

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК7- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 20 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету
інформаційно-комп'ютерних
технологій

28 серпня 2024 р.,

протокол №8

Голова Вченої ради

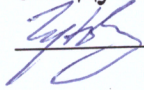
 Тетяна НІКІТЧУК

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Методи та засоби томографії»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр»
для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр»
спеціальності 163 «Біомедична інженерія»
освітньо-професійна програма «Біомедична інженерія»
факультет інформаційно-комп'ютерних технологій
кафедра комп'ютерних технологій у медицині та телекомунікаціях

Схвалено на засіданні кафедри
комп'ютерних технологій
у медицині та телекомунікаціях
26 серпня 2024 р.,
протокол №8

Завідувач кафедри

 Владислав ЧУХОВ

Гарант освітньо-професійної
програми

 Оксана КОРЕНІВСЬКА

Розробник: к.т.н., завідувач кафедри комп'ютерних технологій у медицині та
телекомунікаціях ЧУХОВ Владислав

Житомир
2024 – 2025 н. р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК7- 2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 20 / 2</i>

Робоча програма навчальної дисципліни «Методи та засоби томографії» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр» спеціальності 163 «Біомедична інженерія» освітньо-професійна програма «Біомедична інженерія» затверджена Вченою радою факультету інформаційно-комп'ютерних технологій від 28 серпня 2024 р., протокол № 8.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК7- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 20 / 3

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 5	Галузь знань 16 «Хімічна інженерія та біоінженерія»	обов'язкова	
Модулів – 1	Спеціальність 163 «Біомедична інженерія»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 4		1-й	–
Загальна кількість годин – 150		Семестр	
		1	–
		Лекції	
		32 год.	0 год.
		Практичні	
		32 год.	0 год.
		Лабораторні	
		0 год.	0 год.
		Самостійна робота	
		86 год.	0 год.
		Вид контролю: екзамен	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних 4 самостійної роботи – 3,5	Освітній ступінь «магістр»		

Частка аудиторних занять і частка самостійної та індивідуальної роботи у загальному обсязі годин з навчальної дисципліни становить:

для денної форми навчання – 43 % аудиторних занять, 57 % самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК7- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 20 / 4

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни є вивчення принципів побудови та функціонування медичних томографів.

Завданнями навчальної дисципліни є:

- проектування, конструювання, вдосконалення та застосовування медико-технічних та біоінженерних виробів, приладів, апаратів і систем з дотриманням технічних вимог, а також супроводжувати їх експлуатацію;
- створення і вдосконалення засобів, методів та технологій біомедичної інженерії для всебічного дослідження і розробки біоінженерних об'єктів та систем медико-технічного призначення;
- розробки, планування, виконання та обґрунтування інноваційних проектів біоінженерних об'єктів та систем медико-технічного призначення з урахуванням інженерних, медичних, правових, економічних, екологічних та соціальних аспектів, здійснювати їх інформаційне та методичне забезпечення.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 163 «Біомедична інженерія» та освітньо-професійною програмою «Біомедична інженерія»:

СК-3. Здатність аналізувати складні медико-інженерні та біоінженерні проблеми та здійснювати їх формалізацію для знаходження кількісних рішень із застосуванням сучасних математичних методів та інформаційних технологій.

СК-4. Здатність створювати і вдосконалювати засоби, методи та технології біомедичної інженерії для дослідження і розробки біоінженерних об'єктів та систем медико-технічного призначення.

СК-5. Здатність розробляти технічні завдання на створення, а також моделювати, оцінювати, проектувати та конструювати складні біоінженерні та медико-інженерні системи і технології.

СК-9. Здатність розуміти принципи роботи радіологічної, рентгенівської та томографічної апаратури.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія»:

РН-1. Проектувати, конструювати вдосконалювати та застосовувати медико-технічні та біоінженерні вироби, прилади, апарати і системи з дотриманням технічних вимог, а також супроводжувати їх експлуатацію.

