Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра
трансляційної
медичної біоінженерії

[BFF63] ОСНОВИ РАДІОБІОЛОГІЇ, РАДІОЛОГІЇ ТА РАДІОФАРМАЦІЇ



Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	G - Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G22 - Біомедична інженерія
Освітня програма	Всі ОП
Статус дисципліни	Вибіркова (Ф-каталог)
Форма здобуття вищої освіти	Очна
Рік підготовки, семестр	Доступно для вибору починаючи з 4-го курсу, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кред. (Лекц. 26 год, Практ. 28 год, Лаб. год, СРС. 66 год)
Семестровий контроль/контрольні заходи	Залік
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	
Розміщення курсу	Посилання на дистанційний ресурс (кампус КПІ, Moodle, Google, тощо)

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання та результати навчання

В межах дисципліни буде вивчатися вплив радіації на біологічні організми, основи радіаційної безпеки, а також застосування радіації в медицині. Студенти знайомляться з принципами радіобіології, що включають механізми дії іонізуючого випромінювання на клітини та тканини, методи оцінки шкоди від радіації. Вивчаються основи радіології, включаючи техніки візуалізації за допомогою рентгенівських променів, комп'ютерної томографії та ядерної медицини. Окрема увага приділяється радіофармації – розробці та використанню радіоактивних ізотопів в діагностиці та лікуванні захворювань, зокрема у радіоімунологічних та радіотерапевтичних методах. Також вивчаються принципи безпеки при роботі з радіоактивними матеріалами та забезпечення захисту пацієнтів і медичного персоналу.

Мета освітньої компоненти. Вивчення дисципліни дає змогу розуміти, як радіація впливає на живі організми і як її можна використовувати для діагностики та лікування захворювань. Це знання необхідне для медичних фахівців, оскільки радіологія та радіофармація займають важливе місце в сучасній медицині, особливо в онкології та кардіології. Розуміння принципів радіаційної безпеки та правильне застосування радіоактивних матеріалів дозволяє мінімізувати ризики та забезпечити ефективне лікування пацієнтів, а також сприяє розвитку нових технологій у медичній діагностиці та терапії.

Предметом вивчення навчальної дисципліни. Розуміння механізмів впливу радіації на біологічні організми, застосовувати методи радіаційної діагностики та терапії, а також працювати з радіоактивними матеріалами в медицині. Студенти здобувають навички в радіофармації, включаючи розробку та використання радіоактивних ізотопів у лікуванні та діагностиці, а також вчаться забезпечувати радіаційну безпеку для пацієнтів і медичного персоналу.

Набуті знання та уміння можна використовувати для роботи в галузі радіології та радіофармації, зокрема для проведення радіаційної діагностики пацієнтів за допомогою радіоактивних ізотопів, а також для розробки та впровадження нових методів радіотерапії. Також студенти зможуть забезпечувати радіаційну безпеку при використанні іонізуючого випромінювання в медичній практиці, мінімізувати ризики для пацієнтів і персоналу, а також брати участь у створенні нових медичних технологій на основі радіаційних методів.

Згідно з вимогами освітньо-професійних програм (ОПП) після опанування курсу здобувачі мають оволодіти необхідними компетентностями для ефективної роботи в галузі радіаційної безпеки:
ЗК 01 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
ЗК 06 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
ЗК 10 Навички здійснення безпечної діяльності.

Вивчення освітнього компоненту посилює наступні спеціальні (фахові) компетентності:
ФК 02 Здатність забезпечувати інженерно-технічну експертизу в процесі планування, розробці, оцінці та специфікації медичного обладнання;
ФК 03 Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проєктування та оптимізації медичних приладів та систем;
ФК 05 Здатність застосовувати фізичні, хімічні, біологічні та математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних систем;
ФК 09 Здатність ідентифікувати, формулювати і вирішувати інженерні проблеми, пов’язані з взаємодією між живими і неживими системами;
ФК 11 Здатність аналізувати біологічні об’єкти різних форм організації (акаріоти, прокаріоти, еукаріоти: клітини та тканини людини й тварин) та окремі їх частини (білки, нуклеїнови кислоти тощо) використовуючи біологічні, хімічні, фізичні та математичні методи.

