Презентація Проекту

РЕКОМЕНДАЦІЇ УАМФ для розробки МАГІСТЕРСЬКИХ ПРОГРАМ з МЕДИЧНОЇ ФІЗИКИ

Засідання Міжвідомчої групи експертів з питань радіаційного захисту в медицині, Київ 18 грудня 2019

Структура презентації

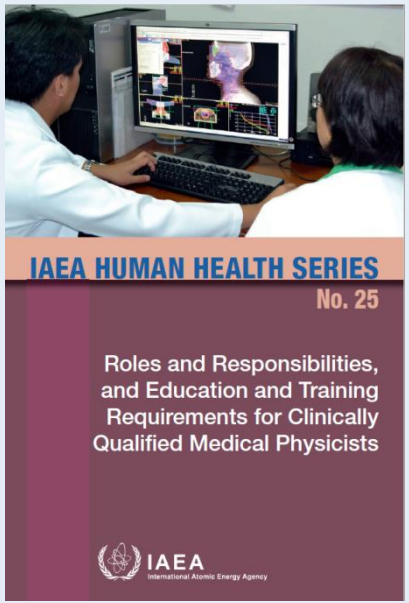
- ✓ Експерт з медичної фізики
- ✓ Загальна характеристика програми
- ✓ Вступні вимоги до студента
- ✓ Вимоги до інфраструктури ВНЗ
- ✓ Навчальні модулі
- ✓ Приклади програм
- ✓ Аналіз магістерських програм в Україні

Експерт з Медичної Фізики

Директива Євроатому 2013/59/Euratom визначає:

Експерта з медичної фізики, *«як експерта з радіаційної фізики або радіаційної технології, що використовується при опроміненні, в межах цієї Директиви, чия підготовка/навчання та компетенція діяти визнається компетентними органами; а також, коли це доречно, проводить або дає поради щодо дозиметрії пацієнта, розробки та використання складних методів та обладнання, оптимізації, забезпечення якості, включаючи контроль якості, а також інших питань, що стосуються радіаційного захисту, щодо впливу в межах сфери застосування цієї Директиви»*

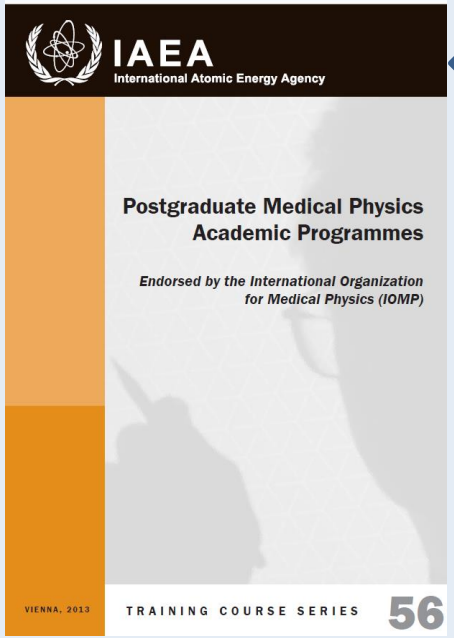
Міжнародні рекомендації



IAEA Roles and Responsibilities, and Education and Training Requirements for Clinically Qualified Medical Physicists HHS 25

European Commission Radiation Protection №172 European Guidelines on medical Physics Expert

