

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

Лабораторія з медичної радіофізики

для студентів

галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	105 Прикладна фізика та наноматеріали
рівень вищої освіти	перший
освітня програма	Електроніка та інформаційні технології в медицині
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	очна
Навчальний рік	2022/2023
Семестр	6,7,8
Кількість кредитів ECTS	16
Мова викладання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладачі:

Веремій Юлія Петрівна, кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри медичної радіофізики

Радченко Сергій Петрович, доцент, кандидат фіз.-мат. наук, завідувач кафедри медичної радіофізики

Іванісік Анатолій Іванович, доцент, доктор фіз.-мат. наук, професор кафедри медичної радіофізики

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

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

Розробники:

Веремій Юлія Петрівна, кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри медичної радіофізики

Радченко Сергій Петрович, доцент, кандидат фіз.-мат. наук, завідувач кафедри медичної радіофізики

Іванісік Анатолій Іванович, доцент, доктор фіз.-мат. наук, професор 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 – надання студентам знань і практичного досвіду з фізики, які необхідні для розуміння та застосування технологій у медичній практиці. Курс має на меті допомогти студентам розвинути навички проведення досліджень та аналізу даних у медичній фізиці, а також ознайомити з основними методами діагностики, що використовуються в сучасній медицині. Після закінчення курсу студенти матимуть можливість розуміти фізичні принципи, які лежать в основі медичних технологій, та застосовувати їх для розв'язання проблем, пов'язаних зі здоров'ям людей.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Нормативна навчальна дисципліна є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня "бакалавр", спирається на знання, отримані в курсах "Електрика та магнетизм", "Оптика", "Основи програмування" тощо.

Попередні вимоги:

студент повинен знати: загальну фізику в межах другого курсу, основи програмування, програмні засоби для відтворення результатів досліджень та моделювання.

студент повинен вміти: здійснювати постановку фізичних задач, ідентифікувати практично доцільні підходи до їхнього вирішення та використовувати необхідні в кожному конкретному випадку математичні методи, застосовувати фізичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, складати алгоритми програм, реєструвати та аналізувати вимірювані фізичні величини.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Під час курсу студенти будуть ознайомлені з теоретичними основами медичної фізики, такими як фізика оптики, акустики, електромагнетизму, а також з принципами роботи медичних приладів, що використовують фізичні принципи. Курс складається з лабораторних занять, під час яких студенти будуть виконувати різноманітні дослідження з використанням фізичних методів у медицині та автоматизації таких досліджень.

В результаті проходження курсу студенти зможуть зрозуміти, які фізичні принципи застосовуються в медицині, здатні будуть виконувати виміри та аналізувати отримані дані, а також використовувати здобуті знання та навички в своїй майбутній професійній діяльності. Крім того, курс допоможе студентам розвинути критичне мислення та навички проблемного аналізу.

4. Завдання навчальної дисципліни (навчальні цілі):

знати: принципи роботи та використання різних медичних приладів, наприклад, електрокардіографа, рентгенівського та магнітного резонансного томографа; методи вимірювання фізичних величин, які використовуються в медицині, наприклад, дозування радіації; базові принципи автоматизації експерименту, принципи накопичення та передачі даних у цифровому вигляді, методи та алгоритми, що використовуються для автоматизації експерименту. Знати основні принципи фізики, що використовуються в медицині.

вміти: користуватися автоматизованими засобами вимірювання (вимірювальними і реєструючими приладами, вимірювальними системами), визначати точність вимірювання фізичної величини, аналізувати результати експерименту за допомогою комп'ютерної обробки, вміти сконструювати фізичну установку (вибрати метод вимірювання, загальну схему, алгоритм роботи), представляти результати експериментальних досліджень у вигляді звітів, таблиць, графіків з використанням комп'ютерних засобів. Вміти аналізувати результати досліджень та формулювати висновки.

Дисципліна спрямована на формування програмних компетентностей:

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

ЗК 4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 6. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК 9. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 10. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ФК 7. Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій.

ФК 8. Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем.

ФК 9. Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності.

ПРН 2. Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв'язанні практичних проблем прикладної фізики.

ПРН 6. Знати цілі сталого розвитку та можливості своєї професійної сфери для їх досягнення, в тому числі в Україні.