Вивчення освітнього компоненту посилює наступні програмні результати навчання:
ПРН 02 Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та керування медичним

обладнанням та медичною технікою;
ПРН 05 Формулювати логічні висновки та обґрунтовані рекомендації щодо оцінки, експлуатації та впровадженні біотехнічних, медико-технічних та біоінженерних засобів і методів;
ПРН 08 Вміти використовувати бази даних, математичне і програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання біологічних і біотехнічних систем;
ПРН 13 Надавати рекомендації щодо вибору обладнання для забезпечення проведення діагностики та лікування;
ПРН 17 Вміти вибирати та рекомендувати відповідне медичне обладнання і біоматеріали для оснащення медичних закладів та забезпечення основних стадій технологічного процесу діагностики, профілактики та лікування.

Здобувачі після засвоєння дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:
знання :

- Розуміння впливу радіації на живі організми.
- Знання принципів радіаційної безпеки.
- Вміння застосовувати радіоактивні матеріали для діагностики та лікування.
- Основи радіології та радіофармації
- Використання радіаційних методів у онкології та кардіології.
- Ознайомлення з сучасними технологіями у медичній діагностиці та терапії.
- Підготовка до роботи з радіологічним обладнанням та радіофармпрепаратами.

уміння *:*

- Вміння інтерпретувати результати радіологічних досліджень.
- Здатність обирати оптимальні методи радіаційної діагностики та терапії.
- Навички безпечного поводження з радіоактивними матеріалами.
- Вміння дотримуватись норм та стандартів радіаційної безпеки.
- Розробка або участь у створенні радіофармацевтичних препаратів.
- Оцінка ризиків впливу іонізуючого випромінювання на пацієнта та персонал.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Навчальна дисципліна «Основи радіобіології, радіології та радіофармація» є вибірковим освітнім компонентом тому не містить вимог до початку вивчення та зв'язків з іншими дисциплінами. Проте, вона має міждисциплінарний та прикладний характер і об'єднує знання з різних галузей науки, зокрема фізики, біофізики, вищої математики, анатомії та фізіології людини, адаптуючи їх до свого предмета вивчення.

3. Зміст навчальної дисципліни

Основні теми, що розглядатимуться в процесі вивчення курсу:

Тема 1. Фізико-технічні основи іонізуючого випромінювання.

Тема 2. Медико-фізичні аспекти взаємодії іонізуючого випромінювання з речовиною.

Тема 3. Дози та одиниці вимірювання іонізуючого випромінювання та аналіз відповідно до рекомендацій НРБУ-97.

Тема 4. Інженерні методи та прилади дозиметрії іонізуючого випромінювання.

Тема 5. Клітинні та органні ефекти впливу дії іонізуючого випромінювання.

Тема 6. Дозові навантаження та максимально допустимі рівні опромінення у медицині.

Тема 7. Нормативно-правові документи в галузі радіаційної безпеки згідно зі стандартами.

Тема 8. Володіння фізико-технічними принципами обладнання та радіаційна безпека для променевої діагностики та терапії.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Гудков І.М. Радіобіологія. - К. : НУБіП України, 2016. – 485 с.

2. Кобушкін, О. П. Атомна фізика/ О. П. Кобушкін ; КПІ ім. Ігоря Сікорського.– Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 310 с.

3. Заболотний О.І., Балабак А.В., Радіобіологія і радіоекологія: опорний конспект лекцій. Умань. 2016. – 51 с.

4. Руссу І. З. Експериментальні підходи у вивченні біологічної дії іонізуючого випромінювання : навчально-методичний посібник / Ірина Руссу ; Національний університет "Києво-Могилянська академія". – Київ : НаУКМА, 2020. – 82 с.