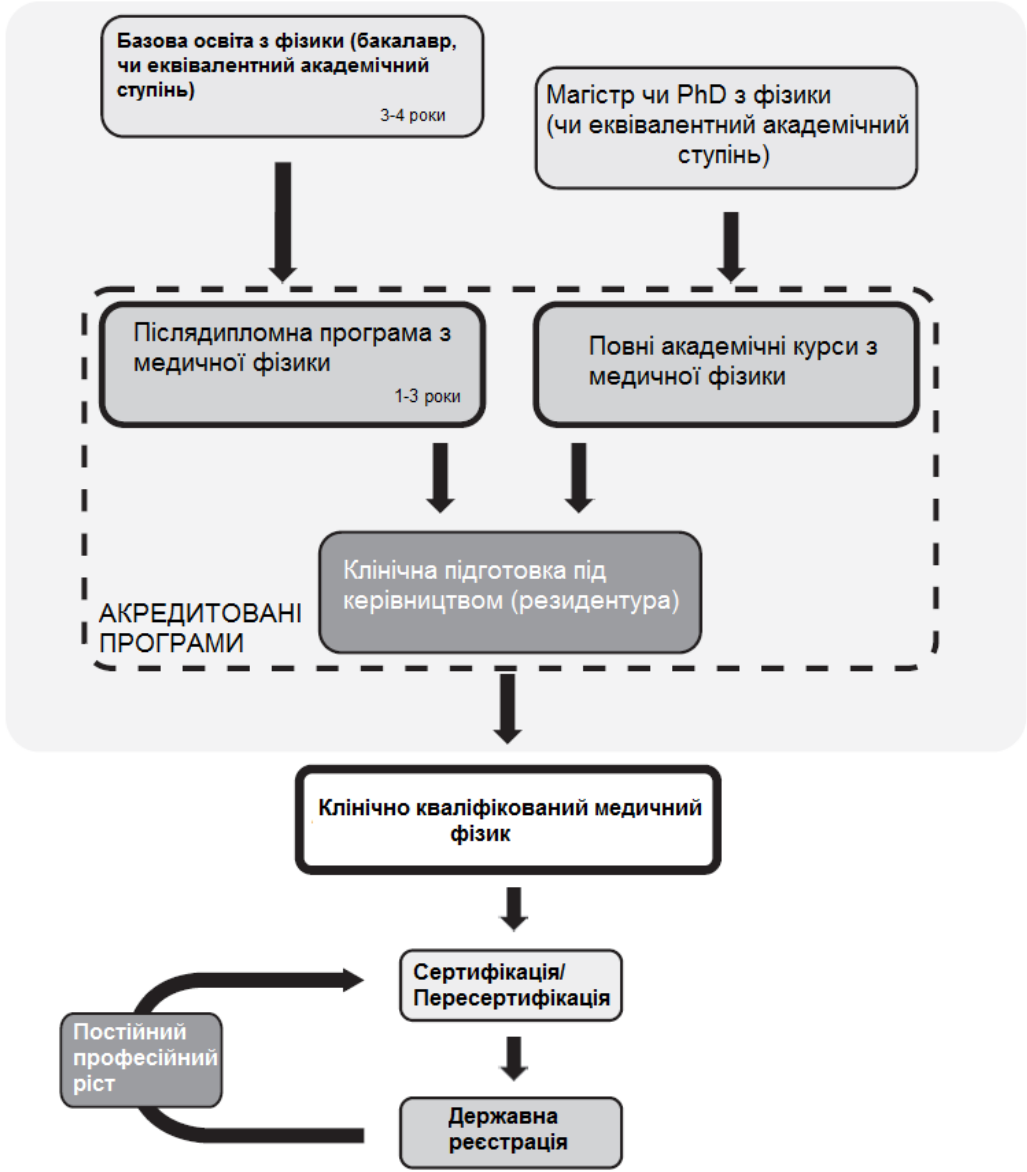
Міжнародні рекомендації і досвід



IAEA Postgraduate Medical Physics Academic Programmes TCS 56

The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics

CAMPEP


Базова освіта з фізики (бакалавр, чи еквівалентний академічний ступінь)
3-4 роки
Магістр чи PhD з фізики (чи еквівалентний академічний ступінь)
Післядипломна програма з медичної фізики
1-3 роки
Повні академічні курси з медичної фізики
АКРЕДИТОВАНІ ПРОГРАМИ
Клінічна підготовка під керівництвом (резидентура)
Клінічно кваліфікований медичний фізик
Сертифікація/ Пересертифікація
Постійний професійний ріст
Державна реєстрація

Final Results of the ‘European Guidelines on Medical Physics Expert' Project

Carmel J. Caruana

EFOMP Past-Chair, Education and Training
EFOMP representative on European Guidelines on the Medical Physics Expert, MEDRAPET and EUTEMPE-RX projects
Medical Physics Department, Fac. of Health Sciences, University of Malta
carmel.j.caruana@um.edu.mt

Qualification Framework for the Medical Physics Expert (MPE) in Europe

MPE: "An individual having the knowledge, training and experience to act or give advice on matters relating to radiation physics applied to medical exposure, whose competence to act is recognized by the Competent Authorities" (Recast BSS)

The Qualifications Framework is based on the European Qualifications Framework (EQF). In the EQF Learning Outcomes are defined in terms of Knowledge, Skills, Competences (KSC) (European Parliament and Council 2008/C 111/01)

EDUCATION

EQF Level 6
(e.g., Bachelor with 180 - 240 ECTS)
(i)

Physics
or
equivalent
(ii)

EQF Level 7
(e.g., Master with 90 - 120 ECTS)
(iii)

Medical Physics*
or
equivalent
(iv)

CLINICAL TRAINING

Clinical Certification as Medical Physicist in a given specialty
(v)

Structured accredited clinical training residency in the specialty of Medical Physics in which the candidate seeks clinical certification. The duration should be typically two full-time year equivalents**
(vi)

ADVANCED EXPERIENCE and CPD

EQF Level 8 in Medical Physics Specialty
(vii)

Structured accredited advanced experience and CPD in the specialty of Medical Physics in which the candidate seeks certification as MPE. The duration would be an additional *minimum* of two full-time year equivalents***
(viii)

RECOGNITION

By Competent Authority as MPE in Medical Physics specialty
(ix)

RE-CERTIFICATION

5 year CPD cycle
(x)

