

# КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Кафедра медичної радіофізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету радіофізики, електроніки  
та комп'ютерних систем

\_\_\_\_\_ І. О. Анісімов

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 року

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Радіофізичні методи в екології, біології та медицині

для здобувачів наукового ступеня доктор філософії

галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	105 Прикладна фізика та наноматеріали
рівень вищої освіти	третьої освітньо-науковий
освітньо-наукова програма	"Прикладна фізика та наноматеріали"
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання – очна, заочна

Навчальний рік – 2017/2018

Курс – 2, півріччя – 2

Кількість кредитів ECTS – 4

Мова викладання, навчання

та оцінювання – українська

Форма заключного контролю – іспит

### Викладач:

Радченко Сергій Петрович, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри медичної радіофізики

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**Розробник:**

**Радченко Сергій Петрович**, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри медичної радіофізики

**«ПОГОДЖЕНО»**

Завідувач кафедри медичної радіофізики  
\_\_\_\_\_ Є. В. Мартиш

Протокол № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Протокол № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 р.

Голова науково-методичної комісії

В.В.Обуховський

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20 року.

**1. Мета дисципліни** – розгляд основних принципів та особливостей застосування радіофізичних методів для розв'язання задач в екології, біології та медицині. Особлива увага приділяється опису фізичних основ та математичному апарату обробки первинних сигналів, меж та способів застосування зазначених методів.

## **2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:**

Навчальна дисципліна "Радіофізичні методи в екології, біології та медицині" є частиною вибіркового блоку дисциплін та базується на знаннях та вміннях, отриманих у циклі дисциплін професійної та практичної підготовки магістрів, зокрема "Загальна фізика", "Електродинаміка", "Квантова механіка", "Комп'ютерний експеримент", "Основи радіотехніки", "Анатомія та фізіологія людини", "Чисельні методи".

Попередні вимоги:

*аспірант повинен знати:* принципи взаємодії електромагнітних полів з речовинами, основи явищ поглинання, проходження випромінювання через середовище, розсіяння, перевипромінювання; принципи радіофізичних методів зондування, вимірювання, основні методики радіоспектроскопічних досліджень, математичний апарат розв'язання обернених задач, основи застосування чисельних методів та основи обробки сигналів;

*аспірант повинен вміти:* обирати найефективніший за відповідними критеріями метод радіофізичного вимірювання, зондування (діагностування), якісно та кількісно оцінити параметри його застосування виходячи із знання його загальних фізичних принципів, вибрати методики отримання та обробки первинних сигналів для отримання результатів із заданими характеристиками.

## **3. Анотація навчальної дисципліни:**

Метою вивчення навчальної дисципліни "Радіофізичні методи в екології, біології та медицині" є отримання уявлень про можливості та особливості застосування сучасних радіофізичних методів у медицині, біології та екології. Головна увага приділяється інтроскопічним, томографічним, спектроскопічним методам, їх фізичним принципам, математичним методам обробки даних, особливостям практичного застосування саме для розв'язання задач в екології, біології та медицині.

## **4. Завдання (навчальні цілі):**

1. Ознайомити із класифікацією радіофізичних методів для розв'язання задач в екології, біології та медицині за їх фізичними принципами досліджень, особливостями реалізації математичних методів обробки даних та особливостями практичного застосування.

2. Розширити знання про застосування радіофізичних методів зондування, вимірювання, методик радіоспектроскопічних досліджень на основі вивчення особливостей взаємодії електромагнітних полів з біологічними тканинами, живими об'єктами та явищ поглинання, проходження випромінювання через середовище, розсіяння, перевипромінювання для об'єктів дослідження в екології, біології та медицині.

3. Навчити застосовувати методики розв'язання обернених задач із врахуванням особливостей об'єктів дослідження в екології, біології та медицині, використовувати чисельні методи та сучасні методи цифрової обробки сигналів при дослідженні вказаних об'єктів.

4. Удосконалити навички застосовування інформаційних і телекомунікаційних технологій для отримання, зберігання, передавання та аналізу великих обсягів інформації, притаманних екологічним, біологічним та медичним задачам.

