

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Кафедра медичної радіофізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана з навчальної роботи

_____ Олексій НЕЧИПОРУК

« ____ » _____ 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Медичне приладобудування

для студентів

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

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2022/2023
Семестр	2, 3, 4
Кількість кредитів ECTS	11
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.

КИЇВ-2022

Розробник:

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

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Завідувач кафедри медичної радіофізики

_____ **Сергій РАДЧЕНКО**

Протокол № __ від « ____ » _____ 2022 р.

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

Протокол № __ від « ____ » _____ 2022 р.

Голова науково-методичної комісії _____ **Сергій РАДЧЕНКО**

« ____ » _____ 2022 року.

ВСТУП

1. Мета дисципліни – ознайомлення студентів із принципами технічного обслуговування медичних технологій, розробки, виробництва, експлуатації та обробки біомедичної інформації в різних областях медичних і біологічних досліджень.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна “Медичне приладобудування” базується на циклі дисциплін професійної та практичної підготовки бакалавра та магістра, а саме: “Молекулярна фізика”, “Біофізика складних систем”, “Атомна фізика”, “Статистична фізика”.

Попередні вимоги:

студент повинен знати:

основи термодинаміки, термодинаміку фазових переходів в одно- та багатокомпонентних системах, умови хімічної та електрохімічної рівноваги, електроди та їх потенціали, основи квантової теорії, будову атома, зв'язок між квантовими характеристиками і властивостями атомів, основи спектроскопії атомів та молекул, будову молекул, основи фізики конденсованого стану, основи статистичної термодинаміки, основи теорії флуктуацій, періодичну систему Менделєєва, хімічний зв'язок і гібридизацію атомних орбіталей, структуру речовини, основні поняття молекулярно-кінетичної теорії газів, явища, що спостерігаються при взаємодії світла з речовиною, основні поняття і параметри фотометрії, поверхневі явища у конденсованих фазах на рівні випускника бакалаврата Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

студент повинен вміти: розраховувати енергетичні стани атомів з характерними електронними конфігураціями, передбачити можливі фізичні властивості атомів на підставі аналізу їх квантових станів, розраховувати зміни внутрішньої енергії, ентальпії, ентропії та енергії Гіббса у різних процесах, експериментально досліджувати, якісно і кількісно оцінювати основні оптичні явища, розраховувати константи рівноваги за допомогою таблиць стандартних термодинамічних величин, передбачати фізико-хімічні властивості речовин на основ електронної будови їх атомів, проводити розрахунки молекулярних характеристик та міжмолекулярних взаємодій, узагальнювати та конкретизувати методи досліджень фізичного стану об'єктів, проводити дослідження і вимірювання параметрів об'єктів, володіти методологією вимірювань і обробки результатів, засвоєння методів аналізу фізичних явищ, застосовувати математичний апарат для вирішення певних фізичних задач на рівні випускника бакалаврата Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Вуглецеві сорбенти у медицині. Вимоги до сорбентів медичного призначення. Вуглецеві адсорбенти з біоспецифічною активністю: синтез, дослідження та застосування. Методи іммобілізації біологічно активних речовин на вуглецеві носії: адсорбція та ковалентне модифікування. Технологія отримання активованого вугілля. Гемо- та ентеросорбенти. Напрямки створення селективних сорбентів. Теплоти утворення іа згоряння речовин. Стандартні ентальпії. Залежність теплових ефектів від температури, формула Кірхгофа. Калориметрія. Загальні відомості про калориметрію. Класифікація та влаштування калориметрів. Мікрокалориметрія у фізико-хімічних та медико-біологічних дослідженнях. Екстракція. Механізм та кількісні характеристики процесів екстракції. Методи розділення і концентрування речовин, що застосовуються в аналізі. Хроматографічні методи розділення та аналізу. Різновиди хроматографії. Розподіл лікарських засобів по тканинах. Ферменти як біологічні каталізатори. Активність ферментів та фактори, що на неї впливають. Кінетика ферментативних реакцій, рівняння Міхаеліса-Ментен. Лікарські засоби як інгібітори ферментів. Основи електрохімії. Термодинаміка та кінетика електрохімічних процесів. Ряд напруг металів. Встановлення напрямку перебігу хімічних та біохімічних процесів за даними ЕРС. Застосування електродних процесів в медицині. Біосенсори.