5. Вовчук С.Г., Павлюк В.В., Організація радіаційного та хімічного захисту населення:

навчальний посібник / Рівне: Навчально-методичний центр цивільного захисту та безпеки життєдіяльності Рівненської області, 2018. - 217 с.

Додаткова література *(електроні ресурси)**:***

1. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources : International Basic Safety

Standards // IAEA Safety Standards Series No. GSR. Part 3. – Vienna : IAEA, 2011. – 303 p.

2. Мурашко В. О., Мечев Д. С., Бардов В. Г., Омельчук С. Т., Рущак Л. В., Ластков Д. О. Радіаційна гігієна: підручник для лікарів-інтернів та лікарів-слухачів. Вінниця .Нова книга. 2013. – 376 с.

3. Радіаційна безпека населення // Словник – довідник з екології : навч.-метод. посіб. / уклад. О. Г. Лановенко, О. О. Остапішина. — Херсон : ПП Вишемирський В.С., 2013. — С. 150.

4. Ключников О.О., Носовський А.В. Основи дозиметрії іонізуючих випромінювань: Навчальний посібник. – К.: Інститут проблем безпеки АЕС НАН України, 2007. – 256с.

5. Давиденко В. М. Радіобіологія / В. М. Давиденко. – Миколаїв: Видав. МДАУ, 2011. – 265 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

У процесі вивчення навчального матеріалу застосовуються різноманітні методи навчання:

Лекційні заняття проводяться із використанням пояснювально-ілюстративного методу, методу проблемного викладу, а також інтерактивного підходу, що сприяє встановленню діалогу між викладачем і студентами.

Практичні заняття включають такі методи:

1. **Репродуктивний метод**, який допомагає студентам засвоїти теоретичний матеріал і навчитися застосовувати його на практиці.

2. **Частково-пошуковий (евристичний) метод**, що розвиває навички самостійного аналізу та пошуку оптимальних шляхів вирішення задач.

3. **Інтерактивний метод**, який використовується під час лабораторних занять для активного залучення студентів у процес розв’язання задач та аналізу теоретичних аспектів.

4. **Презентація та обговорення отриманих результатів**, що передбачає застосування проблемного та інтерактивного методів для критичного аналізу й дискусій.

5. **Метод математичного моделювання**, який дозволяє проводити аналіз і прогнозування на основі математичних розрахунків та моделей.

Нижче наведено календарний план проведення занять.

№ з/п	Тема	Контрольний захід	Термін виконання
1	Введення і історія предмета. Радіаційна безпека в медицині.	Практична робота 1	1-ий тиждень
2	Типи іонізуючих випромінювань. Взаємодія іонізуючих випромінювань з речовиною.	Практична робота 2	2-ий тиждень
3	Біологічні ефекти іонізуючого випромінювання.	Практична робота 3	3-ий тиждень
4	Фізичні основи методів дозиметрії іонізуючого випромінювання.	Практична робота 4	4-ий тиждень
5	Одиниці вимірювання іонізуючої радіації.	Практична робота 5	5-ий тиждень
6	Послідовність процесів, які ведуть до радіаційного ураження.	Практична робота 6	6-ий тиждень
7	Фізика рентгенівського випромінювання.	Практична робота 7	7-ий тиждень
8	Модульна контрольна робота.	Написання МКР	7-ий тиждень
9	Технічні засоби рентгенівської техніки.	Практична робота 8,9	8–9-ий тиждень
10	Розрахунково-графічна робота.	Оформлення та надсилання розрахунково-графічної роботи.	9-ий тиждень
11	Фізико-технічні основи рентгенівської комп’ютерної томографії.	Практична робота 10	10-ий тиждень
12	Технічні засоби і безпека МРТ безпека в медицині.	Практична робота 11	11-ий тиждень
13	Методи і обладнання променевої терапії.	Практична робота 12, 13	12–13-ий тиждень
14	Ядерна медицина. Медико-фізичні основи.	Практична робота 13	13-14-ий тиждень
15	Нормативні документи з радіаційної безпеки.	Практична робота 14	14-ий тиждень