РН-2. Аналізувати і вирішувати складні медико-інженерні та біоінженерні проблеми із застосуванням математичних методів та інформаційних технологій.

РН-3. Створювати і вдосконалювати засоби, методи та технології біомедичної інженерії для всебічного дослідження і розробки біоінженерних об'єктів та систем медико-технічного призначення.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК7- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 20 / 5

РН-9. Вміти проектувати, експлуатувати, встановлювати та налагоджувати, технічно обслуговувати томографічну, рентгенівську та радіоізотопну апаратуру.

Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти зможуть отримати наступні Soft skills:

- *керування часом*: уміння справлятися із завданнями вчасно;
- *гнучкість і адаптивність*: гнучкість, адаптивність і здатність змінюватися; уміння аналізувати ситуацію, орієнтування на вирішення проблеми;
- *лідерські якості*: уміння спокійно працювати в напруженому середовищі; уміння ухвалювати рішення; уміння ставити мету, планувати діяльність.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК7- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 20 / 6

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовий модуль 1. Рентгенівська томографія

Тема 1. Основні поняття комп'ютерної томографії (СК-3, СК-9, РН-2, РН-3)

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 (СК-5, СК-9, РН-1, РН-3, РН-9)

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.

Змістовий модуль 2. Магніторезонансна томографія

Тема 3. Магніторезонансна томографія (СК-3, СК-5, СК-9, РН-1, РН-3)

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.

Змістовий модуль 3. Емісійна томографія

Тема 4. Емісійна томографія (СК-3, СК-5, СК-9, РН-2, РН-9)

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.

Змістовий модуль 4. Основи формування та обробки томографічних

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК7- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 20 / 7

зображень

Тема 5. Математичні основи формування та обробки томографічних зображень (СК-4, СК-5, СК-9, РН-2)

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

Коректність та некоректність за Адамаром. 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 (СК-4, СК-5, СК-9, РН-2)

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.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК7- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 20 / 8

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин			
	денна форма			
	усього	лекції	практичні	самостійна робота
Модуль 1				
Змістовий модуль 1. Рентгенівська томографія				
Тема 1. Основні поняття комп'ютерної томографії	12	2	0	6
Тема 2. Рентгенівська томографія	32	6	18	21
Модульний контроль 1	1	-	1	-
Разом за змістовий модуль 1	45	8	19	27
Модуль 2				
Змістовий модуль 2. Магніторезонансна томографія				
Тема 3. Магніторезонансна томографія	40	8	7	15
Модульний контроль 2	1	-	1	-
Разом за змістовий модуль 2	41	8	8	15
Модуль 3				
Змістовий модуль 3. Емісійна томографія				
Тема 4. Емісійна томографія	23	4	2	16
Модульний контроль 3	1	-	1	-
Разом за змістовий модуль 3	24	4	4	16
Модуль 4				
Змістовий модуль 4. Основи формування та обробки томографічних зображень				
Тема 5. Математичні основи формування та обробки томографічних зображень	16	4	1	12
Тема 6. Застосування цифрової обробки сигналів у комп'ютерній томографії	23	8	0	16
Модульний контроль 4	1	-	1	-
Разом за змістовий модуль 4	40	12	2	28
ВСЬОГО	150	32	32	86

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК7- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 20 / 9

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна форма
МОДУЛЬ 1		
Змістовий модуль 1. Рентгенівська томографія		
1	Контроль допусків номіналів деталей	4
2	Порівняльний аналіз КТ томографів різних модельних груп	4
3	Особливості сканерів КТ	2
4	Атенюатори	4
5	Підсилювачі з регульованим коефіцієнтом підсилення	4
Змістовий модуль 2. Магніторезонансна томографія		
6	Порівняльний аналіз апаратів МРТ	2
7	Розрахунок основних параметрів РЧ котушок апаратів МРТ	2
8	Синтез частотних фільтрів приймального тракту апарату МРТ	3
Змістовий модуль 3. Емісійна томографія		
9	Двопорогові селектори імпульсів	2
Змістовий модуль 4. Основи формування та обробки томографічних зображень		
10	Особливості відображення томограм на моніторах	1
РАЗОМ ЗА МОДУЛЬ 1		28
РАЗОМ		28

