інженерії.	Лабораторна робота	МКР	5
1.6	Судинна біоінженерія. Матеріали для штучних клапанів серця. Механічні клапани серця. Клапани серця біологічного походження. Полімерні клапани.	Лабораторна робота	МКР	4
1.7.	Біоінженерія хрящів. Біоінженерія кісток. Біоінженерія периферичних нервів. Біоінженерія спинного мозку. Регенерація шкіри.	Лабораторна робота	МКР	5
1.8	Застосування електропрядених нановолокон для доставки ліків.	Лабораторна робота	МКР	4
1.9	Застосування електропрядених нановолокон для лікування ран.	Лабораторна робота	МКР	4
1.10	Застосування електропрядених нановолокон при проведенні антибактеріальні досліджень.	Лабораторна робота	МКР	4
2	вміти:	Лабораторні роботи	письмові модульні контрольні роботи	до 45
2.1	Розраховувати значення електродного потенціалу та активності іонів за даними ЕРС.	Лабораторна робота	МКР	5
2.2	Проводити електроаналіз білків, що застосовуються в медицині для ранньої діагностики серцево-судинних захворювань.	Лабораторна робота	МКР	4
2.3	Проводити аналіз методів визначення кислотності біологічних рідин. Розраховувати рН біологічних рідин організму людини.	Лабораторна робота	МКР	5
2.4	Проводити розробку високочутливих імуносенсорів, що використовуються для здійснення прямої реєстрації біохімічних взаємодій.	Лабораторна робота	МКР	5
2.5	Застосувати електроди для синтезу полімерів з молекулярними відбитками.	Лабораторна робота	МКР	4
2.6	Здійснювати процес електроспінінгу.	Лабораторна робота	МКР	5
2.7	Визначати вплив параметрів на процес електроспінінгу та властивості отриманих матеріалів.	Лабораторна робота	МКР	5
2.8	Проводити розробку електропрядених нановолокон для тканинної інженерії.	Лабораторна робота	МКР	4

2.9	Проводити розробку електропрядених нановолокон для доставки ліків та лікування ран.	Лабораторна робота	МКР	4
2.10	Проводити розробку електропрядених нановолокон, що використовуються для проведення антибактеріальних досліджень.	Лабораторна робота	МКР	4
3	комунікація:	Лабораторні роботи	письмові модульні контрольні роботи	до 5
3.1	Здатність грамотно будувати наукову комунікацію як в усній так і письмовій формах, підбирати правильну термінологію	лабораторні роботи	МКР	2
3.2	Здатність до командної роботи у великих науково-дослідницьких проектах	Лабораторна робота	МКР	3
4	автономність та відповідальність:	Лабораторні роботи	письмові модульні контрольні роботи	до 5
4.1	Здатність до самостійного пошуку наукової літератури або інших джерел інформації для розв'язання поставленої перед студентом науково-дослідницької задачі	Лабораторна робота	МКР	5

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.10	3.1	3.2	4.1	
Програмні результати навчання (назва)																								
ЗК8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;		+			+									+				+	+	+				
ЗК10. Здатність генерувати нові ідеї (креативність);														+	+	+	+	+	+	+				
ФК5. Здатність брати участь у розробці схем фізичних експериментів та обранні необхідного обладнання та пристроїв для проведення експерименту;											+	+	+	+	+	+	+							+
ФК15. Здатність відслідковувати та аналізувати перспективність напрямів розвитку медичної фізики, здобувати додаткові компетентності для підвищення влогої конкурентноздатності на ринку праці в галузі біомедичних наукових досліджень і в галузі сучасних прикладних задач медичної фізики;	+	+	+	+	+																			
ПРН 2. Розуміння основ та принципів технологій, теоретичних та експериментальних методів дослідження властивостей речовин і матеріалів;												+	+											+
ПРН 7. Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і побудови наукоємних технологій;			+								+		+					+						+
ПРН 8. Знаходити прогресивні та інноваційні рішення проблем при виконанні завдань науково-технічних проєктів;																		+	+	+				+
ПРН 10. Оцінювати важливість матеріалів для досягнення цілей наукового дослідження в галузі прикладної фізики;						+	+	+	+	+								+						
ПРН 11. Розробляти фізичні основи створення нових приладів, апаратури, обладнання, матеріалів, речовини, технологій;	+	+	+	+	+																			
ПРН 13. Представляти і захищати отримані наукові і практичні результати в усній та письмовій формі;																						+	+	+
ПРН 14. Використовувати сучасні методи і технології наукової комунікації українською та іноземними мовами;																						+	+	+
ПРН 15. Розробляти та формулювати свої професійні результати як висновки та аргументовано представляти їх для фахової та нефахової аудиторії.;																						+	+	+
ПРН 16. Обирати моделі та методи моделювання явища та процесів в динамічних системах, зокрема в біомедичних об'єктах, аналізувати отримані результати, робити висновки та застосовувати їх як для досягнення цілей дослідження біологічних об'єктів, так і для задач створення новітніх приладів (ефективної безпечної експлуатації існуючих приладів) медичної діагностики та терапії;			+	+							+	+	+											
ПРН 17. Організовувати результативну роботу індивідуально і як член команди;																						+	+	+
ПРН 18. Об'єктивно самооцінювати отримані результати та забезпечувати їх надійність, відповідати за достовірність результатів досліджень та дотримуватися принципів академічної доброчесності.												+	+									+	+	+

