

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
Взаємодія випромінювання з біологічними структурами

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 | Обов'язкова |

| | |
|---------------------------|------------|
| Форма навчання | денна |
| Навчальний рік | 2022/2023 |
| Семестр | 1 |
| Кількість кредитів ECTS | 4 |
| Мова викладання | українська |
| Форма заключного контролю | іспит |

Викладачі:

Анатолій Іванович Іванісік, доктор фіз.-мат. наук, професор
Войтешенко Іван Сергійович, кандидат фіз.-мат. наук, асистент

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

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

Розробники:

Анатолій Іванович Іванісік, доктор фіз.-мат. наук, професор

Войтешенко Іван Сергійович, кандидат фіз.-мат. наук, асистент

«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 р.

ВСТУП

1. Мета дисципліни – полягає у вивченні теоретичних основ механізмів взаємодії випромінювань з біологічними структурами, характеристик біологічних тканин, а також в набутті практичних умінь застосування сучасного обладнання під час дослідження біоб'єктів та особливості використання лазерів в медицині.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Дисципліна є продовженням циклу курсів з прикладної фізики. Для успішного засвоєння курсу необхідними є знання класичних розділів загальної фізики, вищої математики (математичний аналіз, диференціальні рівняння), основ біофізики та органічної хімії.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Дисципліна покликана надавати знання про механізми взаємодії випромінювань з біологічними структурами, формування первинних ушкоджень біологічно важливих молекул та ураження клітин, клітинних популяцій і цілісного багатоклітинного організму, оптичні характеристики біологічних тканин, лазерні медичні технології, фотодинамічну терапію, методи підведення лазерного випромінювання в медицині, особливості використання лазерів.

4. Завдання навчальної дисципліни (навчальні цілі):

Студент повинен знати: типи неіонізуючого випромінювання. Фотофізичні та фотохімічні процеси в біологічних структурах. Механізми абляції біотканин за дії лазерного випромінювання. Проникаюча здатність іонізуючих випромінювань. Загальні властивості дії іонізуючих випромінювань на біологічні об'єкти. Принципи теорії мішені. Структурно-метаболична теорія. Типи радіаційної загибелі клітин. Проліферативна загибель клітин. Радіочутливість клітин. Природа радіаційної смерті клітин. Пострадіаційне відновлення клітин – репарація. Радіаційні ушкодження ДНК і РНК. Радіаційні ушкодження білків і ліпідів.

Студент повинен вміти: робити чисельні оцінки впливу іонізуючого та неіонізуючого випромінювання на тканини людини. Застосовувати медико-технічне обладнання для дослідження впливу інтенсивного лазерного випромінювання на біологічні тканини. Проводити аналіз біозразків методами абсорбційної та КР спектроскопії. Готувати компетентні звіти до лабораторних робіт.

Дисципліна спрямована на формування програмних компетентностей:

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

ЗК 1 – Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

ЗК 6 – Здатність проведення досліджень на відповідному рівні

ЗК 7 – Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

ЗК 12- Навики здійснення безпечної діяльності

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

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

ПРН 2 - Показувати знання в галузі професійної діяльності, технологій та методів дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали

ПРН 7 – Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, приладів і наукоємних технологій