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК7- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 20 / 10

6. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна форма
МОДУЛЬ 1		
Змістовий модуль 1. Рентгенівська томографія		
1	Тема 1. Основні поняття комп'ютерної томографії: – опрацювання лекційного матеріалу.	6
2	Тема 2. Рентгенівська томографія: – працювання лекційного матеріалу; – питання для самостійного вивчення у темі 2: Зв'язок основного рівняння комп'ютерної томографії з інтегральною геометрією Радона [1]. Некоректність задачі розв'язку основного рівняння комп'ютерної томографії [1]; – підготовка до практичних занять №1 – 5; – підготовка до модульного контролю 1.	21
Змістовий модуль 2. Магніторезонансна томографія		
3	Тема 3. Магніторезонансна томографія: – опрацювання лекційного матеріалу; – питання для самостійного вивчення у темі 3: Фізика спіна [2]. Синтез магнітного поля на вісі котушки ЯМР-томографа [2]; – підготовка до практичних занять №5 – 8; – підготовка до модульного контролю 2.	15
Змістовий модуль 3. Емісійна томографія		
4	Тема 4. Емісійна томографія: – опрацювання лекційного матеріалу; – питання для самостійного вивчення у темі 4: Принципи отримання томограм при модуляції випромінювання [1]. Гамма-камери з зонною пластинкою Френеля [1]; – підготовка до практичного заняття №9; – підготовка до модульного контролю 3.	16

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК7- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 20 / 11

Змістовий модуль 4. Основи формування та обробки томографічних зображень		
5	Тема 5. Математичні основи формування та обробки томографічних зображень: – опрацювання лекційного матеріалу; – питання для самостійного вивчення у темі 5: Двовимірні схеми дискретизації [3]. Алгоритм згортки та зворотної проєкції [1].	12
6	Тема 6. Застосування цифрової обробки сигналів у комп'ютерній томографії: – опрацювання лекційного матеріалу; – 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 [3]; – підготовка до практичного заняття №10; – підготовка до модульного контролю 4.	16
РАЗОМ ЗА МОДУЛЬ 1		86
РАЗОМ		86

7. Індивідуальні самостійні завдання

Індивідуальні завдання для самостійної роботи студентів не передбачено навчальним планом.

8. Методи навчання

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються методи навчання, що сприяють досягненню відповідних програмних результатів.

Результат навчання	Методи навчання
<i>РН-1.</i> Вміти проектувати, експлуатувати, встановлювати та налагоджувати, технічно обслуговувати томографічну, рентгенівську та радіоізотопну апаратуру.	<ul style="list-style-type: none"> – Вербальні методи (лекція, пояснення) – Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація) – Практичні методи (проведення дослідів, експериментів, виконання різних видів вправ, практичних завдань, кейсів) – Дискусійний метод – Метод активного навчання (мозковий штурм, командна робота) – Ситуаційний метод – Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, підготовка доповідей, написання наукових статей)
<i>РН-2.</i> Створювати і вдосконалювати засоби,	– Вербальні методи (лекція, пояснення)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК7- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 20 / 12