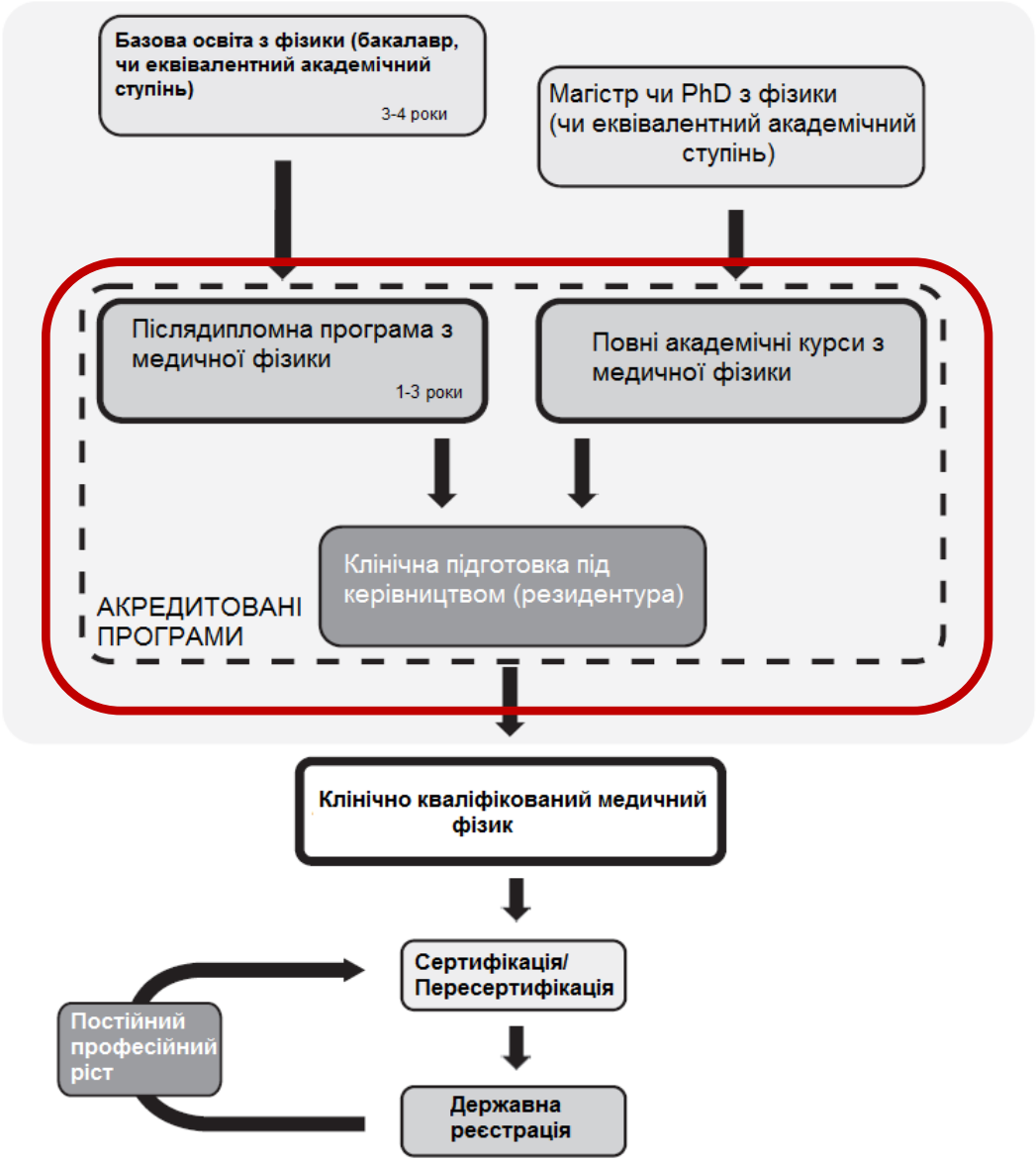
* Should include as a minimum the educational components of the Core KSC of Medical Physics and the educational components of the KSC of the specialty of Medical Physics (i.e., Diagnostic & Interventional Radiology or Nuclear Medicine or Radiation Oncology) for which the candidate seeks clinical certification. When this element of specialization is not included it must be included in the residency.

** The EQF level of the residency is intermediate between EQF levels 7 and 8.

*** In states where the MPE is required to be certified in more than one specialty of Medical Physics the number of years would need to be extended such that the MPE will achieve level 8 in each specialty.

Післядипломна навчальна програма з Медичної фізики

III Форум Медичних Фізиків України, Київ
18-19 жовтня 2019


Базова освіта з фізики (бакалавр, чи еквівалентний академічний ступінь)
3-4 роки
Магістр чи PhD з фізики (чи еквівалентний академічний ступінь)
Післядипломна програма з медичної фізики
1-3 роки
Повні академічні курси з медичної фізики
Клінічна підготовка під керівництвом (резидентура)
АКРЕДИТОВАНІ ПРОГРАМИ
Клінічно кваліфікований медичний фізик
Сертифікація/ Пересертифікація
Державна реєстрація
Постійний професійний ріст

Вступні вимоги до студента

Вступні вимоги до студента

- Диплом бакалавра з природничих наук (фізика)
- Згідно додатку до диплому успішно закінчити курси з математики:
  - *Лінійна Алгебра та Аналітична Геометрія*
  - *Математичний Аналіз*
  - *Комплексне Числення*
  - *Диференційні рівняння*
  - *Числові методи*

Вступні вимоги до студента

- Згідно додатку до диплому успішно закінчити курси із загальної та теоретичної фізики:
  - *Класична Механіка*
  - *Квантова Механіка*
  - *Термодинаміка і Молекулярна фізика / Статистична Фізика*
  - *Електродинаміка*
  - *Оптика*
  - *Атомна і Ядерна Фізика*
  - *Фізика Твердого Тіла*
  - *Обробка Сигналів*
  - *Обчислювальна Фізика / Комп'ютерне Програмування*

