

Одеський національний університет імені І.І.Мечникова  
Кафедра експериментальної фізики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”  
Проректор з науково-педагогічної роботи  
О.В.Запорожченко  
2020 р.



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Радіаційна фізика та радіобіологія**  
(назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти перший (освітньо-професійний) рівень – бакалавр  
Галузь знань 10 – природничі науки  
(шифр і назва)  
Спеціальність 105 – прикладна фізика та наноматеріали  
(шифр і назва)  
Освітня програма прикладна фізика та наноматеріали  
Вид дисципліни вибіркова  
Факультет математики, фізики, та інформаційних технологій  
(назва факультету)

2020 / 2021 навчальний рік


Програму рекомендовано до затвердження Вченою Радою факультету математики, фізики та інформаційних технологій «3» вересня 2020 року, Протокол №1

Розробники програми:

доктор фізико-математичних наук, професор Ніцук Ю.А.,

Програма затверджена на засіданні кафедри експериментальної фізики Протокол № 1 від “31” серпня 2020 року

Завідувач кафедри

  
\_\_\_\_\_  
(підпис)

Сминтина В.А.  
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено навчально-методичною комісією (НМК) ФМФІТ:

Протокол № 1 від “ 3 ” вересня \_\_\_\_\_ 2020 року

Голова НМК

  
\_\_\_\_\_  
(підпис)

Ніцук Ю.А.  
(прізвище та ініціали)

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Радіаційна фізика та радіобіологія» складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки першого (освітньо-професійного) рівня вищої освіти (бакалавр). Галузь знань: 10 – «Природничі науки». Спеціальність: 105 – «Прикладна фізика та наноматеріали».

Освітньо-професійна програма: «Прикладна фізика та наноматеріали».

### 1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни є:

надати майбутнім бакалаврам прикладної фізики та наноматеріалів необхідного мінімуму попередніх відомостей з механізмів взаємодії іонізуючих випромінювань з біологічними об'єктами на молекулярному, клітинному та організменому рівнях, знайомству з основами застосування іонізуючих випромінювань в діагностиці, терапії та хірургії.

Засвоєння механізмів взаємодій іонізуючих випромінювань, їх дозиметрії, отримання практичних навичок, що здобуваються в межах дисципліни «Радіаційна фізика та радіобіологія» є умовою для подальшого засвоєння дисциплін за вибором з циклу професійної підготовки, успішного виконання експериментальної наукової роботи.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є:

Визначення впливу іонізуючих випромінювань на біологічні об'єкти для їх подальшого застосування в розробці нових методів діагностики організму людини.

Інтегральна компетентність (ІК) - здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми прикладної фізики та наноматеріалів, що передбачає застосування теорій та методів фізики, математики та інженерії й характеризується комплексністю та невизначеністю умов

Загальні компетентності:

- Здатність брати участь у плануванні та виконанні наукових та науково-технічних проектів (ЗК1).
- Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їх результатів (ЗК2).
- Здатність брати участь у виготовленні експериментальних зразків, інших об'єктів дослідження (ЗК3),
- Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні (ЗК 6).
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК 7).
- Навички міжособистісної взаємодії (ЗК8).

9. Здатність працювати автономно (ЗК9).

Фахові компетентності:

- Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їх результатів (СК2).
- Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій (СК5).

1.3. Кількість кредитів - 5

1.4. Загальна кількість годин -150

1.5. Характеристика навчальної дисципліни
Нормативна/за вибором
Денна форма навчання
Рік підготовки
4-й
Лекції

20 год.
Практичні/семінарські
-
Лабораторні
-
Самостійна робота
60 год.
У тому числі індивідуальні завдання
18 год.

1.6. Заплановані результати навчання:

Згідно з освітньо-науковою програмою «Прикладна фізика та наноматеріали» спеціальності 105 – «Прикладна фізика та наноматеріали» студенти можуть досягти наступних результатів навчання:

- Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.
- Вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики.
- Відшукувати необхідну науково-технічну інформацію в науковій літературі, електронних базах, інших джерелах, оцінювати надійність та релевантність інформації.
- Класифікувати, аналізувати та інтерпретувати науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики,
- Знати цілі сталого розвитку та можливості своєї професійної сфери для їх досягнення, в тому числі в Україні.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

4 рік, 8 семестр

### Розділ 1

#### **Взаємодія іонізуючих випромінювань та їх дозиметрія**

*Тема 1. Вступ. Взаємодія радіоактивного випромінювання з речовиною.* Радіоактивність навколишнього середовища та життя людей. Коефіцієнти поглинання для деяких середовищ, важливих в променевій терапії: (вода, м'які тканини, кістки, повітря). Особливості поглинання енергії в біологічних середовищах. Іонізація, збудження. Просторовий розподіл передачі енергії в середовищі.