Результат навчання	Методи навчання
методи та технології біомедичної інженерії для всебічного дослідження і розробки біоінженерних об'єктів та систем медико-технічного призначення.	<ul style="list-style-type: none"> – Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація) – Практичні методи (проведення дослідів, експериментів, виконання різних видів вправ, практичних завдань, кейсів) – Дискусійний метод – Метод активного навчання (мозковий штурм, командна робота) – Ситуаційний метод – Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, підготовка доповідей, написання наукових статей)
<i>РН-3.</i> Аналізувати і вирішувати складні медико-інженерні та біоінженерні проблеми із застосуванням математичних методів та інформаційних технологій.	<ul style="list-style-type: none"> – Вербальні методи (лекція, пояснення) – Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація) – Практичні методи (проведення дослідів, експериментів, виконання різних видів вправ, практичних завдань, кейсів) – Дискусійний метод – Метод активного навчання (мозковий штурм, командна робота) – Ситуаційний метод – Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, підготовка доповідей, написання наукових статей)
<i>РН-9.</i> Проектувати, конструювати вдосконалювати та застосовувати медико-технічні та біоінженерні вироби, прилади, апарати і системи з дотриманням технічних вимог, а також супроводжувати їх експлуатацію.	<ul style="list-style-type: none"> – Вербальні методи (лекція, пояснення) – Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація) – Практичні методи (проведення дослідів, експериментів, виконання різних видів вправ, практичних завдань, кейсів) – Дискусійний метод – Метод активного навчання (мозковий штурм, командна робота) – Ситуаційний метод – Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, підготовка доповідей, написання наукових статей)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК7- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 20 / 13

9. Методи контролю

Перевірка досягнення програмних результатів навчання здійснюється з використанням наступних методів.

Результат навчання	Методи контролю
<i>PH-1.</i> Вміти проектувати, експлуатувати, встановлювати та налагоджувати, технічно обслуговувати томографічну, рентгенівську та радіоізотопну апаратуру.	<ul style="list-style-type: none"> – Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання – Перевірка виконання практичних завдань – Експрес-тестування – Самооцінювання та взаємооцінювання – Перевірка виконання завдань модульного контролю – Екзамен
<i>PH-2.</i> Створювати і вдосконалювати засоби, методи та технології біомедичної інженерії для всебічного дослідження і розробки біоінженерних об'єктів та систем медико-технічного призначення.	<ul style="list-style-type: none"> – Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання – Перевірка виконання практичних завдань – Експрес-тестування – Самооцінювання та взаємооцінювання – Перевірка виконання завдань модульного контролю – Екзамен
<i>PH-3.</i> Аналізувати і вирішувати складні медико-інженерні та біоінженерні проблеми із застосуванням математичних методів та інформаційних технологій.	<ul style="list-style-type: none"> – Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання – Перевірка виконання практичних завдань – Експрес-тестування – Самооцінювання та взаємооцінювання – Перевірка виконання завдань модульного контролю – Екзамен
<i>PH-9.</i> Проектувати, конструювати вдосконалювати та застосовувати медико-технічні та біоінженерні вироби, прилади, апарати і системи з дотриманням технічних вимог, а також супроводжувати їх експлуатацію.	<ul style="list-style-type: none"> – Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання – Перевірка виконання практичних завдань – Експрес-тестування – Самооцінювання та взаємооцінювання – Перевірка виконання завдань модульного контролю – Екзамен

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК7- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 20 / 14

10. Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни здійснюється відповідно до Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у Державному університеті «Житомирська політехніка» та розподілу балів, що наведений нижче.

Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни включає поточний, модульний та підсумковий контроль.

Поточний контроль проводиться для оцінювання рівня засвоєння знань, формування умінь і навичок здобувачів вищої освіти впродовж вивчення ними матеріалу (змістових модулів) навчальної дисципліни. Поточний контроль здійснюється під час проведення навчальних занять.

Модульний контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти (змістові модулі) навчальної дисципліни. Модульний контроль проводиться під час навчального заняття після завершення вивчення матеріалу (змістових модулів) навчальної дисципліни. Модульний контроль здійснюється у формі тесту.

