

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09 05.01/152.00.1/Б/ВК2.6- 2022
	Екземпляр № 1	Арк ___ / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету
комп'ютерно-інтегрованих
технологій, мехатроніки і
робототехніки

31 серпня 2023 р., протокол № 7
Голова Вченої ради


Олексій ГРОМОВИЙ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ РУХУ ОБ'ЄКТІВ»


для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»
спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»
освітньо-професійна програма «Комп'ютеризовані інформаційно-
вимірювальні системи»
факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і
робототехніки

кафедра метрології та інформаційно-вимірювальної техніки

Схвалено на засіданні кафедри
метрології та інформаційно-
вимірювальної техніки

28 серпня 2023р., протокол № 9

Завідувач кафедри

 Юрій ПОДЧАШИНСЬКИЙ

Гарант ОПП

 Юрій ШАВУРСЬКИЙ

Розробник: старший викладач кафедри метрології та інформаційно-
вимірювальної техніки ЛУГОВИХ Оксана

Житомир
2022 – 2023 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/Б/ВК4.3- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 2

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрямок підготовки, освітньо- кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів: – 4,0	Галузь знань: 15 Автоматизація та приладобудування	вибіркова цикл професійної підготовки	
Модулів – 2	Спеціальність 152 «Метрологія та інформаційно- вимірювальна техніка»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		4-й	4-й
		Семестр	
Загальна кількість годин – 120		7-й	7-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4,0 самостійної роботи студента – 3,5	Освітній рівень: «бакалавр»	Лекції	
		32 год	4 год
		Практичні	
		Лабораторні	
		32 год	8 год
		Самостійна робота	
		56 год	108 год
		Індивідуальні завдання:	
Вид контролю: модульні контрольні роботи, звіт з лабораторних робіт, екзамен			

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 47 % аудиторних занять, 53 % самостійної та індивідуальної роботи;

для заочної форми навчання – 10 % аудиторних занять, 90 % самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/Б/ВК4.3- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 3

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є навчити студентів робити вимірювання параметрів руху, а саме знати методи вимірювання параметрів руху, знати основні параметри руху, що потрібно виміряти, знати перелік інструментів для вимірювань, знати та вміти робити вимірювання параметрів руху за допомогою відеозображень.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни полягає у набутті студентами знань, умінь і здатностей (компетенцій) щодо побудови та розробки комп'ютеризованих систем управління і ефективного вирішення завдань професійної діяльності.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»:

К14. Здатність проектувати засоби інформаційно-вимірювальної техніки та описувати принцип їх роботи.

К18. Здатність виконувати технічні операції при випробуванні, повірці, калібруванні та інших операціях метрологічної діяльності.

К21. Здатність до здійснення налагодження і дослідної перевірки окремих видів приладів в лабораторних умовах і на об'єктах.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»:

ПР04. Вміти вибирати, виходячи з технічної задачі, стандартизований метод оцінювання та вимірювального контролю характерних властивостей продукції та параметрів технологічних процесів.

ПР08. Вміти організувати та проводити вимірювання, технічний контроль і випробування.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Вимірювання параметрів руху швидкості та прискорення

Тема 1. Вимірювання швидкості та прискорення

Параметри руху. Методи та засоби вимірювання та контролю лінійних швидкостей. Вимірювання швидкостей обертання. Методи та засоби вимірювання прискорень.

Тема 2. Структура засобів вимірювання швидкості

Загальна схема засобів вимірювання швидкості та прискорення. Поняття о інтегродиференціюючих елементах. Каскадувальні ІДЕ. Фрикційні ІДЕ.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/Б/ВК4.3- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 4

Гіроскопічні ІДЕ. Електромашинні ІДЕ.

Тема 3. Засоби вимірювання швидкості

ЗВШ з механічним ІДЕ. ЗВШ з гідравлічним та пневматичним ІДЕ. ЗШВ з електромагнітним ІДЕ. Перевірочні тахометричні установки та методи повірки тахометрів.

Тема 4. Основні характеристики ЗВП.