4. Завдання навчальної дисципліни (навчальні цілі):

1. Надати основні відомості курсу “Медичне приладобудування”, які складають важливу частину загально-наукової підготовки студента за спеціальністю “Прикладна фізика та наноматеріали”.
2. Засвоєння студентами причин та проявів фізичних властивостей у хімічних та біохімічних системах.
3. Навчання розумінню та аналізу процесів та явищ, які спостерігаються при проведенні хімічних та біохімічних процесів.

4. Навчання методам розрахунку для визначення головних фізико-хімічних властивостей та методам розв'язування задач.
5. Знайомство з методами проведення експериментальних досліджень фізико-хімічних властивостей та аналізу експериментальних даних.
6. Сформувати у студентів систему знань щодо структурних та фізико-хімічних властивостей вуглецевих матеріалів, можливостей їх модифікування та особливостей їхнього використання в медико-біологічних дослідженнях.
7. Навчити одержувати інформацію про структурно-адсорбційні характеристики твердих тіл при використанні різноманітних методів дослідження.
8. Сформувати знання щодо основних методів методи маскування, розділення та концентрування речовин.
9. Сформувати знання щодо основних кінетичних закономірностей хімічних та біохімічних процесів, що відбуваються з лікарським засобом в організмі тварини або людини.
10. Сформувати уявлення про фізичний зміст та природу електрохімічних явищ.

Дисципліна спрямована на формування програмних компетентностей:

– коди, назви компетентностей із переліку компетентностей в описі освітньої програми

ВБ 2.7 - Медичне приладобудування

ЗК 9 - Здатність працювати в команді

ФК 3 - Здатність брати участь у проведенні експериментальних досліджень властивостей фізичної системи, фізичних явищ і процесів

ФК 7 - Здатність до постійного поглиблення знань в галузі прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій

ФК 10 - Здатність використовувати знання про фізичну природу об'єктів у роботах по створенню нових приладів, апаратури, обладнання, матеріалів і речовин, зокрема, наноматеріалів

ПРН 1 - Показувати знання в галузі сучасної прикладної фізики та математики

ПРН 8 - Розробляти фізичні основи створення нових приладів, апаратури, обладнання, матеріалів (включаючи наноматеріали), речовини, технологій

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	Поверхневі явища на меді розділу твіре тіло-газ. Рівняння Ленгмюра, Фрейндліха, Редліха-Петерсона та Дубініна-Радушкевича.	<i>Лабораторна робота</i>	МКР	3
1.2	Методи іммобілізації біологічно активних речовин на вуглецеві носії.	<i>Лабораторна робота</i>	МКР	3
1.3	Застосування біоспецифічних сорбентів на основі вуглецевих матеріалів.	<i>Лабораторна робота</i>	МКР	2
1.4	Напрямки створення селективних сорбентів.	<i>Лабораторна робота</i>	МКР	3
1.5	Вуглець-вуглецеві композиційні матеріали – нове покоління гемосорбентів.	<i>Лабораторна робота</i>	МКР	2
1.6	Тепловий ефект хімічної реакції. Закон Гесса. Наслідки із закону Гесса. Згальні відомості про калориметрію.	<i>Лабораторна робота</i>	МКР	2
1.7	Теплоти утворення та згоряння речовин. Стандартні ентальпії.	<i>Лабораторна робота</i>	МКР	2
1.8	Мікрокалориметрія. Загальні відомості та теорія методу. Конструкція мікрокалориметру та його особливості.	<i>Лабораторна робота</i>	МКР	2
1.9	Осадження і співосадження. Сорбція.	<i>Лабораторна робота</i>	МКР	3
1.10	Основні кількісні характеристики процесу екстракції. Константа розподілу, коефіцієнт розподілу, ступінь екстракції.	<i>Лабораторна робота</i>	МКР	2
1.11	Розрахунки у екстракції.	<i>Лабораторна робота</i>	МКР	2
1.12	Механізми процесу екстракції.	<i>Лабораторна робота</i>	МКР	2
1.13	Умови екстракції органічних і неорганічних речовин.	<i>Лабораторна робота</i>	МКР	2
1.14	Основи фармакокінетики.	<i>Лабораторна робота</i>	МКР	3
1.15	Період напіввиведення та константа елімінації.	<i>Лабораторна робота</i>	МКР	2
1.16	Розподіл лікарських засобів, введених в кровообіг.	<i>Лабораторна робота</i>	МКР	2
1.17	Кінетика електрохімічних процесів.	<i>Лабораторна робота</i>	МКР	2
1.18	ЕРС гальванічного елемента.	<i>Лабораторна робота</i>	МКР	2
1.19	Електродні потенціали, їх біологічна роль та застосування в медицині.	<i>Лабораторна робота</i>	МКР	2
1.20	Термодинамічні параметри хімічної реакції, що протікає в гальванічному елементі.	<i>Лабораторна робота</i>	МКР	2
2	вміти:	Лабораторні роботи	письмові модульні контрольні роботи	до 45
2.1	Проводити розробку сорбентів медичного призначення.	<i>Лабораторна робота</i>	МКР	3
2.2	Створювати вуглецеві адсорбенти з наперед заданими властивостями поверхневого шару.	<i>Лабораторна робота</i>	МКР	3
2.3	Проводити модифікування поверхневого шару вуглецевих адсорбентів кислотнo-основними групами.	<i>Лабораторна робота</i>	МКР	3
2.4	Визначати питому поверхневу енергію рідини сталагмометричним методом.	<i>Лабораторна робота</i>	МКР	2
2.5	Розраховувати теплові ефекти хімічних реакцій залежно від температури.	<i>Лабораторна робота</i>	МКР	2
2.6	Визначати коефіцієнт розподілу,	<i>Лабораторна робота</i>	МКР	2
2.7	Визначати умови екстракції органічних та	<i>Лабораторна робота</i>	МКР	2