Підсумковий контроль проводиться для підсумкового оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни. Підсумковий контроль у формі екзамену проводиться у першому семестрі вивчення навчальної дисципліни. Процедура складання екзамену визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

Розподіл балів з навчальної дисципліни

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр
	денна форма
Семестр 1	
Виконання завдань поточного контролю	60
Виконання завдань модульного контролю	40
Підсумкова семестрова оцінка	100

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК7- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1

Розподіл балів за виконання завдань поточного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр
	денна форма
Семестр 1	
Виконання завдань під час навчальних занять	60
Виконання та захист індивідуальних самостійних завдань	0
Виконання науково-дослідної роботи та інших видів робіт (додаткові – заохочувальні бали) ³ : 1. Участь у студентських предметних олімпіадах, Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт, грантах, науково-дослідних проектах 2. Підготовка наукових статей, тез доповідей наукових конференцій	до 20
Разом за виконання завдань поточного контролю	60

Розподіл балів за виконання завдань під час навчальних занять

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр
	денна форма
Семестр 1	
Виконання та захист практичних завдань	60 (максимум 6 балів за одне практичне завдання)
Разом за виконання завдань під час навчальних занять	60

З метою застосування цілих чисел для оцінювання результатів роботи здобувачів під час навчальних занять може використовуватися 100-бальна шкала оцінювання щодо кожного окремо виду робіт. Розрахунок загальної кількості балів, які здобувач може набрати за результатами роботи під час навчальних занять протягом семестру, проводиться за формулою:

$$P_{\text{НЗ}} = \sum(P_i \times BK_i) \times K_{\text{НЗ}}, \quad (1)$$

де $P_{\text{НЗ}}$ – загальна кількість балів, набраних здобувачем за виконання завдань під час навчальних занять за семестр;

P_i – кількість набраних здобувачем балів за семестр за виконання i -го виду робіт під час навчальних занять (за 100-бальною шкалою);

BK_i – ваговий коефіцієнт за виконання i -го виду робіт під час навчальних занять. Значення вагових коефіцієнтів розраховуються шляхом ділення кількості балів, яка передбачена за виконання окремого виду робіт під час навчальних занять, на сумарну кількість балів за виконання усіх видів робіт під час навчальних занять за семестр;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРЬСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК7- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 20 / 16

$K_{НЗ}$ – коригувальний коефіцієнт, який визначається шляхом ділення кількості балів, що передбачена за виконання завдань під час навчальних занять за семестр, на 100 балів.

Розподіл балів за виконання завдань модульного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр
	денна форма
Семестр 1	
Виконання завдань модульного контролю 1	10
Виконання завдань модульного контролю 2	10
Виконання завдань модульного контролю 3	10
Виконання завдань модульного контролю 4	10
Разом за виконання завдань модульного контролю	40

Якщо здобувач вищої освіти денної форми навчання виконав завдання модульного контролю і з урахуванням отриманих балів за поточний контроль набрав у сумі 60 балів або більше, він може погодити дану оцінку в електронному кабінеті і вона стане семестровою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни.

Якщо здобувач вищої освіти денної форми навчання під час вивчення навчальної дисципліни набрав 60 балів або більше і бажає покращити свій результат успішності, він проходить процедуру підсумкового контролю у формі екзамену. Набрані бали за виконання завдань підсумкового контролю, а також бали за поточний контроль сумуються і формується семестрова оцінка з навчальної дисципліни. Бали, які здобувач вищої освіти набрав за виконання завдань модульного контролю, при цьому не враховуються під час розрахунку семестрової оцінки з навчальної дисципліни.

Здобувач вищої освіти допускається до процедури підсумкового контролю у формі екзамену, якщо за виконання завдань поточного контролю набрав 20 балів або більше.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав 15–19 балів, він отримує право за власною заявою опанувати окремі теми (змістові модулі) навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми. Вивчення окремих складових навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, здійснюється у вільний від занять здобувача вищої освіти час.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав від 0 до 14 балів (включно), він вважається таким, що не виконав вимоги робочої програми навчальної дисципліни та має академічну заборгованість. Здобувач вищої освіти отримує право за власною заявою опанувати навчальну дисципліну у наступному семестрі понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми¹.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК7- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 20 / 17

Процедура надання додаткових освітніх послуг здобувачу вищої освіти з метою вивчення навчального матеріалу дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, визначена у Положенні про надання додаткових освітніх послуг здобувачам вищої освіти в Державному університеті «Житомирська політехніка».

