Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів і технологій (№ 502)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

_____ А.І. Трунова
(підпис) (ініціали та прізвище)

«29» серпня 2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

СИСТЕМИ ПРОМЕНЕВОЇ МЕДИЦИНИ

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 16 "Хімічна та біоінженерія"
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 163 "Біомедична інженерія"
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: Біомедична інженерія
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

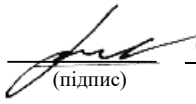
Харків 2022 рік

Робоча програма «Системи променевої медицини»
(назва дисципліни)
для студентів за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія»
освітньою програмою «Біомедична інженерія»

« 29 » серпня 2022 р., – 10 с.

Розробник: Олійник В. П., професор кафедри №502, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання) (підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри №502
Радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів і технологій
(назва кафедри)
Протокол № 1 від «29» серпня 2022 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор  О. В. Висоцька
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td>Найменування показника</td><td>Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти</td><td>Характеристика навчальної дисципліни
(денна форма навчання)</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 5</td><td rowspan="12">Галузь знань
16 «Хімічна та біоінженерія»
(шифр та найменування)

Спеціальність
163
«Біомедична інженерія»
(код та найменування)

Освітня програма
Біомедична інженерія
(найменування)

Рівень вищої освіти:

перший (бакалаврський)</td><td>Вибіркова</td></tr>
<tr><td>Кількість модулів – 1</td><td>Навчальний рік</td></tr>
<tr><td>Кількість змістових модулів – 2</td><td>2022/ 2023</td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td>Семестр</td></tr>
<tr><td>7-й</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Загальна кількість годин – 64/150</td><td>Лекції*</td></tr>
<tr><td>32 години</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Кількість тижневих годин для денної форми навчання:
аудиторних – 4
самостійної роботи студента – 5,375</td><td>Практичні*</td></tr>
<tr><td>32 години</td></tr>
<tr><td>Лабораторні*</td></tr>
<tr><td>-</td></tr>
<tr><td>Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>86 години</td></tr>
<tr><td></td><td>Вид контролю</td></tr>
<tr><td></td><td>модульний контроль, залік</td></tr>
</table>

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 64/86.

*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення – набуття професійних знань про специфіку створення, проектування, устрій та технічне обслуговування систем променевої медицини.

Завдання – вивчення принципів функціонування, конструкцій, схемних рішень, характеристик та параметрів систем променевої медицини.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей:**
- Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми під час професійної діяльності, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій і методів біомедичної інженерії для побудови систем променевої медицини (ІК**)**.
- Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проектування та оптимізації медичних приладів і систем (ФК3).
- Здатність забезпечувати технічні та функціональні характеристики променевих систем, що використовуються в медицині (для профілактики, лікування та реабілітації) (ФК4).
- Здатність ідентифікувати, формулювати і вирішувати інженерні проблеми, пов'язані з взаємодією між живими і неживими системами (ФК9).
- Здатність надавати інжинірингові послуги та забезпечувати техніко-інформаційний супровід біотехнічних та медичних апаратів, приладів та систем на всіх етапах їх життєвого циклу. (ФК11).

Програмні результати навчання (ПРН) відповідно до освітньої програми:

- Здатність застосовувати знання основ математики, фізики, хімії, механіки, електроніки, інформатики, аналізу та обробки сигналів зображень і даних для реалізації біометричних методів і технологій (ПРН1).
- Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та керування медичним обладнанням та медичною технікою.
- Надавати рекомендації щодо вибору обладнання для променевої медицини (ПРН12).
- Здійснювати надання інжинірингових послуг та забезпечення техніко-інформаційного супроводу біотехнічних та медичних апаратів, приладів та систем на всіх етапах їх життєвого циклу. (ПРН20).

Міждисциплінарні зв'язки: «Фізика», «Біофізика. Основи взаємодії фізичних полів з біологічними об'єктами», «Методи медико-біологічних досліджень»;
«Інженерний супровід медичних приладів та систем», «Діагностичні і терапевтичні апарати та системи».

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Структура засобів променевої медицини. Променева терапія

ТЕМА 1. Вступ до навчальної дисципліни. Принципи функціонування систем променевої медицини.

Технічні напрями променевої медицини. Променева терапія. Становлення та сучасний стан. Поняття про злоякісні новоутворення та їх класифікація. Радіобіологічні аспекти променевої терапії. Фізичні аспекти променевої терапії. Променева діагностика та її структура.

ТЕМА 2. Загальна структура систем променевої терапії.

Основні методи променевого лікування. Загальна характеристика апаратів дистанцій-

ного опромінення.

ТЕМА 3. Ікс- променеві терапевтичні апарати.

Розвиток Ікс- променевих систем. Технічна характеристика апарату ікс-променевої терапії.

ТЕМА 4. Гамма- терапевтичні апарати.

Розвиток гамма - променевих систем. Технічна характеристика гамма-терапевтичного апарату

Модульний контроль.

Змістовий модуль 2. Спеціальні системи, контроль та безпека використання.