	неорганічних речовин.			
2.8	Визначати теплоти хімічних реакцій калориметричним методом.	Лабораторна робота	МКР	2
2.9	Визначати питому поверхню твердого тіла за адсорбцією з розчину.	Лабораторна робота	МКР	2
2.10	Визначати константу швидкості хімічних та біохімічних реакцій різних порядків.	Лабораторна робота	МКР	2
2.11	Встановлювати швидкість хімічних та біохімічних реакцій.	Лабораторна робота	МКР	2
2.12	Визначати енергію активації та передекспоненційний множник.	Лабораторна робота	МКР	2
2.13	Визначати ступінь та константу дисоціації слабого електроліту методом вимірювання електропровідності розчинів.	Лабораторна робота	МКР	2
2.14	Визначати розчинності та добутку розчинності важкорозчинної солі методом вимірювання електропровідності.	Лабораторна робота	МКР	2
2.15	Визначати числа переносу іонів у розчинах електролітів.	Лабораторна робота	МКР	2
2.16	Визначати електрорушійної сили (ЕРС) гальванічних елементів.	Лабораторна робота	МКР	2
2.17	Визначати напрямок перебігу хімічних та біохімічних процесів за даними ЕРС.	Лабораторна робота	МКР	2
2.18	Визначати стандартний окисно-відновний потенціал.	Лабораторна робота	МКР	3
2.19	Визначати напругу розкладу розчинів електролітів.	Лабораторна робота	МКР	2
2.20	Визначати коефіцієнт активності електроліту методом вимірювання ЕРС.	Лабораторна робота	МКР	3
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	Лабораторна робота	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

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 – 1.20 [знання] – до 45 %;
- результат навчання 2.1 – 2.20 [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 виконання лабораторних робіт 5 та 10, 15 та 20 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 підсумкового 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
Проміжний контроль	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

Орієнтований графік оцінювання (4-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

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	Визначення питомої поверхні твердого тіла за адсорбцією з розчину.	5	–	11
2	Визначення питомої поверхневої енергії рідини сталагмометричним методом.	5	–	11
3	Синтез вуглецевих матеріалів, модифікованих O, N, S та Hal-вмісними функціональними групами.	5	–	11
4	Визначення коефіцієнта розподілу оцтової кислоти між водною та органічною фазами.	5	–	11
5	Визначення теплоти нейтралізації калориметричним методом.	5	–	11
6	Визначення константи швидкості реакції окисації органічних речовин пероксидом водню.	5	–	11
7	Вивчення кінетики інверсії цукру.	5	–	11
8	Вивчення константи швидкості реакції гідратації.	5	–	11
9	Вивчення кінетики реакції йодування ацетону.	5	–	11
10	Вивчення кінетики омилення естерів в присутності іонів водню.	5	–	11
11	Вивчення кінетики омилення естерів в присутності іонів гідоксиду.	5	–	11
12	Встановлення кінетичних параметрів реакції мутаротації глюкози.	5	–	11
13	Вивчення кінетики реакції окислення вітаміну С.	5	–	11
14	Дослідження швидкості реакції розкладу пероксиду водню.	5	–	11
15	Визначення ступеня та константи дисоціації слабого електроліту методом вимірювання електропровідності розчинів.	5	–	11
16	Визначення розчинності та добутку розчинності важкорозчинної солі методом вимірювання електропровідності.	5	–	11
17	Визначення чисел переносу іонів у розчинах електролітів.	5	–	11
18	Визначення електрорушійної сили (ЕРС) гальванічних елементів та їхні електродні	5	–	11