ПРН 7. Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних 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	Контрольні запитання	до 45
1.1	Принципи роботи та використання різних медичних приладів	Лабораторна робота	КЗ	15
1.2	Знати методи вимірювання фізичних величин, які використовуються в медицині	Лабораторна робота	КЗ	15
1.3	Принцип роботи емулятора модульної вимірювальної системи	Лабораторна робота	КЗ	8
1.4	Основи алгоритмізації вимірювання функціональних залежностей	Лабораторна робота	КЗ	7
2	вміти:	Лабораторні роботи	демонстрація	до 45
2.1	Виконувати експерименти з використанням різних медичних приладів та обробляти отримані дані	Лабораторна робота	демонстрація	13
2.2	Аналізувати результати досліджень та формулювати висновки.	Лабораторна робота	демонстрація	12
2.3	Застосовувати основні відомості курсу у науковій діяльності	Лабораторна робота	демонстрація	10
2.4	Застосовувати отримані знання та уміння в моделюванні та розробці приладів або експериментального дослідження властивостей фізичних об'єктів	Лабораторна робота	демонстрація	10
3	комунікація:	Лабораторні роботи	демонстрація	до 5
3.1	Вміти обговорювати та знаходити рішення проблем і завдань при виконанні науково-технічних проєктів.	Лабораторна робота	демонстрація	3
3.2	Здатність до командної роботи у великих науково-дослідницьких проєктах	Лабораторна робота	демонстрація	2
4	автономність та відповідальність:	Лабораторні роботи	демонстрація	до 5
4.1	Вміти вибирати методи та інструментальні засоби проведення досліджень.	Лабораторна робота	демонстрація	3
4.2	Здатність до самостійного пошуку наукової літератури або інших джерел інформації для розв'язання поставленої перед студентом науково-дослідницької задачі	Лабораторна робота	демонстрація	2

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни Програмні результати навчання (назва)	Код											
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	4.1	4.2
ПРН 2. Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв'язанні практичних проблем прикладної фізики.	+	+	+	+	+		+	+				
ПРН 6. Знати цілі сталого розвитку та можливості своєї професійної сфери для їх досягнення, в тому числі в Україні.	+				+		+		+	+	+	+
ПРН 7. Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій.	+	+	+	+	+		+		+		+	

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 – 2.3 [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 циклу лабораторних робіт 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. – 36	Max. – 60
Модульна контрольна робота 1	18	30
Модульна контрольна робота 2	18	30

Орієнтований графік оцінювання 6, 8 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 7 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	грудень
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, %
Зараховано / Credited	60-100%
Не зараховано / Not credited	0-59%

8. Структура навчальної дисципліни. Перелік лабораторних робіт.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Лаб.роботи	Самостійна робота
6 семестр			
1	Програмування системи керування механічним маніпулятором	8	10
2	Програмування вимірювання функціональних залежностей	10	13
3	Визначення непрямих параметрів	9	10
4	Програмування вимірювання динамічних залежностей на прикладі вимірювання сталої часу кріостату	9	10
5	Програмування вимірювання повільних залежностей на прикладі градування вторинного термометра	9	10
6	Програмування простої задачі керування на прикладі системи стабілізації температури	9	13
Всього за 6 семестр		54	66
7 семестр			
1	Юстування He-Ne-лазера, просторовий розподіл поля поперечних мод, розбіжність і потужність променя, вплив струму живлення.	8	10
2	Спектр генерації напівпровідникового лазера на подвійній гетероструктурі та його залежність від струму живлення	8	10
3	Енергетично-частотні параметри генерації неодимового лазера в неперервному режимі та з модуляцією добротності резонатора.	8	11
4	Довжина когерентності випромінювання He-Ne-лазера.	8	11
5	Генерації другої гармоніки неодимового лазера.	8	11
6	Час спонтанної релаксації між робочими рівнями неодимового лазера.	8	12
7	Програмування задачі керування з зворотнім зв'язком	12	15
8	Трансмійсна томографія. Магніторезонансна томографія.	20	20
Всього за 7 семестр		80	100

8 семестр			
1	Комбінаційне розсіяння світла органічними рідинами.	10	12
2	Визначення рефракції ока на основі методу лазерної спекл-інтерферометрії.	10	12
3	Визначення функції відносної спектральної чутливості очей.	10	12
4	Залежність діаметра та глибини отвору від енергії імпульсів неодимового лазера, кількості імпульсів, умов фокусування та матеріалу.	10	12
5	Дослідження впливу ширини щілини, швидкості розгортки, часу рахунку фотонів на якість спектрів комбінаційного розсіяння світла.	10	12
6	Дослідження ентоптического феномену зорового сприйняття.	10	12
7	Вимірювання ВАХ подвійного зонду. Визначення характеристик газового розряду.	10	12
8	Визначення часу розпаду водневої плазми. Об'ємна та стінкова рекомбінація	10	12
Всього за 8 семестр		80	100
Всього		214	266

Загальний обсяг **480** год., в тому числі:
 Лабораторні роботи **214** год.
 Самостійна робота **266** год.