ПРН 9 – Вибирати методи та інструментальні засоби проведення досліджень

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: | | | до 45 |
| 1.1 | Загальні властивості дії іонізуючих випромінювань на біологічні об'єкти. Принципи теорії мішені. Структурно-метаболична теорія. | <i>лекція</i> | МКР | 10 |
| 1.2 | Типи неіонізуючого випромінювання. Фотофізичні та фотохімічні процеси в біологічних структурах. Механізми абляції біотканин за дії лазерного випромінювання. Проникаюча здатність іонізуючих випромінювань. | <i>лекція</i> | МКР | 15 |
| 1.3 | Типи радіаційної загибелі клітин. Проліферативна загибель клітин. Радіочутливість клітин. Природа радіаційної смерті клітин. | <i>лекція</i> | МКР | 10 |
| 1.4 | Пострадіаційне відновлення клітин – репарація. Радіаційні ушкодження ДНК і РНК. Радіаційні ушкодження білків і ліпідів. | <i>лекція</i> | <i>МКР</i> | 10 |
| 2 | вміти: | | | до 45 |
| 2.1 | Застосовувати медико-технічне обладнання для дослідження впливу інтенсивного лазерного випромінювання на біологічні тканини. | <i>лабораторна робота</i> | захист | 20 |
| 2.2 | Забезпечувати документальний та інформаційний супровід наукових проектів. | <i>лабораторна робота</i> | захист | 10 |
| 2.3 | Презентувати професійні проекти. | <i>лабораторна робота</i> | захист | 15 |
| 3 | комунікація: | | | до 5 |
| 3.1 | Вміти обговорювати та знаходити рішення проблем і завдань при виконанні науково-технічних проектів. | <i>лабораторна робота</i> | захист | 5 |
| 4 | автономність та відповідальність: | | | до 5 |
| 4.1 | Вміти вибирати методи та інструментальні засоби проведення досліджень. | <i>лабораторна робота</i> | захист | 3 |
| 4.2 | Здатність до самостійного пошуку наукової літератури або інших джерел інформації для розв'язання поставленої перед студентом науково-дослідницької задачі | <i>лекція</i> | МКР | 2 |

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

| Результати навчання дисципліни | Код | | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 3.1 | 4.1 | 4.2 |
| Програмні результати навчання (назва) | | | | | | | | | | |
| ПРН 1 – Показувати знання в галузі сучасної прикладної фізики та математики | + | + | + | + | | | | | | + |
| ПРН 2 - Показувати знання в галузі професійної діяльності, технологій та методів дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали | + | + | + | + | | | + | + | | + |
| ПРН 7 – Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, приладів і наукоємних технологій | | | | | + | + | | | + | |
| ПРН 9 – Вибирати методи та інструментальні засоби проведення досліджень | | | | | + | + | | | + | |

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 8 лабораторних робіт. Обов'язковим для допуску до іспиту є: виконання лабораторних робіт з кількістю балів не менше **36**.
- **підсумкове оцінювання (у формі іспиту):** форма іспиту – письмово-усна. Екзаменаційний білет складається з 2 питань, питання оцінюються по 20 балів. Всього за іспит можна отримати від 0 до 40 балів. Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є отримання не менш ніж 60 балів, оцінка за іспит не може бути меншою **24 бали**.
- **умови допуску до підсумкового іспиту:** умовою допуску до іспиту 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 іспиту 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. – 4.5 | Max. – 7.5 |
| Лабораторні роботи 1-8 | 4.5 | 7.5 |
| Всього | 36 | 60 |

Орієнтований графік оцінювання:

| Форма оцінювання | Орієнтовний період для здійснення відповідної форми оцінювання |
|--------------------|--|
| Лабораторні роботи | Вересень - листопад |
| Іспит | грудень |

Розрахунок балів, які отримують при успішній здачі іспиту:

| Значення | Лабораторні роботи | Іспит | 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 занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин | | |
|---------------|---|-----------------|--------------------|-------------------|
| | | Лекції | Лабораторні роботи | Самостійна робота |
| 1 | Характеристика іонізуючих випромінювань. Фізичні параметри радіобіологічних процесів. | 2 | – | 5 |
| 2 | Механізми біологічної дії іонізуючого випромінювання Реакція клітин на дію іонізуючого випромінювання. | 2 | – | 5 |
| 3 | Радіаційно-хімічні та радіаційно-біохімічні процеси в опроміненій клітині. Наслідки радіаційно-хімічних перетворень біологічно важливих молекул для клітинних процесів. | 2 | – | 5 |
| 4 | Кисневий ефект. Модифікація радіобіологічних ефектів. | 2 | – | 5 |
| 5 | Джерела опромінення людини і біоти іонізуючою радіацією. | 2 | – | 5 |
| 6 | Характеристика неіонізуючих випромінювань та проблеми їх дозиметрії. | 2 | – | 5 |
| 7 | Оптичні характеристики біологічних тканин | 2 | – | 5 |
| 8 | Фізичні ефекти дії лазерного випромінювання на біологічні структури. | 2 | – | 5 |
| 9 | Лазерні медичні технології. Фотодинамічна терапія | 2 | – | 6 |
| 10 | Методи підведення лазерного випромінювання в медицині. Особливості використання лазерів інфрачервоного, видимого та ультрафіолетового діапазонів. | 2 | – | 6 |
| 11 | Спектри поглинання та раманівського розсіювання біоструктур. | – | 5 | 7 |
| 12 | Дія лазерних імпульсів за вільної генерації на кісткові тканини. | – | 5 | 7 |
| 13 | Коагуляція м'язових тканин за дії випромінювання лазерів синього світла. | – | 5 | 7 |
| 14 | Вивчення основних параметрів лазерів. | – | 5 | 7 |
| Всього | | 20 | 20 | 80 |