## 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 підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
<b>1</b>	аспірант повинен <b>знати</b> :	лекційні, практичні заняття	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	до 45
1.1	Місце серед сучасних методів дослідження та особливості застосування радіофізичних методів у медицині, біології та екології.	лекція	виконання завдань для самостійної роботи	
1.2	Особливості взаємодії електромагнітних полів з:	лекція	виконання завдань для самостійної роботи	
1.3	– біологічними тканинами; – живими об'єктами і системами.	лекція	виконання завдань для самостійної роботи	
1.4	Особливості розв'язання обернених задач.	лекція	виконання завдань для самостійної роботи	
1.5	Постановка задач зондування у медицині, біології та екології, врахування особливостей об'єктів дослідження.	лекція	контрольна робота	
1.6	Принципи обробки первинних сигналів та методи реконструкції даних.	лекція	виконання завдань для самостійної роботи	
1.7	Застосування сучасних методів цифрової обробки сигналів (на прикладі дослідження об'єктів в екології, біології та медицині).	лекція	виконання завдань для самостійної роботи	
1.8	Основи сучасних інформаційних і телекомунікаційних технологій отримання, зберігання, передавання та аналізу великих масивів даних	лекція	виконання завдань для самостійної роботи	
1.9	Особливості застосування інформаційних і телекомунікаційних технологій при розв'язанні екологічних, біологічних та медичних задач.	лекція	контрольна робота	
<b>2</b>	аспірант повинен <b>вміти</b> :	лекційні, практичні заняття	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	до 45
2.1	Обирати радіофізичний метод зондування для дослідження об'єктів в екології, біології та медицині.	лекція	виконання завдань для самостійної роботи	
2.2	Визначити значення параметрів та обрати методику розв'язання оберненої задачі відповідно до особливостей об'єкта дослідження.	лекція	виконання завдань для самостійної роботи	
2.3	Удосконалити вміння застосовувати інформаційні і телекомунікаційні технології для отримання, зберігання, передавання та аналізу даних при розв'язанні екологічних, біологічних та медичних задач.	лекція	контрольна робота	
<b>3</b>	<b>Комунікація</b>	Лекційні, практичні заняття	виконання завдань для самостійної роботи	до 5
3.1	Правильно будувати процес комунікацій відповідно до мети і обставин спілкування.	лекція	виконання завдань для самостійної роботи	
3.2	Формувати особистий внесок у певний результат і нести відповідальність за отримання конкретних результатів.	практичні заняття	контрольна робота	

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 підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
4	<b>автономність та відповідальність</b>	лекційні, практичні заняття	виконання завдань для самостійної роботи	до 5
4.1	Навички самостійно та відповідально досягати результатів навчання та професійної діяльності, представлення отриманих результатів.	практичні заняття	контрольна робота	

## 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання.

Результати навчання дисципліни (код)	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1
	Програмні результати навчання (назва)														
ПРН1.1 Сучасні передові концептуальні та методологічні знання в галузі фізики та прикладної фізики та суміжних галузей знань.	+	+	+					+	+	+	+				
ПРН 1.2 Праці провідних зарубіжних вчених, наукових шкіл та фундаментальні праці у галузі дослідження.		+	+	+	+	+	+					+			
ПРН 2.1 Формулювати мету власного наукового дослідження в контексті світового наукового процесу, усвідомлювати його актуальність і значення для розвитку інших галузей науки, суспільно-політичного, економічного життя.	+			+						+			+	+	+
ПРН 2.2 Формулювати загальну методологічну базу власного наукового дослідження.				+	+						+	+			
ПРН 2.3 Проводити комплексні дослідження в галузі науково-дослідницької та інноваційної діяльності, які приводять до отримання нових знань.				+	+			+	+	+	+				
ПРН 2.5 Формулювати наукову проблему з огляду на стан її наукової розробки та сучасні наукові тенденції.	+									+	+		+	+	+
ПРН 2.6 Формулювати робочі гіпотези та моделі досліджуваної проблеми.		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
ПРН 2.7 Аналізувати наукові праці в галузі фізики, виявляючи дискусійні та малодосліджені питання.		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
ПРН 2.8 Здійснювати моніторинг наукових джерел інформації відносно досліджуваної проблеми.		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
ПРН 2.9 Визначати інформаційну цінність джерел шляхом порівняльного аналізу з іншими джерелами.										+			+	+	
ПРН 2.10 Уміння визначати принципи та методи дослідження, використовуючи міждисциплінарні підходи.								+	+	+	+				