Платформа дистанційного навчання:

Для кращого засвоєння матеріалу навчальної дисципліни в період дистанційної роботи,

використовується електронна пошта, платформа дистанційного навчання «Сікорський» на основі системи Google Classroom та платформа для проведення онлайн-зустрічей Google Meet та ZOOM, за допомогою яких:

- спрощується розміщення методичних рекомендацій, навчальних матеріалів, літератури тощо;

- здійснюється зворотній зв’язок зі студентами щодо навчальних завдань та змісту навчальної дисципліни;

- перевіряються і оцінюються виконані завдання;

- ведеться облік виконання студентами плану навчальної дисципліни, дотримання графіку подання навчальних/індивідуальних завдань та їх оцінювання

6. Самостійна робота здобувача

Самостійна робота передбачає: підготовку до лекцій та практичних занять; виконання РГР; підготовку до виконання модульної контрольної роботи. Одним з основних видів семестрового контролю під час опанування навчальної дисципліни є виконання РГР. РГР виконується згідно з вимогами, у термін, зазначений викладачем.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

7.1 Заохочувальні бали та порушення термінів дедлайну

Заохочувальні бали		**Порушення термінів дедлайну***	
Критерій	*Ваговий бал*	*Критерій*	% зниження оцінки
Вдосконалення практичних робіт	*1 бал (за кожну практичну роботу)*	*Несвоєчасне виконання та здача МКР*	Від -10% до -20% за завдання (залежить від терміну здачі)
Проходження дистанційних курсів за темами, які узгоджені з викладачами	*5 балів*	*Несвоєчасне виконання та здача РГР*	Від -10% до -20% за завдання (залежить від терміну здачі)
Оформлення наукової роботи для участі у конкурсі студентських наукових робіт	*10 балів*	*Несвоєчасне виконання рефератів*	Від -10% до -20% за завдання (залежить від терміну здачі)
Написання тез, статті, участь у міжнародних, всеукраїнських та/або інших заходах або конкурсах за тематикою навчальної дисципліни	*5 балів*		

** якщо контрольний захід був пропущений з поважної причини (хвороба, яка підтверджена довідкою встановленого зразку) – порушення термінів дедлайну не застосовується.*

Однак, згідно положення https://osvita.kpi.ua/node/37 п.2.7, сума заохочувальних/ штрафних балів не може перевищувати 10% рейтингової шкали.

7.2 Правила відвідування занять

Відвідування лекційних занять не є обов’язковим. Відвідування практичних занять є бажаним, оскільки на них відбувається написання експрес-контрольних робіт / тестових завдань, а також відбувається захист практичних робіт.

Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

7.3. Правила виконання індивідуального завдання

Основна ціль РГР – вирішення практичної задачі з використанням засвоєного на лекціях та самостійно теоретичного матеріалу, та практичних навичок, отриманих на практичних роботах. Студент може писати РГР тільки на погоджену з викладачем тему.

Орієнтовна тематика розрахунково-графічної роботи:

№ з/п	Тема
1	Фізико-технічні принципи термолюмінесцентної дозиметрії.
2	Індивідуальна дозиметрія в медичних закладах.
3	Методи мікро- та нанодозиметрії.
4	Методи біологічної дозиметрії.
5	Методи виміру радіоактивних аерозолей та газів.
6	Конструкція клінічних дозиметрів.
7	Конструкція індивідуальних дозиметрів.
8	Повірка та градуїровка дозиметрів.
9	Метрологія приладів для виміру іонізуючої радіації.
10	Пристрої для блокування та сигналізації рентгенівських кабінетів.

* Студент може виконати і іншу тему розрахунково-графічної роботи за власним бажанням, узгодив її з викладачем.