9. Рекомендована література:

Основні джерела:

1. Григоруk В. І., Іванісік А. І., Коротков П. А. Експериментальна лазерна оптика: Підручник. - Київ:Видавничо-поліграфічний центр „Київський університет”, 2007. - 383 с.
2. Григоруk В. І., Іванісік А. І., Коротков П. А. Експериментальна лазерна фізика: Підручник. - Київ: Віпол, 2004. - 300 с.
3. "Handbook of Laser Technology and Applications: Laser Applications: Medical, Metrology and Communication" edited by C.Guo, S. C.Singh (Vol. 4, ed.2) 2021, 473 p.
4. А. М. Антонюк, В. І. Балицький, В. І. Герасименко. Юстування газових лазерів. – К.: Наук. Думка, 1987.
5. О. О. Шмідт, В. М. Парадій, Л. Г. Баран. Час спонтанної релаксації між робочими рівнями неодимового лазера // Український журнал фізики. – 2002. – Т. 47, № 3. – С. 390–396.
6. І.С. Конькова, О.В. Самойлов. Використання неодимових лазерів у науці і техніці. – К.: Наукова думка, 1987.
7. "Handbook of Laser Technology and Applications" Colin E. Webb and Julian D. C. Jones (Chapter 6)
8. "Semiconductor Laser Physics" by Junji Ohtsubo (Chapter 3: Fundamental Characteristics of Semiconductor Lasers) 2017, 666p.
9. Веремій Ю.П., Кононов М.В. Програмна автоматизація вимірювань. Методичні вказівки до проведення лабораторних робіт. Київ: ФРЕКС Київського національного університету імені Тараса Шевченка, 2019. – 33 с.

10. Пількевич І.А. Молодецька К.В. Сугоняк І.І. Лобанчикова Н.М. Основи побудови автоматизованих систем управління. Навч.посібник. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка 2014.
11. Орнатский П.П. Автоматические измерения и приборы. К.: Вища школа, 1988. - 504 с.
12. L. W. Bezanson and S. L. Harris, "Identification and control of an extruder using multivariable algorithms", IEEE Proc. D – Control Theory and Applications, vol. 33, no. 4, pp. 145–152, July 1986.
13. В. Кузьменко, М. І. Горобець. "Комбінаційне розсіяння світла в органічних рідинах". Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Фізика, вип. 2(57), с. 33-38, 2011.
14. М. І. Кузьменко, Л. П. Лисенко, О. В. Погоріла та ін. "Визначення функції відносної спектральної чутливості очей". Український журнал медицини, біології та спорту, т. 2, с. 45-50, 2017.
15. О. М. Торохтій, І. В. Школьник, С. В. Малишко та ін. "Залежність діаметра та глибини отвору від енергії імпульсів неодимового лазера". Український фізичний журнал, т. 62, с. 1037-1043, 2017.
16. І. В. Караченцов, О. М. Логінов, В. І. Стасенко та ін. "Дослідження ентоптичного феномену зорового сприйняття". Український фізичний журнал, т. 60, с. 1176-1181
17. Метрологія, стандартизація та сертифікація: науково-технічний збірник. - Київ: Науково-технічна бібліотека, 2018. - Том 15. - С. 71-77. Ця стаття містить інформацію про вимірювання ВАХ (вольт-амперна характеристика) подвійного зонду.
18. Техніка і електроніка: науково-технічний журнал. - Київ: Видавництво "Техніка", 2019. - № 6. - С. 27-32.
19. Фізика і хімія твердого тіла. - Київ: Видавничий дім "Академперіодика", 2015. - Том 16, № 3. - С. 524-530.

Додаткові джерела:

1. В.В.Білоус, Є.В.Боднарчук, О.В.Черненко. Властивості оптичних резонаторів з активним середовищем на основі нанокристалів CdS. – К.: Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, 2012.
2. В. І. Балицький, О. А. Бондаренко, В. Г. Липинський. Енергетично-частотні параметри генерації неодимового лазера в неперервному режимі та з модуляцією добротності резонатора // Фізика і хімія твердого тіла. – 1995. – Т. 5, № 2. – С. 266–271.
3. Л. Г. Баран, В. М. Парадій, О. О. Шмідт. Випромінювання другої гармоніки неодимового лазера в кристалах LiIO₃ та LiNbO₃ // Український журнал фізики. – 2005. – Т. 50, № 3. – С. 311–317.
4. L. W. Bezanson and S. L. Harris, "Identification and control of an extruder using multivariable algorithms", IEEE Proc. D – Control Theory and Applications, vol. 33, no. 4, pp. 145–152, July 1986.
5. H. Lhachemi, A. Malik, R. Shorten, "Augmented Reality Cyber-Physical Systems and Feedback Control for Additive Manufacturing: A Review", Access IEEE, vol. 7, pp. 50119–50135, 2019.
6. F. Duchon, P. Hubinsky, J. Hanzel, A. Babinec, M. Tolgyessy, "Intelligent vehicles as the robotic applications, Modelling of Mechanical and Mechatronic Systems", Amsterdam, Elsevier, vol. 48, pp. 105–14, 2012.
7. О. М. Торохтій, М. І. Кузьменко, С. В. Малишко та ін. "Визначення рефракції ока методом лазерної спекл-інтерферометрії". Український журнал медицини, біології та спорту, т. 1, с. 123-128, 2016.
8. О. О. Ковальов, Ю. І. Проскура, Ю. М. Гусак та ін. "Дослідження впливу ширини щілини на якість спектрів комбінаційного розсіяння світла". Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Фізика, т. 55, с. 67-72, 2016.