<b>Результати навчання дисципліни (код)</b>	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1
<b>Програмні результати навчання (назва)</b>															
ПРН 3.3 Професійно презентувати результати своїх досліджень на міжнародних наукових конференціях, семінарах, практично використовувати іноземну мову (в першу чергу – англійську) у науковій, інноваційній та педагогічній діяльності.	+		+		+		+		+			+		+	+
ПРН 4.1 Ініціювати наукові та інноваційні комплексні проекти в галузі фізики, лідерство та автономність під час їх реалізації.										+	+	+	+	+	+

## 7. Схема формування оцінки

**7.1. Форми оцінювання аспірантів:** контроль досягнутих результатів навчання здійснюється за допомогою написання контрольних робіт і за виконанням самостійних завдань. Відносна частка результатів навчання при підрахунку підсумкової оцінки:

- результати навчання 1.1 – 1.9 [знання] до 45 %;
- результат навчання 2.1 – 2.3 [вміння] – до 45%;
- результат навчання 3.1 [комунікація] – до 5%;
- результат навчання 4.1 [автономність та відповідальність] – до 5%;

Форми оцінювання аспірантів:

- **семестрове оцінювання:** навчальний матеріал поділено на два змістові модулі (розділи програми: 1-5, 6-9). Поточний контроль здійснюється за результатами написання модульних контрольних робіт. Обов'язковим для допуску до іспиту є: написання не менше однієї модульної контрольної роботи і отримання сумарної кількості балів не менше 25.
- **підсумкове оцінювання (у формі іспиту):** форма іспиту – письмово-усна. Екзаменаційний білет складається із 2 питань і оціночної задачі, питання оцінюються по 20 балів, задача – 30 балів. Всього за іспиті можна отримати від 0 до 70 балів. Умовою виконання програми дисципліни є отримання сумарної оцінки не менш ніж 60 балів, оцінка за іспит не повинна бути меншою 35 балів.
- **умови допуску до підсумкового іспиту:** умовою допуску до іспиту є отримання аспірантом сумарно не менше, ніж критично-розрахунковий мінімум у 25 балів за семестр. Аспіранти, які впродовж семестру сумарно набрали меншу кількість балів, ніж критично-розрахунковий мінімум, для одержання допуску до іспиту обов'язково повинні написати додаткову контрольну роботу і/або виконати додаткові домашні завдання.

У випадку відсутності аспіранта 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:

Вид контролю	Оцінка за ЗМ	
	Мін. кількість балів	Макс. кількість балів
Модульна контрольна робота 1	10	20
Модульна контрольна робота 2	10	20
Виконання самостійних робіт	5	15

Орієнтований графік оцінювання:

	Орієнтовний період для здійснення відповідної форми оцінювання
Виконання завдань на практичних заняттях	лютий - травень
Виконання завдань самостійної роботи	лютий - травень
Перескладання завдань практичних занять і самостійної роботи	квітень
Іспит	травень

Розрахунок балів, які аспірант отримує при успішній здачі предмету:

Діапазон	Змістовий модуль	Іспит	Підсумкова оцінка
Мінімум	25	35	60
Максимум	55	70	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 лекційних занять.

№ з/п	Назва теми	У тому числі		
		Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
1	Класифікація сучасних радіофізичних методів для розв'язання задач в екології, біології та медицині.	2	–	16
2	Особливості взаємодії електромагнітних полів з біологічними тканинами, живими об'єктами.	4	–	20
3	Постановка і розв'язання обернених задач відповідно до особливостей об'єктів дослідження.	4	–	20
4	Сучасні методи цифрової обробки сигналів (на прикладі дослідження об'єктів в екології, біології та медицині).	4	2	20
5	Особливості застосування інформаційних і телекомунікаційних технологій отримання, зберігання, передавання та аналізу даних при розв'язанні екологічних, біологічних та медичних задач.	4	2	20
РАЗОМ		18	4	96

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

Лекцій – **18** год.

Практичні – **4** год.

Консультації – **2** год.

Самостійна робота - **96** год.