ТЕМА 1. Терапевтичні прискорювачі електронів.

Технічна характеристика лінійного прискорювача електронів для дистанційної променевої терапії. Система інжекції електронів. Система генерації НВЧ-хвиль. Система прискорення. Система транспортування потоку електронів. Система колімації та моніторингу терапевтичного пучка. Обслуговуючі системи прискорювача. Технічний моніторинг систем прискорювача. Засоби управління прискорювачем.

ТЕМА 2. Апарати для стереотаксичного опромінення.

Апарат «гамма-ніж». Роботизований апарат «кібер-ніж». Спеціалізовані лінійні прискорювачі.

ТЕМА 3. Контроль якості радіотерапевтичного обладнання.

Контроль якості гамма-терапевтичних апаратів. Контроль якості медичних прискорювачів електронів.

ТЕМА 4. Забезпечення радіаційної безпеки у дистанційній променевій терапії.

Загальні принципи радіаційної безпеки у променевій терапії. Обладнання робочих місць та процедурних приміщень. Інструкції з радіаційної безпеки при роботі на апаратах дистанційної променевої терапії.

Модульний контроль.

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Структура засобів променевої медицини. Променева терапія.					
Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни. Принципи функціонування систем променевої медицини.	16	4	2	-	10
Тема 2. Загальна структура систем променевої терапії.	18	4	4	-	10
Тема 3. Ікс- променеві терапевтичні апарати.	18	4	4	-	10
Тема 4. Гамма- терапевтичні апарати	18	4	4	-	10
Модульний контроль 1	4	-	2	-	2
Разом за змістовним модулем 1	74	16	16	-	42

Змістовний модуль 2. Спеціальні системи, контроль та безпека використання.					
Тема 1. Терапевтичні прискорювачі електронів.	20	4	4	-	12
Тема 2. Апарати для стереотаксичного опромінення.	18	4	4	-	10
Тема 3. Контроль якості радіотерапевтичного обладнання.	18	4	4	-	10
Тема 4. Забезпечення радіаційної безпеки у дистанційній променевій терапії.	16	4	2	-	10
Модульний контроль 2	4	-	2	-	2
Разом за змістовним модулем 2	76	16	16	-	44
Усього годин	**150**	**32**	**32**	**-**	**86**

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені навчальним планом.

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. год.
1	Поняття «доза іонізуючого випромінювання», варіанти визначень дози, які застосовуються у радіаційній медицині. Визначення параметрів іонізуючих випромінювань (лінійна передача енергії, відносна біологічна ефективність та коефіцієнт кисневого посилення).	2
2	Основні конструктивні складові апаратів дистанційної променевої терапії.	2
3	Варіанти рухів опромінювача відносно мішені при дистанційному опроміненні.	2
4	Застосування в апараті ікс-променевої терапії фільтрів та аплікаторів. Структурна схема апарату ікс-променевої терапії та принцип його роботи.	2
5	Технічні характеристики опромінювачів для поверхневого та глибинного опромінення ікс-променями.	2
6	Джерело іонізуючого випромінення гамма-терапевтичного апарату, його основні фізико-технічні параметри.	2
7	Контроль позиції джерела випромінення у гамма терапевтичному апараті. Способи опромінення гамма-терапевтичним апаратом.	2
8	Варіанти конструкцій медичних лінійних прискорювачів електронів ізоцентричного типу, їх відмінності в залежності від енергії випромінення.	2
9	Будова та фізичний принцип дії клістрону. Будова та фізичний принцип дії магнетрону.	2
10	Устрій апарату «кібер-ніж», принцип його роботи та сфера клінічного застосування.	2
11	Устрій апарату томотерапії. Специфіка роботи опромінювача цього апарату.	2

12	Групи характеристик за якими проводиться контроль якості апаратів ДПТ. Система безпеки при роботі лінійного прискорювача електронів.	2
13	Контроль елементів системи безпеки при роботі гамма терапевтичного апарату.	2
14	Основні вимоги до обладнання робочих місць та процедурних приміщень у відділенні променевої терапії. Відмінності у побудові процедурних приміщень для різних апаратів дистанційної променевої терапії.	2
15	**Модульний контроль 1**	2
16	**Модульний контроль 2**	2
	Разом	**32**

7. Теми лабораторних занять

Лабораторні заняття не передбачені навчальним планом.

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Структура променевої медицини. Радіобіологічні аспекти променевої терапії.	10
2	Апарати глибинного опромінення.	10
3	Різновиди конструкцій трубок ікс- променів (рентгенівських трубок)	10
4	Ізотопи речовин, що використовуються як джерела гамма-випромінювання.	10
5	Система транспортування потоку електронів у лінійних прискорювачах.	12
6	Комп'ютерне управління пристроями променевої терапії.	10
7	Контроль якості медичних прискорювачів електронів.	10
8	Галузеві інструкції з радіаційної безпеки та ліквідації радіаційних аварійних ситуацій у рентгенотерапевтичному кабінеті	10
11	**Модульний контроль 1**	2
12	**Модульний контроль 2**	2
	Разом	86

9. Індивідуальні завдання

Примітка - індивідуальні завдання не передбачені навчальним планом.