Вимоги до інфраструктури ВНЗ

III Форум Медичних Фізиків України, Київ
18-19 жовтня 2019

Вимоги до інфраструктури ВНЗ

Академічна установа (факультет/кафедра)

- Мін. 1 викладач з PhD (кандидат наук/доктор наук)
- Залучення клінічних медичних фізиків до викладання (як суміжників)
- При потребі також інших медичних спеціалістів, або державних службовців з регулюючих органів
- Клінічна база в лікарні (Меморандум про взаєморозуміння та співпрацю)

Вимоги до інфраструктури ВНЗ

Обладнання, навчальні матеріали

- Відділення променевої онкології повинні мати:
  - *Апарат дистанційної променевої терапії*
  - *Систему планування лікування*
  - *Симулятор (традиційний чи комп'ютерний томограф (КТ)*
  - *Дозиметричне обладнання, включаючи водяний фантом*
  - *Апарат Брахітерапії*
  - *Інтраскопічне обладнання*

Вимоги до інфраструктури ВНЗ

Обладнання, навчальні матеріали

- Радіологічне відділення
  - *Рентгенівський апарат*
  - *Флюороскопічний рентгенівський апарат*
  - *КТ*
  - *Мамограф*
  - *Також суттєвою перевагою є доступ до ультразвукового діагностичного (УЗД) апарату, системи термолюмінсцентної дозиметрії (ТЛД), Дентального апарату, магнітно-резонансної томографії (МРТ).*

Вимоги до інфраструктури ВНЗ

Обладнання, навчальні матеріали

- Відділення Ядерної Медицини
  - *Гамма камера, одно фотонно-емісійний томограф (ОФЕКТ) чи ОФЕКТ/КТ.*
  - *Калібратори дози, лічильники*
  - *Фантоми і калібрувальні джерела*
  - *Дозиметри (обстежувальні лічильники) і зонди забруднення (contamination probes)*
  - *Послуги ядерної терапії (йод-терапія)*
  - *Перевагою також буде мати доступ до позитронно-емісійної томографії (ПЕТ).*

Навчальні модулі

Навчальні модулі

- Базові модулі
- Модулі практичних занять
- Додаткові модулі

Базові модулі

- Анатомія і Фізіологія
- Радіобіологія
- Радіаційна фізика
- Радіаційний захист
- Професійний та науковий розвиток
- Дослідницький проект
- Основи медичної інтроскопії
- Радіаційна дозиметрія
- Фізика променевої онкології
- Фізика діагностичної та інтервенційної радіології
- Фізика ядерної медицини

Модулі практичних занять

- **Анатомія і Фізіологія для Медичних Фізиків**
  - Анатомія при різних модальностях інтроскопії
- **Радіаційна Фізика та Радіаційна Дозиметрія**
  - Вимірювання з іонізаційною камерою пучків Co-60, рентгенівських установок і прискорювачів.
  - Сканування за допомогою водяного фантому.
  - Вимірювання з допомогою твердо тільних дозиметрів (ТЛД, Транзистор метал-діелектрик-напівпровідник (MOSFET), оптично стимулюваний люмінесцентний дозиметр (OSLD), плівка)
- **Радіаційна Фізика**
  - Монте Карло розрахунок

Модулі практичних занять

- **Радіаційний Захист**
  - Радіаційна розвідка клінічних побудов (бункерів, захистів, чи потенційних місць забруднення) і розрахунок захисту
- **Основний Медичної Інтроскопії**
  - Практична робота з DICOM
  - Експерименти із зоровим сприйняттям
- **Радіаційна Дозиметрія**
  - Опорно-дозиметрична калібровка клінічних пучків з використання міжнародного протоколу, наприклад IAEA TRS 398
- **Фізика Променевої Онкології**
  - Базові вправи з планування лікування

Модулі практичних занять

- **Фізика Ядерної Медицини**
  - Калібровка чутливості Гамма камери
  - Спектроскопія гама випромінювання
- **Фізика Інтервенційної та Діагностичної Радіології**
  - Залежність виходу рентгенівських трубок від HVL, напруги на трубці, струму, часу експозиції, фільтрації пучка і відстані
  - Оцінка якості зображення (контраст, роздільна здатність, Функція передачи модуляції/Частотно-контрастна характеристика (MTF)
- **Радіобіологія**
  - Вимірювання кривої виживання

Додаткові модулі

- Оцінка Технології Здоров’я
- Інформаційні та Комунікаційні Технології
- Адронна Терапія чи Особлива Техніка
- Вимоги точності та невизначеності в радіаційній медицині
- Електроніка
- Оптична Інтроскопія
- Мікродозиметрія
- Біологічні моделі в плануванні лікування
- Технічні засоби Монте Карло в плануванні лікування
- Таргетна Терапія
- Принципи Управління

Додаткові модулі

А також…

Навчальний заклад за власним розсудом може додавати *будь який інший курс* (суміжний або вузькоспеціалізований) до програми

Приклад магістерських програм: МАГАТЕ

Модуль	Вага	Лекційні години	Лабораторні години
Анатомія і Фізіологія	5%	30 год.	
Радіаційна Фізика; Радіаційна Дозиметрія	10%	40 год.	10 год.
Радіаційний Захист; Радіобіологія	15%	50 год.	
Професійний та Науковий Розвиток	10%	40 год.	
Основи Медичної Інтроскопії; Фізика Ядерної Медицини; Фізика Діагностичної та Інтервенційної Радіології	20%	80 год.	40 год.
Фізика Променевої Онкології	15%	60 год.	40 год.
Додаткові курси (Передові Технології)	5%	20 год.	10 год.
Дослідницька робота (дипломна)	20%		
Всього:	100%	320 год.	100 год.