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання

Рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами написання письмових контрольних робіт. Внесок результатів навчання у підсумкову оцінку, за умови їх опанування на належному рівні:

- результати навчання 1.1 – 1.10 [знання] – до 45 %;
- результат навчання 2.1 – 2.10 [вміння] – до 45%;
- результат навчання 3.1-3.2 [комунікація] – до 5%;
- результат навчання 4.1 [автономність та відповідальність] – до 5%;

Форми оцінювання:

- **семестрове оцінювання:** Навчальний семестр має два змістовні модулі. Після завершення лабораторних робіт № 5 та № 10 проводяться письмові модульні контрольні роботи. Обов'язковим для допуску до заліку є: написання модульних контрольних робіт з кількістю балів не менше 12.
- **підсумкове оцінювання (у формі заліку):** форма заліку – письмово-усна. Залік складається з 2 питань, питання оцінюються по 20 балів. Всього за залік можна отримати від 0 до 40 балів. Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є отримання не менш ніж 60 балів, оцінка за залік не може бути меншою **24 бали**.
- **умови допуску до заліку:** умовою допуску до заліку є отримання студентом сумарно не менше, ніж *критично-розрахунковий мінімум* за семестр. Студенти, які протягом семестру сумарно набрали меншу кількість балів, ніж критично-розрахунковий мінімум **36 балів**, для одержання допуску до заліку обов'язково повинні написати додаткову контрольну роботу.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі модульних контрольних робіт здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті”

7.2. Організація оцінювання:

Оцінювання за формами контролю:

Семестрова робота	Кількість балів	
	Min. – 12	Max. – 20
Модульна контрольна робота 1	18	30
Модульна контрольна робота 2	18	30

Орієнтований графік оцінювання (2-й семестр)

Форма оцінювання	Орієнтовний період для здійснення відповідної форми оцінювання
Модульна контрольна робота 1	березень
Модульна контрольна робота 2	квітень
Добір балів/додаткова контрольна робота	травень
Залік	червень

Орієнтований графік оцінювання (3-й семестр):

Форма оцінювання	Орієнтовний період для здійснення відповідної форми оцінювання
Модульна контрольна робота 1	жовтень
Модульна контрольна робота 2	листопад
Добір балів/додаткова контрольна робота	листопад
Залік	грудень

Розрахунок балів, які отримують при успішній здачі заліку:

Значення	Змістовні модулі	Залік	Підсумкова оцінка
Мінімум	36	24	60
Максимум	60	40	100

7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень, % / Marks, %
Відмінно / Excellent	90-100%
Добре / Good	75-89%
Задовільно / Satisfactory	60-74%
Незадовільно / Fail	0-59%

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин		
		Лабораторні роботи	Семінари	Самостійна робота
1	Подвійний електричний шар: структура, моделі та механізми утворення.	4	–	9
2	Електродні процеси та їх біологічну роль. Види електродів.	4	–	8
3	Аналіз методів визначення кислотності біологічних рідин. рН біологічних рідин організму людини.	3	–	8
4	Біологічне окислення як основне джерело енергії в організмі людини.	3	–	8
5	Електрокінетичні явища та їх застосування для діагностики та контролю перебігу захворювань.	4	–	8
6	Процес електроспінінгу та його механізм.	3	–	9
7	Вплив параметрів на процес електроспінінгу та властивості отриманих матеріалів.	3	–	8
8	Застосування електропрядених нановолокон для тканинної інженерії.	4	–	8
9	Застосування електропрядених нановолокон для доставки ліків та лікування ран.	4	–	8
10	Застосування електропрядених нановолокон для проведення антибактеріальних досліджень.	4	–	8
Всього		36	–	82

Загальний обсяг **120** год., в тому числі:

Лабораторні роботи **36** год.

Самостійна робота **82** год.

Консультації **2** год.

Завдання на самостійну роботу:

- Використовуючи матеріал лабораторної роботи, довідникові дані і літературні джерела, зокрема англійською мовою, навчитися аналізувати механізми утворення ПЕШ, ознайомитися із його моделями та структурою.
- Використовуючи матеріал лабораторної роботи, довідникові дані і літературні джерела, зокрема англійською мовою, навчитися аналізувати електродні процеси, вивчити їх біологічну роль.
- Використовуючи матеріал лабораторної роботи, довідникові дані і літературні джерела, зокрема англійською мовою, навчитися аналізувати окисно-відновні процеси в організмі людини.

