

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова

Вченої ради факультету ІКТ
(назва факультету)

«_____» _____ 20__ р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«КОМП'ЮТЕРНА ТОМОГРАФІЯ»

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

Робочу програму схвалено на засіданні
кафедри біомедичної
інженерії та телекомунікацій
протокол від «___» _____ 20__ р. № ___

Завідувач кафедри біомедичної
інженерії та телекомунікацій
_____ Т. М. Нікітчук

Розробник: к.т.н., доц. кафедри біомедичної інженерії
та телекомунікацій Чухов В. В.

Житомир
2018 – 2019 н. р.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань: 16 «Хімічна та біоінженерія»	Нормативна	
Модулів – 4	Спеціальність: 163 «Біомедична інженерія»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 4		2019-й	–
Загальна кількість годин - 150		Семестр	
		2-й	–
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 48 самостійної роботи студента – 102	Освітній рівень: «магістр»	Лекції	
		32 год.	0 год.
		Практичні, семінарські	
		0 год.	0 год.
		Лабораторні	
		16 год.	0 год.
		Самостійна робота	
102 год.	0 год.		
		Індивідуальні завдання: 0 год.	
		Вид контролю: екзамен	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

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

Завданнями вивчення дисципліни 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 проектів 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 підготуванні 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.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Тема 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.

Тема 2. 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 апаратних спотворень, особливості візуалізації функції щільності на дисплеї. Технічні засоби рентгенівської томографії.

Модуль 2**Тема 3. Магніторезонансна томографія.**

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

Гradientні поля. Реконструкція МРТ-зображень. Вплив неоднорідності полів на роздільну здатність томограм, математичне врахування неоднорідностей полів. Вимірювання часу поздовжньої та поперечної релаксації.

Модуль 3**Тема 4. Емісійна томографія.**

Фізичні основи емісійної томографії та отримання проекційного 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 4**Тема 5. Математичні основи формування та обробки томографічних зображень.**

Теорема про центральний переріз. Метод Фур'є-синтезу. Метод зворотної проекції. 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.

Тема 6. 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.

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Кредитні модулі	Змістовні модулі	Кількість годин				
		Всього	Лекції	Практичні	Лабораторні	Самостійна робота
	Модуль 1					
№ 1	Тема 1. Основні поняття комп'ютерної томографії.	7	2	0	0	5
	Тема 2. Рентгенівська томографія	39	6	0	8	25
	<i>Разом змістовий модуль 1</i>	46	8	0	8	30
	Модуль 2					
№ 2	Тема 3. Магніторезонансна томографія	33	8	0	4	21
	<i>Разом змістовий модуль 2</i>	33	8	0	4	21
	Модуль 3					
№ 3	Тема 4. Емісійна томографія	30	4	0	4	22
	<i>Разом змістовий модуль 3</i>	30	4	0	4	22
	Модуль 4					
№ 4, 5	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
	<i>Разом змістовий модуль 4</i>	41	12	0	0	29
ВСЬОГО		150	32	0	16	102

5. Теми семінарських практичних занять

Практичні заняття не передбачено навчальним планом.

6. Теми лабораторних занять

№	Назва теми	Кількість годин
1	Контроль допусків номіналів деталей	4
2	Атенюатори	4
3	Підсилювачі з регульованим коефіцієнтом підсилення	4
4	Двопорогові селектори імпульсів	4
Разом		16

7. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Тема 1. Опрацювання лекційного матеріалу	6
2	Тема 2. Опрацювання лекційного матеріалу	12

ЖДТУ	Міністерство освіти і науки України Житомирський державний технологічний університет
------	---

1	2	3
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: Двовимірні схеми дискретизації [7]. Алгоритм згортки та зворотної проєкції [7].	3
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

8. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання для самостійної роботи студентів не передбачено навчальним планом.

9. Методи контролю

Під час вивчення дисципліни застосовуються поточний, модульний контроль і підсумковий контроль знань студентів. Останній здійснюється у формі екзамену.

Об'єктом оцінювання знань студентів є програмний матеріал дисципліни різного характеру і рівня складності, засвоєння якого відповідно перевіряється під час поточного контролю і на заліку. Оцінювання здійснюється за 100-бальною шкалою.

1. *Поточний контроль.* В процесі поточного контролю здійснюється перевірка запам'ятовування та розуміння програмного матеріалу, набуття вміння і навичок конкретних розрахунків та обґрунтувань, набуття навичок практичної роботи з вимірювальними приладами.

Об'єктами поточного контролю знань студента є:

- 1) систематичність та активність роботи на лабораторних заняттях;

- 2) виконання завдань для самостійного опрацювання;
- 3) виконання модульної роботи (контрольних занять);
- 4) завдання на лабораторні роботи.

При контролі систематичності та активності роботи на лекційних заняттях оцінці підлягають: рівень знань продемонстрований в письмових та усних відповідях на лабораторних заняттях, результати контролю.

При контролі виконання завдань для самостійного опрацювання оцінці підлягають: самостійне опрацювання тем в цілому чи окремих питань, проведення контрольних робіт.

При виконанні модульних (контрольних) завдань оцінці підлягають: тести, виконання письмових завдань під час проведення контрольних робіт, інші завдання.

2. Система підсумкового контролю

Формою підсумкового контролю з дисципліни є екзамен. Екзамен проводиться в усній формі. Студент має право отримати оцінку за результатами модульного контролю, якщо він виконав всі види навчальної роботи без порушення встановлених термінів і отримав позитивну (за національною шкалою) підсумкову оцінку.

Якщо студент отримав незадовільну оцінку або не згоден з оцінкою за результатами модульного контролю, він повинен скласти екзамен.

3. Перелік залікових завдань

Теоретичні питання, наведені у білетах, добираються з тематичного плану дисципліни, лекційного матеріалу, переліку питань для самостійного вивчення дисципліни, питань самостійної роботи студентів.

10. 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 контрольних модульних робіт	60 балів;
- відвідування лекційних занять	8 балів;
Разом	100 балів.

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

11. Рекомендована література

Основна література

1. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я., Тимонов А.А. Математические задачи компьютерной томографии. – М.: Наука, 1987. – 158 с.
2. Натгерер 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., Хандецький 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. Каптелини, А. Дж. Константи́нидис, 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.

12. Інформаційні ресурси в Інтернеті

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