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

Лекції **20** год.

Лабораторні роботи **20** год.

Самостійна робота **80** год.

9. Рекомендована література:

Основна

1. Цимбалюк О. В., Давидовська Т. Л., Мірошніченко М. С. Радіаційна біофізика: навчальний посібник. - Київ: ВПЦ "Інтертехнодрук", 2006. - 163 с.
2. Григоруk В. І., Іванісік А. І., Коротков П. А. Експериментальна лазерна оптика: підручник. - Київ: Видавничо-поліграфічний центр „Київський університет”, 2007. - 383 с.
3. Давидовська Т. Л., Грабчук Г. П., Цимбалюк О. В., Федоренко Т. В., Науменко А. М., Латишенко Л. А. Фізика біосистем у формулах, термінах, схемах: навчальний посібник. – Київ, Житомир: Компринт, 2017. - 210 с.
4. Гродзинський Д.М. Радіобіологія.– Київ: Либідь, 2000.– 448 с.

Додаткова

1. Дмитрук А. М., Іванісік А. І, Нагула С. А. Нелінійність пропускання інтенсивного лазерного випромінювання кістковими тканинами // Вісник Київського університету. Сер: фіз.-мат. науки.– 2000.– В.2.–С. 397 - 401.
2. Іванісік А. І, Нагула С. А. Про залежність пропускання і ефективності дії лазерного випромінювання від його інтенсивності та спектрального складу для твердих біотканин // Вісник Київського університету. Сер: фіз.-мат. науки.– 2001.– В.2. С. 381 - 387.
3. Іванісік А. І, Логвиненко С.В. Про можливість використання лазерного скалера в стоматології // Вісник Київського університету. Сер: фіз.-мат. науки.– 2001.– В.3.– С. 359 - 367.
4. Іванісік А. І, Логвиненко С.В., Новоселець М.К., Сидоренко П.В. Дослідження оптичних характеристик м'язових тканин з метою розробки методів об'єктивного контролю для лазерної хірургії // Вісник Київського університету. Сер: фіз.-мат. науки.– 2002.– В.2.– С. 318 - 327.
5. Глоба Я. В., Іванісік А. І, Лопійчук М. М. Нелінійна динаміка пропускання лазерного випромінювання м'якими біологічними тканинами у процесі їх розтину // Вісник Київського університету. Сер: фіз.-мат. науки.– 2004.– В.4.– С. 291 – 299.
6. Глоба Я. В., Іванісік А. І. Оптимізація методу диференційного зворотного розсіяння для діагностування термодеструкції біотканин // Вісник Київського університету. Сер: радіофіз. та електр.– 2005.– В.8.– С. 13 – 15.
7. Григоруk В. І., Іванісік А. І., Коротков П. А. Експериментальна лазерна фізика: Підручник.– К.: Віпол, 2004.– 300 с.
8. Григоруk В. І., Коротков П. А., Фелінський Г. С. Нелінійні та лазерні процеси в оптичних волокнах: підручник.– К.: Видавничо-поліграфічний центр „Київський університет”, 2008. – 576 с.
9. Коротков П. А., Новоселець М. К., Сигаловський Д. Ю. Радіаційна безпека життєдіяльності: Навчальний посібник.– Житомир : „Житомирська облдрукарня”, 2002.– 310 с.
10. Кононов М. В., Кононов О. В., Новоселець М. К. Числове моделювання лазерної та мікрохвильової термотерапії пухлин передміхурової залози // Вісник Київського університету, Сер. фіз.-мат. наук.– 2001.– В.2.– С. 388 - 394.