Приклад магістерських програм: ICTP&University of Trieste

Назва курсу чи практичного заняття	К-сть годин	Вид заняття	Тип іспиту
Анатомія і Фізіологія	30	лекції	Усний
Радіобіологія	8	лекції	Усний
Радіаційна Фізика	32	лекції	Усний
Радіаційна Дозиметрія	32	лекції	Усний
Основи Медичної Інтроскопії	24	лекції	Усний
Фізика Детекторів Зображень	8	лекції	Усний
Фізика Ядерної Медицини	24	лекції	Усний
Фізика Діагностичної та Інтервенційної Радіології 1	16	лекції	Усний
Фізика Діагностичної та Інтервенційної Радіології 2	16	лекції	Усний
Фізика Діагностичної Радіології: УЗД і МРТ	32	лекції	Усний
Фізика Променевої Онкології 1	32	лекції	Усний
Фізика Променевої Онкології 2	32	лекції	Усний
Радіаційний Захист	24	лекції	Усний
Інформаційні Технології в Медичній Фізиці	16	лекції	Усний

Приклад магістерських програм: ICTP&University of Trieste (продовження)

Практичні заняття (228 год.):			
В лікарні, у відділеннях радіології, ядерної медицини, променевої терапії та медичної фізики	36	лабораторні	письмовий
Радіологія	36	лабораторні	письмовий
Ядерна Медицина	24	лабораторні	письмовий
Променева Онкологія	96	лабораторні	письмовий
Інформаційні технології та програмні засоби: задачі в ImageJ	12	лабораторні	письмовий
Медична статистика	12	лабораторні	письмовий
Методи Монте Карло симуляції	12	лабораторні	письмовий
Дослідницька робота (дипломна)			
ЗАГАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ ГОДИН	556		

Додатки

Деталізація базових модулів

Базові модулі

- **Анатомія і Фізіологія**
  - Анатомічна номенклатура
    - Походження анатомічних імен
    - Префікси і суфікси
    - Термінологія анатомічних зон і частин тіла
  - Структура, Фізіологія, Патологія і Радіографічний вигляд (Рентген, КТ, МРТ, зображення ядерно-медичних методик):
    - Кісток і кісткового мозку
    - Головного мозку і центральної нервової системи
    - Грудної клітини
    - Черевної порожнини
    - Мала миска
    - Систем дихання, травлення, сечовивідної, репродуктивної, серцево-судинної, лімфатичної, ендокринної

Базові модулі

- **Радіобіологія**
  - Класифікація радіації в радіобіології
  - Клітинний цикл і смерть клітини
  - Ефект клітинної радіації, кисневий ефект
  - Типи радіаційних пошкоджень (тканини, органу і всього тіла)
  - Крива виживання клітини
  - Крива Доза-відповідь
  - Ранні та пізні радіаційні ефекти (детерміністичний, стохастичний і тератогенний); ефект на розвиток плоду
  - Моделювання, лінійно-квадратична (LQ) модель, α/β відношення
  - Фракціонування, 2Гр за фракцію еквівалентна доза (EQD_{2Gy})
  - Ефект потужності дози
  - Ймовірність контролю пухлини (Tumour Control Probability – TCP), Ймовірність ускладнення нормальних тканин (Normal Tissue Complication Probability – NTCP), Еквівалентно-однорідна доза (EUD)
  - Толерантність доз і об’ємів, Quantitative Analysis of Normal Tissue Effects in the Clinic (QUANTEC)
  - Терапевтичне відношення нормальних та пухлинних клітин
  - Радіосенсибілізатори, протектори

Базові модулі

- **Радіаційна фізика**
  - Огляд сучасної радіаційної фізики
    - Історичний огляд
    - Атомна та ядерна структура
    - Радіоактивний розпад
    - Основи квантової механіки
  - Взаємодії фотонів з речовиною
  - Взаємодії нейтронів з речовиною
  - Взаємодія заряджених частинок з речовиною
  - Теорії багато-частинкового розсіювання
  - Гальмівна здатність
    - Обмежена, необмежена
    - Лінійна передача енергії (LET)
  - Рівняння переносу
    - Сповільнення заряджених частинок
    - Наближення неперервного уповільнення (CSDA)
  - Вступ до методик Монте-Карло
  - Огляд неіонізуючої радіаційної фізики

Базові модулі

- **Радіаційна Дозиметрія**
  - Величини та одиниці вимірювання
  - Рівновага заряджених частинок
  - Теорема Фано
  - Теорія порожнини
  - Радіаційні стандарти
  - Відстеження калібровки
  - Калібраційні коефіцієнти, наприклад поглиненої дози в повітрі ($N_{D,air}$) і воді ($N_{D,w}$), тощо
  - Радіаційні дозиметри
  - Протоколи опорної дозиметрії і кодекси практики
  - Дозиметрія малих полів (фундаментальні аспекти, рекомендації)

