

ЖДТУ	<b>Міністерство освіти і науки України</b> <b>Житомирський державний технологічний</b> <b>університет</b>
------	---

Затверджено  
науково-методичною радою ЖДТУ  
протокол від «\_\_»\_\_\_\_\_ 20\_\_ р. №\_\_

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**  
для самостійної роботи студентів  
з навчальної дисципліни  
**«КОМП'ЮТЕРНА ТОМОГРАФІЯ»**

для студентів освітнього рівня «магістр»  
денної форми навчання  
спеціальності 163 «Біомедична інженерія»  
освітньо-професійна програма «Біомедична інженерія»  
факультет інформаційно-комп'ютерних технологій  
кафедра біомедичної інженерії та телекомунікацій

Розглянуто і рекомендовано  
на засіданні кафедри  
біомедичної інженерії та  
телекомунікацій  
протокол від «28» серпня 2018 р. № 1

Розробник: к.т.н., доц., доцент Чухов В. В.

Житомир  
2018 – 2019 н. р.

Чухов В. В. Методичні рекомендації для самостійної роботи студентів з навчальної дисципліни «Комп'ютерна томографія» для студентів спеціальності 163 «Біомедична інженерія» – Житомир: ЖДТУ, 2018.– 10 с.

## 1. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою дисципліни** «Комп'ютерна томографія» є вивчення принципів побудови та функціонування медичних томографів.

**Завданнями вивчення дисципліни** «Комп'ютерна томографія» є отримання знань щодо:

- фізичних та математичних основи томографії;
- принципів побудови та функціонування медичних томографів;
- вишукування можливості підвищення ефективності, скорочення циклу виконання робіт (послуг), сприяти підготовці процесу їх виконання, забезпеченню підрозділів медичного підприємства необхідними технічними даними, документами, матеріалами, устаткуванням тощо;
- робіт, пов'язаних з експлуатацією складного медичного обладнання, променевої медичної техніки, а також з досліджень, розроблення проєктів і програм медичного підприємства (підрозділів підприємства) та біотехнічного підприємства, у проведенні заходів, пов'язаних з випробуваннями устаткування і впровадженням його в експлуатацію, у розгляданні технічної документації та підготованні необхідних оглядів, відгуків, висновків з питань виконуваної роботи;
- аналізу інформації, технічних даних, показників і результати роботи, узагальнювати і систематизувати їх, проводити необхідні розрахунки, використовуючи сучасну електронно-обчислювальну техніку.

Результатом вивчення дисципліни є набуття студентами таких **компетенцій**:

- здатність розуміти особливості управління в біологічних та медичних системах;

– здатність виконувати інженерне обслуговування і експлуатацію медичних приладів і систем, до складу яких входять цифрові мікропроцесорні системи.

## **2. Програма навчальної дисципліни**

### **Модуль 1**

#### **Основні поняття комп'ютерної томографії.**

Загальна характеристика дисципліни. Історія розвитку томографії. Перспективи розвитку томографії.

Класифікація томографічних методів і томографів. Клінічне використання комп'ютерної (обчислювальної) томографії. Принципи отримання зображення в комп'ютерній томографії. Суть зворотних прикладних задач.

#### **Рентгенівська томографія.**

Принципи отримання зображення в рентгенівській томографії. Структурна схема типового рентгенівського томографа. Закон Бера, перетворення Радона, задача реконструкції рентгенівського зображення.

Покоління рентгенівських томографів. Шкали томографічних зображень.

Інтегральне рівняння Фредгольма першого роду відносно щільності та способи його розв'язку. Метод регуляризації Тихонова. Зменшення впливу апаратурних спотворень, особливості візуалізації функції щільності на дисплеї. Технічні засоби рентгенівської томографії.

### **Модуль 2**

#### **Магніторезонансна томографія.**

Фізичні основи магніторезонансної томографії (МРТ), клінічне застосування МРТ. Рівняння Лармора, рівняння Блоха.