Титульний аркуш розрахунково-графічної роботи повинен мати такий зміст: назва університету; назва факультету; назва кафедри; назва спеціальності, назва освітньо-професійної програми, назва навчальної дисципліни; тема розрахунково-графічної роботи; прізвище та ім’я студента, курс, номер академічної групи, рік.

За титульним аркушем слідує детальний план (зміст) розрахунково-графічної роботи, в якому треба виділити вступ, розділи основного змісту (основні теми, що вивчалися), їх підрозділи (за потребою), висновок, список використаних джерел. У змісті праворуч позначаються номери сторінок початку кожного питання. Кожен розділ починається з нової сторінки.

Загальний обсяг розрахунково-графічної роботи в залежності від обраної теми може варіюватися від 15 до 25 сторінок основного тексту (за узгодженням з викладачем). Обсяг розрахунково-графічної роботи визначається вмінням студента стисло і водночас вичерпно пояснити та проаналізувати отримані дані в пакеті IBM SPSS Statistics.

Обов’язкова вимога: чітке посилання на джерела інформації. Всі цифри, факти, думки вчених, цитати, формули повинні мати посилання у вигляді [2, с. 54] (перша цифра означає номер джерела у наведеному в кінці творчої роботи списку літератури, а друга цифра – номер сторінки у цьому джерелі). Бажано використовувати таблиці, схеми, графіки, діаграми тощо.

Список використаних джерел (не менше 10 джерел) оформляється згідно з діючими правилами. Якщо інформація взята з мережі Інтернет, потрібно, як і для звичайної літератури, вказати автора, назву статті, а потім навести адресу сайту в Інтернет.

Розрахунково-графічна робота оцінюється за критеріями: логічності плану; повноти й глибини розкриття теми; достовірності отриманих даних; відображення практичних матеріалів та результатів розрахунків; правильності формулювання заключень отриманих результатів та висновків; оформлення; обґрунтування власної думки студента з цього питання у вигляді висновку.

Граничний термін подання розрахунково-графічної роботи на перевірку: 12-13-й тиждень навчання.

Розрахунково-графічна робота не перевіряється на плагіат, але повинна відповідати вимогам академічної доброчесності. У разі виявлення академічної не доброчесності, робота анулюється і не перевіряється.

7.4. Політика крайніх термінів та перескладань

Пропущені контрольні заходи (захист практичних робіт) обов’язково відпрацьовуються на наступних заняттях за умови виконання завдання, яке заплановано на поточному занятті, або на консультаціях.

Пропущення написання модульної контрольної роботи та експрес-контрольних не відпрацьовуються.

Розрахунково-графічна робота, яка подається на перевірку з порушенням терміну виконання оцінюється зі зменшенням кількості вагових балів.

7.5. Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами.

Студент має право оскаржити результати контрольного заходу згідно затвердженого положення Про апеляції в КПІ імені Ігоря Сікорського (затверджено наказом №НОН/128/2021 від 20.05.2021 р.) - https://osvita.kpi.ua/index.php/node/182

7.6. Дистанційне навчання

Дистанційне навчання відбувається через Платформу дистанційного навчання «Сікорський».

Дистанційне навчання через проходження додаткових он-лайн курсів за певною тематикою допускається за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти он-лайн курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні.

Список курсів пропонується викладачем після виявлення бажання студентами (оскільки банк доступних курсів поновлюється майже щомісяця).

Студент надає документ, що підтверджує проходження дистанційного курсу (у разі проходження повного курсу) або надає виконані лабораторні завдання з дистанційного курсу та за умови проходження усної співбесіди з викладачем за пройденими темами може отримати оцінки за контрольні заходи, які передбачені за вивченими темами.

7.7. Навчання іноземною мовою

Навчання англійською мовою здійснюється лише для студентів-іноземців.

За бажанням студентів, допускається вивчення матеріалу за допомогою англомовних онлайн-курсів за тематикою, яка відповідає тематиці конкретних занять.