Признаки класифікації ЗВП. Методи вимірювання прискорень з використанням інерційної маси. Метрологічні характеристики ЗВП. Технічне завдання на проектування ЗВП.

Тема 5. Засоби вимірювання прискорення

ЗВП з пружно закріпленою масою. ЗВП з жорстко закріпленою масою. ЗВП з електричною пружиною.

Змістовий модуль 2. Вимірювання параметрів руху за допомогою відеозображень

Тема 6. Технології отримання та методи обробки даних про рух об'єктів

Побудова систем на основі RFID технологій. Побудова систем на основі ГІС технологій. Побудови систем на основі технологій GPS. Побудова систем на основі відеозображень.

Тема 7. Методи збереження та моделі аналізу даних про рух об'єктів

Існуючі пакети прикладних програм для обробки результатів вимірювань. Спосіб визначення координат та параметрів руху. Методи підвищення точності вимірювань параметрів руху.

Тема 8. Методи отримання та обробки відеозображень для отримання параметрів руху

Методи отримання вимірювальної інформації з відеозображень. Бінаризація зображень. Використання функцій для аналізу зображень. Морфологічні операції над бінарними зображеннями. Дослідження методів фільтрації шумів на цифрових відеозображеннях.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/Б/ВК4.3- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 5

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	лекції	лабораторні	самостійна робота	усього	лекції	лабораторні	самостійна робота
Модуль 1								
Змістовий модуль 1. Вимірювання параметрів руху швидкості та прискорення								
Тема 1. Вимірювання швидкості та прискорення	15	4	4	7	10	2	4	4
Тема 2. Структура засобів вимірювання швидкості	15	4	4	7				15
Тема 3. Засоби вимірювання швидкості	15	4	4	7				15
Тема 4. Основні характеристики ЗВП	15	4	4	7				15
Тема 5. Засоби вимірювання прискорення	15	4	4	7				15
<i>Разом за змістовий модуль 1</i>	75	20	20	35	70	2	4	64
Змістовий модуль 2. Назва								
Тема 6. Технології отримання та методи обробки даних про рух об'єктів	15	4	4	7	10	2	4	4
Тема 7. Методи збереження та моделі аналізу даних про рух об'єктів	15	4	4	7				15
Тема 8. Методи отримання та обробки відеозображень для отримання параметрів руху	15	4	4	7				25
<i>Разом за змістовий модуль 2</i>	45	12	12	21	50	2	4	44
ВСЬОГО	120	32	32	56	120	4	8	108

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/Б/ВК4.3- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 6

5. Теми практичних (лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Повірочні тахометричні установки та методи перевірки тахометрів.	4	
2	Методи та пристрої експериментальних досліджень та перевірки засобів вимірювання прискорення.	4	
3	Проектування засобів вимірювання прискорення.	4	
4	Проектування та дослідження комп'ютеризованого вимірювача прискорень	4	4
5	Проектування та дослідження комп'ютеризованого вимірювача параметрів руху з цифровими відеозображеннями	4	4
6	Бінаризація зображень.	4	
7	Використання функцій для аналізу зображень.	4	
8	Морфологічні операції над бінарними зображеннями.	4	
РАЗОМ		32	8

6. Завдання для самостійної роботи

№	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма навчання
1.	Тема 1. Фільтрація відеозображень для комп'ютеризованого вимірювача параметрів руху. 1. Поняття та види шумів. 2. Дисперсія та щільність шуму. 3. Усереднюючий та медіаний фільтри.	8
2.	Тема 2. Використання пакету прикладних програм Image Processing Toolbox для фільтрації шумів на відеозображенні 1. Функція imnoise. 2. Функція fspecial. 3. Функція imfilter. 4. Функція medfilt2.	8
3.	Тема 3. Виділення контурів відеозображень для комп'ютеризованого вимірювача параметрів руху. 1. Методи виділення контурів об'єктів. 2. Сегментація зображень. 3. Функція edge – виділення контурів об'єктів на	8

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/Б/ВК4.3- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 7