Базові модулі

- **Радіаційний Захист**
  - Вступ, історичний розвиток і джерела радіації
  - Детектування і виміри в сфері Радіаційного Захисту (лічильник Гейгера-Мюллера, пропорційний, сцинтилятори, ТЛД, іонізаційні камери, нейтронні детектори)
  - Експоненційне поглинання, Шар половинного ослаблення (HVL), закон оберненого квадрату, Шар десятикратного послаблення (TVL)
  - Розрахунок захисту
  - Operational dosimetry, наприклад еквівалентна доза, ефективна доза тощо
  - Правова база радіаційного захисту
  - Occupational, Public exposure and annual limits
  - Аварійні заходи
  - Принцип ALARA
  - Принцип Обґрунтування
  - Радіоактивний транспорт і управління відходами
  - Оцінка ризику і communication of risk

Базові модулі

- **Професійний та науковий розвиток**
  - Етика
    - Хельсінська декларація
    - Основи клінічних досліджень
    - Етичні огляд/комісії
  - Професіоналізм
    - Клінічне врядування
    - Управління якістю
    - Норми поведінки
    - Поводження з медичним обладнанням
  - Статистичні методи в дослідженнях
  - Комп’ютерні інструменти та засоби аналізу
  - Експертна оцінка/Журнальний клуб
  - Навики доповідача
    - Наукове спілкування
    - Навички викладання

Базові модулі

- **Дослідницький проект**
  - Планування дослідження
  - Огляд літератури
  - Отримання даних та їх опрацювання
  - Критичний аналіз
  - Наукове написання
  - Авторство, чесність, плагіат

Базові модулі

- **Основи Медичної Інтраскопії**
  - Математичні методи
  - Методики томографічної реконструкції
  - Лінійні системи
  - Вступ до отримання зображень та їх обробки
  - Сприйняття зображень
  - Реєстрація, сегментація та зшивання
  - Оцінки якості зображень, концепції та величини

Базові модулі

- **Фізика Променевої Онкології**
  - Огляд основ клінічної променевої терапії та радіобіології
  - Обладнання променевої терапії (прискорювачі, ^{60}Co телетерапія, циклотрони, кіловольтні генератори)
  - Базова фотонна променева терапія
  - Укладка пацієнтів, включаючи позиціонування та іммобілізацію
  - Симуляція, віртуальна симуляція, цифрові реконструйовані радіограми (DRR), реєстрація зображень
  - Дозиметричні функції та базове планування лікування
  - Алгоритми розрахунку дози і корекція гетерогенності
  - Припис, запис та звітування згідно зі звітами ICRU 50, 62 і 83
  - Променева терапія електронами, звіт ICRU 71

Базові модулі

- **Фізика Променевої Онкології (продовження)**
  - Брахітерапія, включаючи звіт ICRU 38 і AAPM TG 43 формалізм
    - High dose rate (HDR) і low dose rate (LDR)
    - Обладнання та джерела
    - Планування лікування
  - Інверсне планування і оптимізація для променевої терапії з модуляцією інтенсивності (IMRT)
  - Обладнання та методики променевої терапії малими полями (стереотаксична променева терапії (SRT) і радіохірургія (SRS), екстракраніальна стереотаксична променева терапія (SBRT), IMRT, Tomotherapy™, Cyberknife™, Gammaknife™, VERO™, тощо)
  - Відстеження зображеннями та верифікація в променевій терапії (Cone beam CT (CBCT), ультразвук (УЗ), портальні зображення, ін-віво дозиметрія, реєстрація зображень)
  - Інформаційні системи променевої терапії
  - Приймання обладнання та ввід в експлуатацію
  - Принципи управління якістю в променевій онкології

Базові модулі

- **Фізика Ядерної Медицини**
  - Виробництво радіоізотопів та радіофармпрепаратів
  - Детектори та електроніка
  - Неіонізуючі інструменти
    - Калібратори дози, Well counters
    - Probes
  - Засоби інтроскопії
    - Планарні, всього тіла
    - ОФЕКТ
    - ПЕТ
    - Гібридна інтроскопія
  - Внутрішня дозиметрія (Medical Internal Radiation Dose (MIRD) формалізм, біокінетичне моделювання, відділовий аналіз)
  - Кількісна інтроскопія
  - Радіоізотопна терапія
  - Якість зображень та шуми
  - Приймання обладнання та ввід в експлуатацію
  - Принципи управління якістю в ядерній медицині

Базові модулі

- **Фізика Діагностичної та Інтервенційної Радіології**
  - Генерація рентгенівських променів, їх основні характеристики (спектр, інтенсивність…)
  - Параметри експозиції та їх вплив на якість зображення
  - Рентгенівська інтроскопія
    - Радіографія
    - Мамографія
    - КТ
    - Флюороскопія та інтервенція радіологія
    - DXA, дентальна і томографія
    - Доза отримувана пацієнтом і система її оптимізації
  - Ультразвукові дослідження (УЗД)
    - Акустичні властивості біологічних тканин
    - Хвиля, рух і поширення, звукова потужність
    - Види сканування
    - Перетворювачі
    - Допплер
    - Безпека