7.8. Політика університету

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: https://kpi.ua/code.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: https://kpi.ua/code

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Експрес-опитування / конспектування реферат	50	10	5	50
2.	Модульна контрольна робота	25	25	1	25
3.	Розрахунково-графічна робота	25	25	1	25
	Всього				100

Для того, щоб отримати найвищий рейтинг, студенту потрібно: своєчасно виконувати, оформлювати РГР; своєчасно виконувати МКР.

Студент може оскаржити оцінку викладача, подавши відповідну скаргу викладачу не пізніше наступного дня після ознайомлення студента з виставленою оцінкою. Скарга розглядатиметься за процедурами, встановленими університетом.

Умови допуску до семестрового контролю: відповідь на п’яти експрес-опитуваннях або конспектування рефератів, виконання МКР і РГР.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік запитань для підготовки до модульної контрольної роботи, а також для підготовки до заліку наведено у Додатку 1.

Дистанційне навчання через проходження додаткових он-лайн курсів за певною тематикою допускається за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти он-лайн курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні.

Список курсів пропонується викладачем після виявлення бажання студентами (оскільки банк доступних курсів поновлюється майже щомісяця).

Студент надає документ, що підтверджує проходження дистанційного курсу (у разі проходження повного курсу) або надає виконані практичні завдання з дистанційного курсу та за умови проходження усної співбесіди з викладачем за пройденими темами може отримати оцінки за контрольні заходи, які передбачені за вивченими темами (експрес-контрольні / тестові завдання, практичні роботи).

Інклюзивне навчання допускається.

Додаток 1 до силабусу дисципліни

«Радіаційна безпека»

Перелік запитань для підготовки до модульної контрольної роботи, а також для підготовки до заліку

1. Основні властивості іонізуючого випромінювання, дози та одиниці їх вимірювання.
2. Чим відрізняється ефект збудження від іонізації?
3. Навести відсотковий розподіл доз опромінення людини.
4. Дати визначення корпускулярному та електромагнітному випроміненням.
5. Проаналізувати різницю між Комптон та фотоелектричним ефектами.
6. Навести визначення ефекту анігіляції.
7. Проаналізувати типи іонізуючого випромінювання.
8. Обґрунтувати ефекти взаємодії іонізуючого випромінювання з речовиною.
9. Проаналізувати особливості взаємодії нейтронного випромінювання з речовиною.
10. Навести принципи роботи дозиметрів для реєстрації іонізуючого випромінювання.
11. Природні джерела електромагнітних полів та іонізуючого випромінювання.
12. Штучні джерела електромагнітних полів та іонізуючого випромінювання.
13. Параметри іонізуючого випромінювання.
14. Що уявляє собою гальмівне рентгенівське випромінювання. Основні властивості.
15. Утворення та взаємодія альфа-частинок з речовиною.
16. Утворення та взаємодія бета-частинок з речовиною.
17. Утворення та взаємодія гамма випромінення з речовиною.
18. Навести опис та характеристики джерел випромінення іонізуючою радіацією.
19. Написати критерії поглинених доз та їхніх величини: низька, висока та середня.
20. Визначення і одиниці вимірювання еквівалентної дози іонізуючого випромінювання.
21. Проаналізувати послідовність процесів, які ведуть до радіаційного пошкодження.
22. Навести залежність середньої тривалості життя людини від величини поглинутої дози.
23. Проаналізувати ефект дії радіації на воду.
24. Проаналізувати ефект дії радіації на нуклеїнові кислоти.
25. Проаналізувати ефект дії радіації на білки.
26. Проаналізувати ефект дії радіації на ліпіди.
27. Дати визначення відносної біологічної ефективності опромінення.
28. Проаналізувати принципи біологічної дії іонізуючого опромінення.
29. Роз`яснити імовірний характер радіобіологічних ефектів.
30. У чому полягає радіопротекторний ефект та механізм його дії?
31. Дати пояснення первинним та вторинним процесам у формуванні радіаційного ураження клітин та організмів.
32. Дати визначення відносної біологічної ефективності опромінення.
33. Проаналізувати принцип теорії мішені.
34. У чому полягає правило (закон) Бергоньє — Трибондо?
35. Дайте визначення закону радіобіології Х.Р. Уітерса 4R.
36. Біологічна дозиметрія.
37. Назвати принципи лікування при радіаційному ураженні.
38. Чим відрізняються стохастичні ефекти радіації від детермінованих?
39. Дати визначення - летальної дози 50/30.
40. Назвати принципи лікування при радіаційному ураженні.
41. Чим обумовлена різна чутливість до випромінювання різних органів організму?