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках окремих тем навчальної дисципліни, здійснюється викладачем за зверненням здобувача вищої освіти та представленням документів, які підтверджують результати навчання (сертифікати, свідоцтва, скріншоти тощо). Рішення про визнання та оцінка за відповідну частину освітнього компонента приймається викладачем за результатами співбесіди зі здобувачем вищої освіти.

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках цілого освітнього компонента, здійснюється за процедурою, яка визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

Шкала оцінювання

Шкала ЄКТС	Національна шкала	
	Екзамен	100-бальна шкала
A	Відмінно	90-100
B	Добре	82-89
C		74-81
D	Задовільно	64-73
E		60-63
FX	Незадовільно	35-59
F		0-34

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК7- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 20 / 18

11. Глосарій

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
1	томографія	tomography
2	комп'ютерна томографія	computed tomography
3	магніто-резонансна томографія	magnetic resonance imaging
4	емісійна томографія	emission tomography
5	томограф	tomograph
6	томограма	tomogram
7	детектор	detector
8	напруга трубки	tube voltage
9	струм трубки	tube current
10	товщина зрізу	slice thickness
11	фотоелектронний помножувач	photomultiplier
12	двовимірне перетворення Фур'є	Two-dimensional Fourier transform
13	воксел	voxel
14	одиниця Хаунсфілда	HU
15	градієнтна котушка	gradient coil
16	надпровідний магніт	superconducting magnet
17	спіральне сканування	spiral scan
18	спін-решітчаста релаксація	spin-lattice relaxation
19	спін-спінова релаксація	spin-spin relaxation
20	фантом	phantom

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК7- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 20 / 19

12. Рекомендована література

Основна література

1. Willi A. Kalender Computed tomography: fundamentals, systems technology, image quality, applications – Publicis, 2019 – 304 p.
2. Joseph P. Hornak The Basics of MRI.
3. Туманська, Н. В. Методи променевої діагностики : навчальний посібник для студентів / уклад. Н. В. Туманська, К. С. Барська, І. П. Джос – Запоріжжя : Запорізький державний медичний університет, 2019. – 92 с.
4. Яворський Б. І. Методи та засоби комп'ютерної реконструктивної томографії: Навчальний посібник / Б. І. Яворський, Т. М. Рафа. – Тернопіль: ТНТУ, 2020. – 107 с

Допоміжна література

1. Ковальський О. В. Радіологія. Променева терапія. Променева діагностика / О. В. Ковальський, Д. С. Мечев, В. П. Данилевич. – Вид. 2-ге. – Вінниця : Нова книга, 2017. – 512 с.
2. Васильєва Г.В., Гайсак І.І., Мартишечкін В.О. Комп'ютерна томографія. Фізичні основи сучасної медичної діагностики / Г.В. Васильєва, І.І. Гайсак, В.О. Мартишечкін та інш. Ужгород, 2021. - 48 с.

13. 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.nbuv.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.
9. <http://www.biomedical.gov.al/lit/d.pdf> – The Radiology Handbook
10. https://afsmt.com.ua/product_cat/computed-tomography/ – Комп'ютерні томографи (ТОВ «АФС Медичинтехнік»)
11. https://afsmt.com.ua/product_cat/magnitno-rezonansni-tomografi/ – Магніто-резонансні томографи (ТОВ «АФС Медичинтехнік»)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК7- 2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 20 / 20</i>

12. <https://www.canon-medical.com.ua> – українське представництво Canon Medical Systems Corporation
13. <https://goodmedika.com.ua/> – компанія GOODMEDIKA
14. <https://r-med.com.ua/> – компанія RadioMed
15. <https://harwind.com.ua/catalog/aparaty-kt> – апарати КТ (компанія HardWind)