### 9. Рекомендовані джерела:

#### Основні:

1. Karl H. Hausser, Hans R. Kalbitzer. NMR in Medicine and Biology: Structure Determination, Tomography, In Vivo Spectroscopy. Springer Science & Business Media, 2012. – 217 p.
2. Р. Эрнст, Дж. Боденхаузен, А. Вокаун. ЯМР в одном и двух измерениях. М.: Мир, 1990. – 495 с.
3. Марпл-мл. С.Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения. Пер. с англ. М., Мир, 1990. – 584 стр.
4. Fernanda M. M. Ocampos Leociley R. A. Menezes Livia M. Dutra Maria F. C. Santos Sher Ali Andersson Barison. NMR in Chemical Ecology: An Overview Highlighting the Main NMR Approaches. 2017. Vol. 6, Is. 2. <https://doi.org/10.1002/9780470034590.emrstm1536>

5. NMR in Biology: An Overview. Bruker BioSpin – NMR, EPR and Imaging. Jan 21, 2015. <https://www.news-medical.net/whitepaper/20150121/NMR-in-biology-an-overview.aspx>
6. Тихонов А. Н., Арсенин В. Я., Тимонов А. А. Математические методы компьютерной томографии. М.: Наука, 1987. – 160 с.
7. А. В. Гончарский, С. Ю. Романов, “Итерационные методы решения обратных задач ультразвуковой томографии”, Выч. мет. программирование, 16:4 (2015), 464–475.
8. J.-L. Gennisson, T. Deffieux, M. Fink, M. Tanter. Ultrasound elastography: Principles and techniques. Diagnostic and Interventional Imaging. 2013. Vol. 94, pages 487-495 Doi : 10.1016/j.diii.2013.01.022
9. Rosa M.S. Sigrist, Joy Liao, Ahmed E Kaffas, Maria Cristina Chammas, Juergen K. Willmann. Ultrasound Elastography: Review of Techniques and Clinical Applications. Theranostics. 2017; Vol. 7(5): p. 1303–1329. doi: 10.7150/thno.18650
10. Ivan Z. Nenadic, Matthew W. Urban, James F. Greenleaf, Jean-Luc Gennisson, Miguel Bernal, Mickael Tanter. Ultrasound Elastography for Biomedical Applications and Medicine. John Wiley & Sons, 2019. – p. 616.
11. Федоров Г.А.; Терещенко С.А. Вычислительная эмиссионная томография / М.: Наука, 1996 – 182 с.
12. Наттерер Ф. Математические аспекты компьютерной томографии / М.: Наука, 1990 – 279 с.

#### **Додаткові:**

1. К. Х. Хауссер, Х. Р. Кальбитцер. ЯМР в медицине и биологии: структура молекул, томография, спектроскопия in-vivo. Киев: Наукова думка, 1993. – 259 с.
2. Тихонов А. Н., Арсенин В. Я. Методы решения некорректных задач. М.: Наука, 1986. – 285 с.
3. Тихонов А. Н., Гончарский А. В., Степанов В. В., Ягола А. Г. Регуляризирующие алгоритмы и априорная информация. М.: Наука, 1983. – 200 с.
4. Морозов В. А. Регулярные методы решения некорректно поставленных задач. М.: Наука, 1987. – 239 с.
5. Gaikovich K. P. Inverse Problems in Physical Diagnostics. Nova Science Publishers Inc., New York, 2004. – 372 p.
6. Некорректные задачи естествознания / под ред. А. Н. Тихонова, А. В. Гончарского, М.: изд-во МГУ, 1987. – 304 с.
7. Гончарский А. В., Черепашук А. М., Ягола А. Г. Численные методы решения обратных задач астрофизики. М.: Наука, 1978. – 336 с.
8. Дринлиф Ф. Ультразвуковая реконструктивная томография // ТИИЭР. 1983. – т. 71, №3. – с. 54-63.
9. Francis J. Fry. Ultrasound, its applications in medicine and biology. Elsevier Scientific Pub. Co. 1978. – 749 p.
10. Магнитный резонанс в медицине. Под ред. П. А. Ринка. Oxford.: Brackwell Scientific Publication, 1993. – 228 с.
11. Gerothanassis, Ioannis & Troganis, Anastassios & Exarchou, Vassiliki & BARBAROSSOU, Klimentini. (2002). Nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy: Basic principles and phenomena, and their applications to chemistry, biology and medicine. Chem. Educ. Res. Pract.. 3. 10.1039/B2RP90018A.
12. К. Хилл. Использование ультразвука в медицине. М. :Мир, 1989. – 568 с.
13. Аллан П., Даббинс П., Позняк М., МакДіккен В. Клінічна доплерівська ультрасонографія. (Пер. з англ.). – К.: 2007. – 384 с.
14. Panos M. Pardalos, H. Edwin Romeijn. Handbook of Optimization in Medicine. Springer Science & Business Media, 2009. – 442 p.
15. В. А. Shenoі. Introduction to Digital Signal Processing and Filter Design. John Wiley & Sons, 2005. – 440 p.