10. Методи навчання

Студентоцентроване навчання. Навчання за допомогою пояснювально-ілюстративного матеріалу (лекція), практичного матеріалу (проведення практичних занять); робота з навчально-методичною літературою (самостійне опрацювання заданих розділів). Технологія змішаного та дистанційного навчання.

11. Методи контролю

Усне та письмове опитування, захист практичних робіт, модульний контроль, підсумковий контроль, залік.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0…1	8	0…8
Виконання практичних робіт	0…3	7	0…21
Модульний контроль	0…21	1	0…21
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0…1	8	0…8
Виконання практичних робіт	0...3	7	0...21
Модульний контроль	0…21	1	0…21
Усього за семестр			**0…100**

Семестровий контроль (залік) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до заліку. Під час складання семестрового заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для заліку складається з трьох питань, з яких два теоретичних (з максимальною кількістю балів 30, за кожне) та одно практичне (з максимальною кількістю балів 40). Загальна сума становить 100 балів.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- Технічні напрями променевої медицини;
- Загальна характеристика апаратів дистанційного опромінення;
- Фотонні і корпускулярні джерела випромінювань для систем променевої медицини;
- Контроль технічного стану та безпека використання систем променевої терапії.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- Визначати загальну побудову системи променевої техніки в залежності від медичного призначення;
- Визначати кількісні показники технічних засобів променевої терапії;
- Складати структурні та функціональні схеми технічних засобів для променевої терапії.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі практичні роботи, виконати роботи з модульного контролю. Засвоїти структуру та класифікувати систем променевої медицини. Вміти складати спрощені структурні схеми технічних засобів променевої терапії.

Добре (75 - 89). Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати практичні роботи в обумовлений викладачем строк, обґрунтувати рішення. Вміти пояснювати фізичні принципи дії та інженерні рішення побудови технічних засобів променевої медицини.

Відмінно (90-100). Захистити всі практичні роботи та виконати завдання модульного контролю з максимальною оцінкою. Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх положення. Повно знати основний та додатковий матеріал. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Визначати загальну побудову системи променевої техніки в залежності від медичного призначення. Вміти складати детальні структурні схеми технічних засобів для систем променевої медицини.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Залік	
90 – 100	Зараховано	
75 – 89		
60 – 74		
0 – 59	Незараховано	

13. Методичне забезпечення

Навчальні посібники:

1. Олійник В.П.Основи взаємодії фізичних полів з біологічними об’єктами [Текст] : навч. посіб. / В. П. Олійник. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. – 72 с. ISBN 978-966-662-730-1
2. Олійник, В. П. Апаратні методи досліджень в біології та медицині [Текст] : навч. посіб. / В. П. Олійник. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2021. – 112 с. ISBN 978-966-662-802-5
3. Терапевтичні апарати і системи : навч. посіб. [Електронний ресурс] / В. П. Олійник, Д. В. Теличко. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», – 95 с. (Рукопис) Режим доступа: http: // k502.khai.edu/; https://mentor.khai.edu/

Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни http://k502.khai.edu; https://mentor.khai.edu/

14. Рекомендована література

Базова

1. Старенький, В. П. Апарати дистанційної променевої терапії [Текст] : навч. посіб. / В. П. Старенький, Л. О. Авер'янова ; Мін-во освіти і науки України, Харків. нац. ун-т радіоелектроніки, каф. биомед. інженерії. — Харків : Планета-Прінт, 2015. — 160 с. : іл.
2. Методи променевої діагностики : навчальний посібник для студентів / уклад. Н. В. Туманська, О.Г.Нордіо, Т.М.Кічангіна. – Запоріжжя : [ЗДМУ], 2018. – 143 с.
3. Основи радіаційної медицини: Навч. посібник / О. П. Овчаренко, А. П. Лазар, Р. П. Матюшко. — Одеса: Одес. держ. мед. ун-т, 2002. — 208 с. — (Б-ка студента-медика).

Допоміжна

1. Кравчук С.Ю., Лазар А.П. Медична радіологія: Навчальний посібник.– Чернівці: Місто, 2008. – 336 с.

2. Основи біомедичного радіоелектронного апаратобудування: навчальний посібник / Злепко С.М., Павлов С.В., Коваль Л.Г. та ін. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 134 с.

3. Пилипенко М.І. Вибрані лекції з радіології. – Харків: Інститут медичної радіології ім. С.П. Григор'єва НАМН України, ХНМУ, 2012. – 200 с.

4. Радіонуклідна діагностика та променева терапія (за ред. Лазаря А.П.). – Вінниця: Нова книга, 2006. – 217 с.

4. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97); Державні гігієнічні нормативи. – К.: МОЗ України, 1997. – 121 с.

5. Вимоги з безпеки під час використання лінійних прискорювачів / В. І. Богорад та ін. // Ядерна та радіаційна безпека. – 2010. – №4 (48). – С. 39–43.

15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри http://k502.khai.edu