	відеозображенні.	
4.	Тема 4. Усунення геометричних перетворень відеозображень для комп'ютеризованого вимірювача параметрів руху. 1. Кадрування зображень. 2. Змінення розміру зображення. 3. Вирівнювання зображення (обертання).	8
РАЗОМ		32

7. Індивідуальні завдання

№	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма навчання
1.	Тема 1. Гіроскоп для комп'ютеризованого вимірювача параметрів руху. 1. Класифікація гіроскопів. 2. Застосування гіроскопа в техніці. 3. Системи стабілізації.	8
2.	Тема 2. Комплексування вимірювальних пристроїв для комп'ютеризованого вимірювача параметрів руху. 1. Характеристика методів комплексування. 2. Використання декількох однотипних вимірювальних пристроїв. 3. Комплексування вимірювальних пристроїв за схемою компенсації. 4. Комплексування вимірювальних пристроїв за схемою фільтрації.	8
3.	Тема 3. Шляхи підвищення точності і швидкодії пристрою для вимірювання параметрів руху. 1. Підвищення точності. 2. Підвищення швидкодії.	8
РАЗОМ		24

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/Б/ВК4.3- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 8

8. Методи навчання

На лекційних заняттях: розповідь, пояснення, демонстрація, бесіда, дискусія. На лабораторних заняттях: пояснення, розв'язування ситуаційних задач, виконання індивідуального варіанту завдання. Самостійна робота студента: вивчення розділів основної і допоміжної літератури, реферати, повідомлення, науково-пошукові, дослідницькі проекти.

За джерелами знань використовуються такі методи навчання: словесні – розповідь, пояснення, лекція, інструктаж; наочні – демонстрація, ілюстрація; практичні – лабораторна робота, практична робота, вправи. За характером логіки пізнання використовуються такі методи: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний. За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

9. Методи контролю

Контрольні заходи включають поточний та підсумковий модульний контроль в тому числі у вигляді модульних контрольних робіт.

Засоби діагностики успішності навчання – поточний та підсумковий модульний контроль. Форма проведення поточного контролю: усне опитування, вирішення ситуаційних задач, тестовий контроль, виконання практичної роботи. Форма проведення підсумкового контролю: модульні контрольні роботи.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять для перевірки рівня підготовки студента до виконання конкретної роботи. Форма проведення поточного контролю: усне опитування, вирішення ситуаційних задач, тестовий контроль, виконання практичної роботи. Оцінюється вхідний, проміжний, кінцевий рівень знань студента.

Форма підсумкового контролю успішності навчання – екзамен.

10. Розподіл балів

Поточне тестування та самостійна робота								Сума
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	100
10	10	10	10	10	20	20	10	

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/Б/ВК4.3- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 9

Шкала оцінювання

За шкалою	Екзамен	Залік	Бали
A	Відмінно	Зараховано	90-100
B	Добре	Зараховано	82-89
C			74-81
D	Задовільно	Зараховано	64-73
E			60-63
FX	Незадовільно	Не зараховано	35-59
F		Не зараховано	0-34

11. Рекомендована література

Основна література

1. Шарапов В. М. Пьезокерамические преобразователи. Новые технологии проектирования / В.М. Шарапов, Ж. В. Сотула // Электроника НТБ. – 2012. – № 5. – С. 96–102.

2. Датчики : справочное пособие/ [Шарапов В. М., Полищук Е. С., Кошевой Н. Д. и др.] ; под ред. В.М. Шарапова, Е. С. Полищука. – Москва : Техносфера, 2012. – 624 с

3. Кухарчук В. В. Основи метрології та електричних вимірювань : підручник / В. В. Кухарчук, Є.Т. Володарський, В. Ю. Кучерук, В. В. Грабко. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 522 с

4. Ципоренко В.В., Подчашинський Ю.О., Ципоренко В.Г., Лугових О.О. Алгоритмічно-програмні методи обробки сигналів та відеозображень для мобільного комплексу радіомоніторингу: монографія. Житомир: Вид. О.О. Євенок, 2020. 300 с.