	потенціали.			
19	Визначення стандартного окисно-відновного потенціалу.	5	–	11
20	Напруга розкладу розчинів електролітів.	5	–	11
21	Визначення коефіцієнта активності електроліту методом вимірювання ЕРС.	5	–	11
22	Потенціометричне титрування та визначення рН розчинів.	5	–	11
Всього		110	–	220

Загальний обсяг **330 год.**, в тому числі:

Лабораторні роботи **110 год.**

Самостійна робота **220 год.**

9. Рекомендована література:

Основні джерела:

1. R. A. Alberty. Thermodynamics of biochemical reactions. – Wiley, Hoboken, NJ, 2003. – 397 pp.
2. Л.Ф. Ємчик. Основи біологічної фізики і медична апаратура. – К.: ВСВ «Медицина», 2014. – 392 с.
3. В.І. Гомонай, С.С. Мільович. Медична хімія. – Вінниця: Нова книга, 2016. – 672 с.
4. В. Є.Доброва, В.О. Тіманюк. Біофізика та медична апаратура: Навч. посібн. для студ. вищ. навч. закл. – К: Професіонал, 2006.– 200 с.
5. Л. Ф. Ємчик Медична і біологічна фізика: Підручник. Кміт. – Львів: Світ, 2003. – 592 с.
6. Зима В. Л. Біофізика. Збірник задач. - К.: Вища шк., 2001.– 124 с.
7. П.Г. Костюк, В.Л. Зима, І.С. Магура, М.С. Мірошніченко, М.Ф. Шуба. Біофізика.– К.: ВПЦ «Київський університет», 2008. – 567с.
8. Compendium of Medical Physics, Medical Technology and Biophysics for students, physicians and researchers. Nico A.M. Schellart. – Department of Biomedical Engineering and Physics, Academic Medical Center University of Amsterdam. – Amsterdam. 2009. – 434 pp.
9. І.М. Іваненко, Т.А. Донцова, Ю.М. Феденко Адсорбція, адсорбенти і каталізатори на їх основі Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 232 с
10. Chemat F., Vian M.A. Alternative Solvents for Natural Products Extraction. – Springer, 2014. – 488 pp.
11. Yang R.T. Adsorbents: Fundamentals and Applications. – Wiley-Interscience, 2007. – 424 pp.
12. Rosenbaum S.E. Basic Pharmacokinetics and Pharmacodynamics: An Integrated Textbook and Computer Simulations. – Wiley, 2016. – 576 pp.

Додаткові і джерела:

1. Медична та біологічна фізика. Під ред. В.Г.Кнігавко. – Харків, ХНМУ2009. – 364 с.
2. Rostagno M.A, J.M. Prado. Natural Product Extraction: Principles and Applications. – Royal Society of Chemistry, 2015. – 516 pp.
3. Dominguez H., Munoz M. J. G. Water Extraction of Bioactive Compounds: From Plants to Drug Development. – Elsevier, 2017. – 530 pp.
4. Telepcha M.J., Coyer M., Hackett J., Chaney G. Forensic and Clinical Applications of Solid Phase Extraction. – Humana Press. 2010. – 500 pp.
5. Fourmentin S, Gomes MC, Lichtfouse E. Deep Eutectic Solvents for Medicine, Gas Solubilization and Extraction of Natural Substances. – Springer, 2020. – 486 pp.
6. Loureiro J.M., Kartel M.T. Combined and Hybrid Adsorbents: Fundamentals and Applications – Springer, 2006. – 372 pp.
7. Ray S.S., Gusain R., Kumar N. Carbon Nanomaterial-Based Adsorbents for Water Purification: Fundamentals and Applications. – Elsevier, 2020. – 325 pp.
8. Ghaedi M. Adsorption: Fundamental Processes and Applications. – Academic Press, 2021. – 1278 pp.
9. Bhanvase B.A., Sonawane S.H., Pawade V.B., Pandit A.B. Handbook of Nanomaterials for Wastewater Treatment: Fundamentals and Scale up Issues. – Elsevier, 2021. – 2012 pp.
10. Gabrielsson J., Weiner D. Pharmacokinetic and Pharmacodynamic Data Analysis: Concepts and Applications. – Swedish Pharmaceutical Press, 2017. – 1040 pp.