42. Навести фізико-технічні принципи рентгенодіагностичних систем.
43. Які існують критерії якості діафрагмування рентгенівського випромінювання?
44. Принцип реєстрації рентгенівського зображення.
45. Проаналізувати якість медичного рентгенівського зображення.
46. Навести концепцію цифрового зображення.
47. Принцип роботи системи "екран-плівка".
48. Навести фізико-технічні принципи одержання зображення у рентгенівській комп'ютерній томографії.
49. Проаналізувати вимоги до радіаційної безпеки в рентгенодіагностиці.
50. Навести фізичні основи ядерного магнітного резонансу (МРТ).
51. Безпека при МРТ-діагностиці.
52. Проаналізувати методи одержання радіонуклідів.
53. Описати фізико-технічні принципи гама-камер.
54. Радіаційна безпека у ядерній медицині.
55. Фізико-технічні принципи променевої терапії.
56. Радіаційна безпека в променевій терапії.
57. Розкрити зміст «Норм радіаційної безпеки України» (НРБУ-97).
58. Навести основні регламентовані величини НРБУ-97.
59. Навести величини та одиниці, що використовуються згідно з НРБУ-97.
60. Навести перелік основних стандартів МАГАТЕ з радіаційної безпеки.
61. Навести нормативні рівні максимального дозового навантаження опромінення.
62. Навести основи радіаційного захисту пацієнтів у рентгенодіагностиці.
63. Навести основи радіаційного захисту пацієнтів у ядерній медицині.
64. Навести основи радіаційного захисту пацієнтів у променевій терапії.
65. Які уроки винесено з попередніх аварії при медичному опроміненні?
66. Проаналізувати вимоги до радіаційного контролю у кабінетах та відділеннях для променевої діагностики та терапії.
67. Проаналізувати вимоги з радіаційного захисту персоналу.
68. Навести опис та малюнок пристрою для блокування і сигналізації приміщень, де використовується іонізуюча радіація.
69. Навести методи визначення променевих навантажень на пацієнтів.
70. Визначення та одиниці вимірювання колективної дози опромінення.
71. Проаналізувати шляхи зменшення доз, отриманих пацієнтами.
72. Навести вимоги до радіаційного захисту пацієнтів.
73. Яка величина мінімальної зареєстрованої дози іонізуючого випромінювання та який метод дозиметрії для цього використовується.
74. Основні завдання Державної інспекції ядерного регулювання України.
75. Навести приклади ліквідації аварій при медичному опроміненні.
76. Проаналізувати вимоги до кабінетів променевої терапії.
77. Проаналізувати вимоги до кабінетів променевої діагностики.
78. Як впливає неіонізуюче випромінювання на організм людини? Яка межа безпечної дози неіонізуючого випромінювання мобільних телефонів?

Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни

Основними методами є бесіда, самостійна робота та робота в групах, наочні методи навчання, практичне виконання вправ. Для активізації пізнавальної діяльності використовуються методи проблемного навчання, завдання-пастки, дискусії, ігрові та інтерактивні методи, метод проектів та інші. Актуальними є індивідуальні, парні та групові форми навчання, а також ігрові форми проведення занять.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено Орел В. Б.;
Ухвалено кафедрою ТМБІ (протокол № 16 від 24.06.2026)
Погоджено методичною комісією факультету/ННІ (протокол № 10 від 25.06.2026)