Градентні поля. Реконструкція МРТ-зображень. Вплив неоднорідності полів на роздільну здатність томограм,

математичне врахування неоднорідностей полів. Вимірювання часу поздовжньої та поперечної релаксації.

### **Модуль 3**

#### **Емісійна томографія.**

Фізичні основи емісійної томографії та отримання проєкційного зображення в емісійній томографії. Коліматори емісійних томографів. Математична модель процесів збирання інформації в емісійній томографії.

Поздовжні та поперечні томограми, постановка основної задачі емісійної томографії. Однофотонна емісійна томографія. Позитронна емісійна томографія.

### **Модуль 3**

#### **Математичні основи формування та обробки томографічних зображень.**

Теорема про центральний переріз. Метод Фур'є-синтезу. Метод зворотної проєкції. Інтегральні рівняння та інтегральні перетворення.

Коректність та некоректність по Адамару. Класичні методи розв'язку інтегральних рівнянь Фредгольма. Способи вибору параметра регуляризації в методі регуляризації Тихонова.

### **Модуль 4**

#### **Застосування цифрової обробки сигналів у комп'ютерній томографії.**

Особливості спектрів двовимірних дискретизованих сигналів. Принципи цифрової фільтрації. Дискретне перетворення Фур'є: визначення, властивості.

Застосування методу  $z$  –перетворення для аналізу дискретних сигналів і кіл.  $z$  –перетворення передатних функцій дискретних кіл. Приклади цифрових фільтрів.

### 3. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Кредитні модулі	Змістовні модулі	Кількість годин				
		Всього	Лекції	Практичні	Лабораторні	Самостійна робота
№1	<b>Модуль 1</b>					
	Тема 1. Основні поняття комп'ютерної томографії.	7	2	0	0	5
	Тема 2. Рентгеновська томографія	39	6	0	8	25
	<b>Разом змістовий модуль 1</b>	<b>46</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>30</b>
№2	<b>Модуль 2</b>					
	Тема 3. Магніторезонансна томографія	33	8	0	4	21
	<b>Разом змістовий модуль 2</b>	<b>33</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>21</b>
№3	<b>Модуль 3</b>					
	Тема 4. Емісійна томографія	30	4	0	4	22
	<b>Разом змістовий модуль 3</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>22</b>
№4,5	<b>Модуль 4</b>					
	Тема 5. Математичні основи формування та обробки томографічних зображень	18	4	0	0	14
	Тема 6. Застосування цифрової обробки сигналів у комп'ютерній томографії	23	8	0	0	15
	<b>Разом змістовий модуль 4</b>	<b>41</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>29</b>
<b>ВСЬОГО</b>		<b>150</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>102</b>

### 4. Теми лабораторних занять

№	Назва теми	Кількість годин
1	Контроль допусків номіналів деталей	4
2	Атенюатори	4

3	Підсилювачі з регульованим коефіцієнтом підсилення	4
4	Двупорогові селектори імпульсів	4
Разом		16

## 5. Завдання для самостійної роботи

№	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Опрацювання лекційного матеріалу	6
2	Тема 2. Опрацювання лекційного матеріалу	12
3	Питання для самостійного вивчення у темі 2: Зв'язок основного рівняння комп'ютерної томографії з інтегральною геометрією Радона [6]. Некоректність задачі розв'язку основного рівняння комп'ютерної томографії [6]	2
4	Підготовка до лабораторних робіт №1, 2	6
5	Підготовка до КМР №1	4
6	Тема 3. Опрацювання лекційного матеріалу	2
7	Питання для самостійного вивчення у темі 3: Фізика спіна [2]. Синтез магнітного поля на вісі котушки ЯМР-томографа [1].	2
8	Підготовка до лабораторної роботи №3	3
9	Підготовка до КМР №2	6
10	Тема 4. Опрацювання лекційного матеріалу	10
11	Питання для самостійного вивчення у темі 4: Принципи отримання томограм при модуляції випромінювання [3]. Гамма-камери з зонною пластинкою Френеля [3].	3
12	Підготовка до лабораторної роботи №4	3
13	Підготовка до КМР №3	6
14	Тема 5. Опрацювання лекційного матеріалу	9
15	Питання для самостійного вивчення у темі 5:	3