Базові модулі

- **Фізика Діагностичної та Інтервенційної Радіології**
  - МРТ
    - Фізика МРТ
    - Формування МР зображення
    - Прилади в МР
    - Методики МР
    - МР контраст і якість зображень
    - Безпека
  - Клінічне застосування та артефакти
  - Двох і багато модальна інтроскопія
  - Приймання обладнання та ввід в експлуатацію
  - Принципи управління якістю в радіології

Аналіз магістерських програм в Україні

III Форум Медичних Фізиків України, Київ
18-19 жовтня 2019

Але перед цим важливе застереження!!!

Даним аналіз має за мету лише, що в навчальних програмах існують проблеми, в когось менші, в когось більші, які варто виправити.

Магістерські програми в Україні

- *Київський Національний Університет імені Тараса Шевченка*
  - *Фізичний факультет*
    - *Кафедра молекулярної фізики*
    - *Кафедра функціональних матеріалів*
  - *Факультет радіофізики, електроніки і комп'ютерних систем*
    - *Кафедра медичної радіофізики*
- *Харківський Національний Університет імені Василя Каразіна*
  - *Фізико-технічний факультет*
    - *Кафедра ядерної та медичної фізики*
- *Одеський Національний Університет імені І.І.Мечнікова*
  - *Відділення фізики та астрономії*
    - *Кафедра експериментальної фізики*

Магістерські програми в Україні

- *Київський Національний Університет імені Тараса Шевченка*
  - *Фізичний факультет*
    - *Кафедра молекулярної фізики*
    - *Кафедра функціональних матеріалів*
  - *Факультет радіофізики, електроніки і комп'ютерних систем*
    - *Кафедра медичної радіофізики*
- *Харківський Національний Університет імені Василя Каразіна*
  - *Фізико-технічний факультет*
    - *Кафедра ядерної та медичної фізики*
- *Одеський Національний Університет імені І.І.Мечнікова*
  - *Відділення фізики та астрономії*
    - *Кафедра експериментальної фізики*

КНУ, кафедра молекулярної фізики

Спеціальність: медична фізика

Рекомендовані	В програмі ВНЗ
Анатомія і Фізіологія	Основи Анатомії – 3курс
Радіаційна Фізика	Радіаційна фізика рідинних та біологічних систем (? Невідома програма) -6 курс
Радіаційна Дозиметрія	
Радіаційний Захист	
Радіобіологія	
Основи Медичної Інтроскопії	Фізичні основи медичних діагностик (УЗ)-4курс, Основи фізичної акустики – 5 курс, Фізичні основи інтроскопії – 5курс, Фізичні основи методів діагностики – 5курс
Фізика Ядерної Медицини	
Фізика Діагностичної та Інтервенційної Радіології	
Фізика Променевої Онкології	

КНУ, кафедра молекулярної фізики

Спеціальність: медична фізика

Комп'ютерне моделювання в медичній фізиці (?) -3 курс
Статистичні методи опрацювання експерименту – 4 курс
Вступ до фізики твердого тіла (3 курс)
Теплофізика медикобіологічних систем – 3 курс
Лабораторний практикум з реології та теплофізики -3 курс
Експериментальні методи досліджень в медичній фізиці (насправді в біофізиці) – 4курс
Фізика газів -4 курс
Фізика макромолекул – 4 курс
Фізика рідин – 4 курс
Фізика функціональних систем організму – 4курс
Флуктуації та динаміка молекул у конденсованому середовищі – 4курс
Біоенергетика та термодинаміка необоротних процесів – 4курс

Основи молекулярної біофізики – 4курс
Основи спектроскопії біоматеріалів – 4курс
Фазові переходи в медико-біологічній фізиці – 4курс
Міжмолекулярна взаємодія – 5курс
Фізична кінетика– 5курс
Додаткові розділи медичної фізики– 5курс
Фізика розчинів– 5курс
Основи квантової біохімії– 6курс
Нейтронна спектроскопія конденсованих середовищ– 6курс
Коливальна спектроскопія частково неупорядкованих систем– 6курс
Фазові переходи в квантових системах– 6курс
Фізичні основи методів лікування (?)– 6курс
Комп'ютерна фізика статистичних систем– 6курс

КНУ, кафедра фізики функціональних матеріалів

Спеціальність: комп’ютерна медична фізика

Рекомендовані	В програмі ВНЗ
Анатомія і Фізіологія	
Радіаційна Фізика	Комп'ютерна радіаційна фізика Радіаційна фізика Теоретична радіаційна фізика
Радіаційна Дозиметрія	
Радіаційний Захист	
Радіобіологія	
Основи Медичної Інтроскопії	
Фізика Ядерної Медицини	
Фізика Діагностичної та Інтервенційної Радіології	
Фізика Променевої Онкології	