4. Використовуючи матеріал лабораторної роботи, довідникові дані і літературні джерела, зокрема англійською мовою, навчитись застосовувати метод електроаналізу білків для ранньої діагностики серцево-судинних захворювань,
5. Використовуючи матеріал лабораторної роботи, довідникові дані і літературні джерела, зокрема англійською мовою, навчитись застосовувати метод електроаналізу білків для розробки системи скринінгу потенційних субстратів та /або інгібіторів цього класу речовин, а також біологічно активних сполук, що моделюють каталітичні функції білків.
6. Використовуючи матеріал лабораторної роботи, довідникові дані і літературні джерела, зокрема англійською мовою, навчитись проводити аналіз методів визначення кислотності біологічних рідин організму людини.
7. Використовуючи матеріал лабораторної роботи, довідникові дані і літературні джерела, зокрема англійською мовою, навчитись проводити розробку високочутливих імуносенсорів, що використовуються для здійснення прямої реєстрації біохімічних взаємодій.
8. Використовуючи довідникові дані і літературні джерела, зокрема англійською мовою, ознайомитись з максенами - новим класом функціональних матеріалів, що застосовуються для лікування онкологічних захворювань.
9. Використовуючи матеріал лабораторної роботи, довідникові дані і літературні джерела, зокрема англійською мовою, навчитись аналізувати застосувати електроди для синтезу полімерів з молекулярними відбитками.
10. Використовуючи матеріал лабораторної роботи, довідникові дані і літературні джерела, зокрема англійською мовою, ознайомитися із методами отримання нановолокон та їх застосуванням для тканинної інженерії.

9. Рекомендована література:

Основні джерела:

1. Чалий О.В., Цехмістер Я.В., Агапов Б.Т. Медична та біологічна фізика. – Вінниця: Нова книга, 2017. – 528 с.
2. Gilbert H.F. Basic concepts in biochemistry: A student's survival guide. – McGraw-Hill, NY, 1992. – 298 p.
3. Мороз А.С., Луцевич Д.Д., Яворська Л.П. Медична хімія. Вінниця: Нова книга, 2008. – 496 с.
4. Нижник В.В., Волошанець В.А., Нижник Т.Ю. Колоїдна хімія з елементами нанохімії. – К.: Фітосоціоцентр, 2012. – 506 с.
5. Скіяров О.Я., Фартушок Н.В., Сойка Л.Д., Смачило І.С. Біологічна хімія з біохімічними методами дослідження. – К.: ВСВ “Медицина”, 2009. – 352 с.
6. Костржицький А.І., Тіщенко В.М., Калінков О.Ю., Берегова О.М. Фізична і колоїдна хімія. Навч.пос. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 496 с.
7. Zelkó R., Lamprou D.A., Sebe I. Recent Development of Electrospinning for Drug Delivery. Mdpi AG, 2020. – 206 p.
8. Bosworth L., Downes S. Electrospinning for Tissue Regeneration. Woodhead Publishing, 2011. – 424 p.

Додаткові і джерела:

1. McKee T., McKee J. Biochemistry. The molecular basis of life. – McGraw Hill Higher Education, 2002. – 774 p.
2. Nath R.K. A textbook of Medical Biochemistry. – India: New Age Internationals, 1996. – 630 с.
3. Гонський Я.І., Максимчук Т.П., Калинський М.І. Біохімія людини. – Т.: Укрмедкнига, 2002. – 744 с.
4. S. Agarwal, M. Burgard, A. Greiner, J. Wendorff. Electrospinning: A Practical Guide to Nanofibers. De Gruyter, 2016. – 189 p.

10. Словник фахових термінів

№	Англійською мовою	Українською мовою
1	Подвійний електричний шар	Electric double layer
2	Електродні процеси	Electrode processes
3	Біологічне окислення	Biological oxidation
4	Мітохондріальний дихальний ланцюг	Mitochondrial respiratory chain
5	Біологічно активні сполуки	Biologically active compounds
6	Електрокінетичні явища	Electrokinetic phenomena
7	Електроосмос	Electroosmosis
8	Електрофорез	Electrophoresis
9	Електроаналіз білків	Electroanalysis of proteins
10	Визначення кислотності	Determination of acidity
11	Серцево-судинні захворювання	Cardiovascular diseases.
12	Біологічні рідини	Biological fluids
13	Біохімічні взаємодії	Biochemical interactions
14	Доставки ліків	Delivery of medicines
15	Лікування ран	Treatment of wounds
16	Судинна біоінженерія	Vascular bioengineering
17	Біоінженерія кісток та хрящів.	Bioengineering of bones and cartilage.
18	Біоінженерія периферичних нервів	Bioengineering of peripheral nerves.
19	Біоінженерія спинного мозку	Bioengineering of the spinal cord.
20	Регенерація шкіри.	Skin regeneration.