	Двовимірні схеми дискретизації [7]. Алгоритм згортки та зворотної проєкції [7].	
16	Тема 6. Опрацювання лекційного матеріалу	7
17	Питання для самостійного вивчення у темі 6: Дискретне перетворення Фур'є дискретизованого, обмеженого в часі сигналу. Дискретне перетворення Фур'є дискретизованого, необмеженого в часі сигналу. [4].	4
18	Підготовка до КМР №4	6
	Разом	102

### 6. Схема нарахування балів

Загальна кількість балів за якими оцінюється вся поточна робота розподіляється між об'єктами контролю таким чином:

- виконання та захист звітів з 4 лабораторних робіт 32 бали;
  - 4 письмові контрольні модульні роботи 60 балів;
  - відвідування лекційних занять 8 бали;
- Разом 100 балів.

Мінімум балів при яких студент допускається до екзамену – 60 балів.

Підсумкову оцінку студент отримує за загальною сумою балів згідно таблиці:

Сума балів	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A	відмінно
82 – 89	B	добре
74 – 81	C	
64 – 73	D	задовільно
60 – 63	E	
35 – 59	FX	



1 – 34	F	незадовільно
--------	---	--------------

### ***Основна література***

1. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я., Тимонов А.А. Математические задачи компьютерной томографии. – М.: Наука, 1987. – 158 с.
2. Наттерер Ф. Математические аспекты компьютерной томографии. – М.: Мир, 1990. – 288 с.
3. Джозеф П. Хорнак Основы МРТ- Рочестер, 2000. (електронна версія)
4. Федоров Г.А., Терещенко С.А. Вычислительная эмиссионная томография. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 289 с.
5. Бабак В.П., Хандецкий В.С., Шрюфер Е. Обробка сигналів. – К.: Либідь, 1996. – 392 с.
6. Оппенгейм Э. Применение цифровой обработки сигналов. – М.: Мир, 1980. – 184 с.
7. Голденберг Л.М., Матюшкин Б.Д., Полак М.Н. Цифровая обработка сигналов. – М.: Радио и связь, 1990. – 207 с.
8. В. Каппелини, А. Дж. Константиnidис, П. Эмилиани Цифровые фильтры и их применение М.: Энергоатомиздат, 1983. – 358 с.

### ***Допоміжна література***

1. Хермен Г. Восстановление изображений по проекциям: основы реконструктивной томографии: Пер. с англ. – М.: Мир, 1983. – 231 с.
2. Рентгенотехника: Справочник: В 2 кн. / Под редакцией В.В. Клюева. – М.: Машиностроение, 1980. – кн. 2. – 383 с.

### ***Інформаційні ресурси в Інтернеті***

1. [www.moz.gov.ua](http://www.moz.gov.ua) – Міністерство охорони здоров'я України.
2. [www.medforum.in.ua](http://www.medforum.in.ua) – Міжнародний медичний форум.
3. [www.lmt.kiev.ua](http://www.lmt.kiev.ua) – Лабораторія маркетингових технологій.
4. [www.omdc.zhitomir.ua](http://www.omdc.zhitomir.ua) – Житомирський обласний медичний консультативно-діагностичний центр.
5. [www.asklepiy.com](http://www.asklepiy.com) – медичний центр „Асклепій”.
6. [www.nbuv.gov.ua](http://www.nbuv.gov.ua) – Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського.
7. [www.lib.zt.ua](http://www.lib.zt.ua) – Житомирська обласна універсальна наукова бібліотека ім. Олега Ольжича.
8. [www.lib.ztu.edu.ua](http://www.lib.ztu.edu.ua) – бібліотека Житомирського державного технологічного університету.