*Тема 2. Дозиметричні вимірювання для  $\alpha$ -,  $\beta$ -, та  $\gamma$ -випромінювань..* Дозиметричні величини та одиниці їх вимірювання. Особливості дозиметричних вимірювань для  $\alpha$ -,  $\beta$ -, та  $\gamma$ -випромінювань. Методи та прилади для вимірювання доз. Прилади, які використовують ефект іонізації газу. Сцинтиляційні методи. Фотографічні методи.

*Тема 3. Розподіл дози в середовищі.* Доза при вході. Змінювання дози з глибиною на осі пучка. Ізодози пучка. Комбінації пучків. Доза в організмі. Доза в неоднорідному середовищі.. Дозиметрія при внутрішньотканевій променевій терапії (радіоактивні голки). Інтегральна доза.

*Тема 4. Захист від опромінення.* Поняття про максимально допустиму дозу. Максимально допустимі рівні забруднення.

*Тема 5. Норми радіоаційної безпеки.* Знайомство з основними положеннями "Санітарних правил безпеки роботи з джерелами випромінювання" та правилами техніки безпеки роботи з радіоактивними речовинами.

*Тема 6. Джерела випромінювань.* Природні та штучні радіоактивні елементи. Генератори рентгенівських променів. Фізичні основи біологічної дії та терапевтичного ефекту опромінювання. Іонізація, збудження. Вплив фізичного стану опромінюваного середовища. Пряма дія на молекулу.

*Тема 7. Біологічний вплив ядерних випромінювань.* Прямий біологічний вплив. Непряма дія. Вплив хімічних факторів. Вплив фізичних факторів. Біохімічні порушення. Морфологічні порушення. Дія на генетичний апарат. Елементарні пошкодження клітин: затримка поділу клітин; загибель клітини та втрата здібності до відтворення.

## Розділ 2

### Іонізуючі випромінювання в діагностиці, терапії та хірургії

*Тема 8. Ядерні випромінювання в діагностиці.* Рентген. МРТ і КТ-томографія. ПЕТ-томографія.

*Тема 9. Лікувальна дія випромінювань.* Біологічні данні: стерилізація пухлин, місцеві ефекти; радіопротектори і радіосенсибілізатори; поняття про оптимальну дозу; вплив якості випромінювання і терапевтичний ефект.

*Тема 10. Ядерні випромінювання в хірургії.* Гамма-ніж

## 3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	У тому числі				
л		п	лаб	ср	інд	
1	2	3	4	5	6	7
<b>Розділ 1. Взаємодія іонізуючих випромінювань та їх дозиметрія</b>						
<i>Тема 1. Вступ. Взаємодія випромінювання з речовиною</i>	12	2		4	4	2
<i>Тема 2. Дозиметричні вимірювання для <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>-, та <math>\gamma</math>-випромінювань.</i>	12	2		4	4	2
<i>Тема 3. Розподіл дози в середовищі</i>	8	2			6	
<i>Тема 4. Захист від опромінення</i>	8	2			6	
<i>Тема 5. Норми радіаційної безпеки.</i>	8	2			6	
<i>Тема 6. Джерела випромінювань.</i>	10	2		2	4	2
<i>Тема 7. Біологічний вплив ядерних випромінювань.</i>	8	2			6	
<b>Розділ 2 Іонізуючі випромінювання в діагностиці, терапії та хірургії</b>						
<i>Тема 8. Ядерні випромінювання в діагностиці.</i>	8	2			4	2

<i>Тема 9. Лікувальна дія випромінювань.</i>	8	2			4	2
<i>Тема 10. Ядерні випромінювання в хірургії.</i>	8	2			6	
Усього годин	90	20		10	50	10

#### 4. Лабораторні роботи

1. Визначення коефіцієнтів поглинання  $\gamma$ -променів в залізі, алюмінії, бетоні, полімері.
2. Дозиметрія жорсткого  $\gamma$ -випромінювання, що проходить крізь болус.
3. Визначення активності  $\beta$ -джерела абсолютним методом.