КНУ, кафедра фізики функціональних матеріалів

Спеціальність: комп'ютерна медична фізика

Фізика біомолекул та біоструктур	**Медичні матеріали**
Структура функціональних матеріалів	**Радіаційна хімія матеріалів**
Комп'ютерна фізика	**Фізика конденсованих середовищ**
Прикладні комп'ютерні пакети в фізиці	**Оптика функціональних матеріалів**
Фізика біосистем	**Фізика барвників**
Фізика наноматеріалів	**Молекулярна біофізика**
Фізика функціональних нанокомпозитів	**Оптична спектроскопія наноматеріалів**
Комп'ютерна фізика матеріалів	**Теорія барвників**
Методи програмування у фізиці	**Спеціальні методи програмування та моделювання у фізиці конденсованого стану**
Теорія наноструктур	**Квантова хімія барвників та фармпрепаратів**
Фізика молекул	**Математичні моделі в медицині**
Фізика напівпровідників	**Фізика фотопровідності**
Фізика полімерів	**Теорія наноструктур**
Фізика сонячної енергетики	**Комп'ютерна фізика матеріалів**
Фізика нанокомпозитів	**Синергетика біосистем**
Фізика органічних напівпровідників	

КНУ, кафедра медичної радіофізики (РЕКС)

Рекомендовані	В програмі ВНЗ
Анатомія і Фізіологія	Анатомія і фізіологія для фізиків Основи пат. фізіології (2 розділи, 1 розділ повністю повторює курс вище)
Радіаційна Фізика	
Радіаційна Дозиметрія	
Радіаційний Захист	
Радіобіологія	
Основи Медичної Інтроскопії	Медична радіофізика (Радіофізичні методи в медицині) Комп'ютерна обробка медичних зображень Фізичні основи медтехніки (Біомедична техніка)
Фізика Ядерної Медицини	
Фізика Діагностичної та Інтервенційної Радіології	
Фізика Променевої Онкології	

КНУ, кафедра медичної радіофізики (РЕКС)

Квантова радіофізика і нелінійна оптика	Напівпровідникова електроніка
Фізика живих систем	Проблеми електроніки (функціональна електроніка)
Основи біофізичного експерименту	Фізика екосфери
Сучасна радіофізика (Взаємодія фізичних полів з біооб'єктами)	Статистична радіофізика
Комп'ютерний експеримент	Безпека життєдіяльності
Телекомунікаційні технології	Біофізика складних систем
	Біоенергетика
	Основи молекулярної фізіології та молекулярної біохімії

ХНУ, кафедра ядерної і медичної фізики

Спеціальність: медична фізика

Рекомендовані	В програмі ВНЗ
Анатомія і Фізіологія	Фізіологія людини і тварин (бакалавр)б Цитологія (бакалавр)
Радіаційна Фізика	Взаємодія випромінювання з речовиною (бакалавр)
Радіаційна Дозиметрія	Клінічна дозиметрія і радіаційна безпека (магістратура)
Радіаційний Захист	Охорона праці в галузі (магістратура) ? всього 2-6годин
Радіобіологія	Радіобіологія (бакалавр)
Основи Медичної Інтроскопії	Фізичні основи медичної апаратури (бакалавр), Рентгенівська томографія (магістратура), Медична візуалізація (магістратура), Методи медико-біологічних досліджень (бакалавр)?
Фізика Ядерної Медицини	
Фізика Діагностичної та Інтервенційної Радіології	
Фізика Променевої Онкології	

ХНУ, кафедра ядерної і медичної фізики

Спеціальність: медична фізика

ЕОМ-експеримент і машинна обробка інформації (бакалавр)
Медична і біологічна фізика (бакалавр)
Практикум з медичної і біологічної фізики (бакалавр)
Фізична хімія (бакалавр)
Практикум з методів медико-біологічних досліджень (бакалавр)
Сенсорика (бакалавр)
Вступ до фізики твердого тіла (бакалавр)
Молекулярна біологія і генетика (бакалавр)
Люмінесцентні технології в біології і медицині (бакалавр)
Математична біофізика (бакалавр)
Маркетинг і менеджмент (бакалавр)

Фізика біомолекул (магістратура)
Кріобіофізика (магістратура)
Семінар зі спеціальності (магістратура)
Охорона праці в галузі (магістратура)
Методика та організація наукових досліджень (магістратура)
Методика викладання фізики (магістратура)
Педагогіка та психологія у ВШ (магістратура)
ВШ і болонський процес (магістратура)
Інтелектуальна власність (магістратура)

ОНУ, кафедра експериментальної фізики

Спеціальність: медична фізика (в дипломі???)

Рекомендовані	В програмі ВНЗ
Анатомія і Фізіологія	
Радіаційна Фізика	
Радіаційна Дозиметрія	
Радіаційний Захист	
Радіобіологія	
Основи Медичної Інтроскопії	Прикладна акустика в медицині Діагностичні прилади та системи
Фізика Ядерної Медицини	Ядерна медицина ?
Фізика Діагностичної та Інтервенційної Радіології	
Фізика Променевої Онкології	

ОНУ, кафедра експериментальної фізики

Спеціальність: медична фізика (в дипломі???)

Комп'ютерна обробка зображень
Медична електроніка
Медична механіка і гемодинаміка
Прикладна термо-електродинаміка
Медична оптика
Електронно-мікроскопічна техніка для медико-біологічних досліджень
Біофізика