#### 5. Самостійна робота

№	Назва теми	Кількість годин
1	<i>Тема 1. Вступ. Взаємодія радіоактивного випромінювання з речовиною</i>	4
2	<i>Тема 2. Дозиметричні вимірювання для <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>-, та <math>\gamma</math>-випромінювань.. полімерних молекул.</i>	4
3	<i>Тема 3. Розподіл дози в середовищі</i>	6
4	<i>Тема 4. Захист від опромінення</i>	6
5	<i>Тема 5. Норми радіоаційної безпеки.</i>	6
6	<i>Тема 6. Джерела випромінювань.</i>	4
7	<i>Тема 7. Біологічний вплив ядерних випромінювань.</i>	6
8	<i>Тема 8. Лікувальна дія випромінювань.</i>	4
9	<i>Тема 9. Ядерні випромінювання в діагностиці.</i>	4
10	<i>Тема 10. Ядерні випромінювання в хірургії.</i>	6

#### 6. Індивідуальні завдання.

1. Застосування іонізуючих випромінювань в дефектоскопії.
2. Розрахунки дози населення та персоналу.
3. Виготовлення штучних джерел випромінювання.
4. Обробка сигналу МРТ
5. Променева терапія, її принципи.

#### 7. Методи навчання

При викладанні дисципліни використовуються словесні методи навчання, наочні методи навчання. Головним словесним методом навчання є лекція. Під час проведення лекцій використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод або інформаційно-рецептивний; репродуктивний метод (репродукція - відтворення); метод проблемного викладу; частково-пошуковий, або евристичний метод.

Під час практичних занять використовуються наступні методи навчання частково-пошуковий, або евристичний метод; дискусійний метод. Під час самостійної роботи використовуються наступні методи навчання: дослідницький метод.

#### 8. Методи контролю

Для кожної теми формами контролю навчальних здобутків студентів можуть бути поточний контроль: конспект з лекцій; оцінка активності роботи на лекціях; аудиторне поточне опитування; домашні завдання. Підсумковий семестровий контроль (залік). Підсумкові бали для оцінки знань студентів за розділ розраховуються таким чином:

№	Вид роботи	Форма контролю	Число балів

1.	Відвідування лекцій, поточне опитування	Конспект	2-10
2.	Лабораторні роботи		5
3.	Сумма		15

### 9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання				Залікова робота	Сума
Розділ 1	Лабораторні роботи	Індивідуальні завдання	Разом		
T1-T7					
14	15	15	40	60	100
Розділ 2					
T8-T10					
30	-	10	40	60	100

### 9. Критерії оцінювання навчальних досягнень

Підсумковий семестровий контроль (залік, іспит) проводиться у письмовій формі. Екзаменаційний білет містить два теоретичних питання, кожне з яких оцінюється окремо за 30 бальною шкалою

Критерії оцінювання теоретичного питання:

- повна розгорнута відповідь – 30 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь – 25 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь, яка містить незначну помилку чи суперечність – 26 балів, за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
- неповна відповідь, яка не містить критичних помилок чи суперечностей – 20 балів, за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
- відповідь, що містить критичну помилку чи неточність, або відсутність відповіді оцінюється в 0 балів.

Кількість балів, що аспірант отримав назаліку, є сумою балів, що були отримані за кожне завдання з екзаменаційного білету.

Кінцева оцінка виставляється за сумою балів поточного та підсумкового контролю за шкалою, що наведена нижче.

### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка		
	За шкалою ЄКТС	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	

60-69	E		
35-59	FX	незадовільно	не зараховано
1-34	F		

## 10. Рекомендована література

### Основна

1. Ницук Ю.А. Физические основы ядерной медицины. Одесса:ОНУ. – 2017. – 143с.
2. Р. Паркер, П. Смит, Д.Тейлор. Основы ядерной медицины. М.; Энергоиздат, 1981. с.304.
3. Морис Тюбиана, Жан Дютрекс. Физические основы лучевой терапии и радиобиологии. М., Изд. «Медицина», 1969 , 616с.
4. В.Ф. Авсеенко. Дозиметрические и радиометрические приборы и измерения. Киев, «Урожай», 1990, с.144.
5. В.И. Иванов. Курс дозиметрии (учебник. для вузов) . М., Энергоиздат, 1988, с.400.

### Допоміжна

1. Радиация. Дозы, эффекты, риск. Перев. с англ. М., Мир, 1990, 79 с.
2. Основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами ОСП - 72/87.Нормы радиационной безопасности НРБ -76/87.

## 11. Електронні інформаційні ресурси

1. <http://www.insc.gov.ua/docs/nrbu97.pdf>
2. [www.pharmencyclopedia.com.ua/article/1937/biofizik](http://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/1937/biofizik)