5. Рудик А.В., Квасніков В.П. Наукові основи та принципи побудови приладової системи вимірювання прискорення мобільного робота. Монографія / А.В. Рудик, В.П. Квасніков. - Харків: Мачулін, 2018. – 272 с.: 59 іл., 14 табл.

6. Безвесільна О. М. Дослідження нової прецизійної інерціальної навігаційної системи при авіаційних гравіметричних вимірюваннях / О. М. Безвесільна. – Житомир: ЖДТУ, 2012. – 476 с.

7. Безвесільна О. М. Двогіроскопний гравіметр автоматизованої авіаційної гравіметричної системи / О. М. Безвесільна, А. В. Коваль. – Житомир: ЖДТУ, 2013. – 252 с.

8. Безвесільна О. М. Технічні засоби автоматизації (перетворюючі пристрої приладів) / О. М. Безвесільна, І. В. Коробійчук. – Житомир: ЖДТУ, 2014. – 904 с.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/Б/ВК4.3- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 10

9. Перетворюючі пристрої приладів. Технологічні вимірювання та прилади / [О. М. Безвесільна, В. Ю. Ларін, Н. І. Чичикало та ін.]. – Житомир: ЖДТУ, 2011. – 542 с.

10. Безвесільна О. М. Наукові дослідження в галузі вимірювання механічних величин / О. М. Безвесільна, Ю. О. Подчашинський, Г. С. Тимчик. – Житомир: ЖДТУ, 2011. – 976 с.

Допоміжна література

1. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 84937. Компенсация динамических погрешностей результатов видеоизмерений геометрических параметров и параметров движения объектов / Подчашинський Ю.О., Шавурський Ю.О., Лугових О.О.. Дата реєстрації 28.01.2019

2. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 87966. Алгоритмічна обробка зображень з вимірювальною інформацією про геометричні параметри та параметри руху об'єктів на основі штучних нейронних мереж / Подчашинський Ю.О., Лугових О.О., Шавурська Л.Й. Дата реєстрації 23.04.2019.

3. Пат. № 140691 Україна, МПК (2020.01) G01B 7/00 , G01P 3/36 (2006.01) Пристрій для вимірювання параметрів руху об'єктів / Подчашинський Ю. О., Лугових О. О. – № u2019 08229; заявл. 15.07.2019; опубл. 10.03.2020, Бюл. № 5.

4. Подчашинський Ю.О., Шавурський Ю.О., Лугових О.О. Математичні моделі шумових викривлень відеозображень з вимірювальною інформацією про геометричні параметри та параметри руху об'єктів Вісник Інженерної академії України. – 2019. – № 2. – С. 51-55.

5. Подчашинський Ю.О., Лугових О.О., Шавурська Л.Й. Визначення параметрів переміщень об'єктів на основі алгоритмічної обробки їх зображень Тези доповідей II Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених «Інформаційно-комп'ютерні технології: стан, досягнення та перспективи розвитку» (14 – 15 листопада 2019 р.). – Житомир: Житомирська політехніка, 2019. – 160 с. – С. 70-73.

6. Лугових О.О. Сугоняк І.І. Інформаційна система моніторингу параметрів руху технологічного обладнання Тези Всеукраїнської науково-практичної оп-ліне конференції здобувачів вищої освіти і молоді учених присвяченої Дню науки, 15-17 травня 2019 року, с.80.

7. Лугових О.О. Розробка програми для визначення параметрів руху технологічного обладнання. III Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених «Інформаційно-комп'ютерні технології: стан, досягнення та перспективи розвитку». 26-27 листопада 2020 р. м. Житомир. Тези доповідей. – с.74.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/152.00.1/Б/ВК4.3- 2022
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 11

8. Лугових О.О. Розробка програмного забезпечення для визначення параметрів руху технологічного обладнання. III Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених «Комп'ютерні технології: інновації, проблеми, рішення». 26-27 листопада 2020 р. м. Житомир. Тези доповідей. – с.89.

9. Лугових О. О. Розробка програмного додатку для визначення параметрів руху технологічного обладнання // Тези доповідей XII Міжнародної науково-технічної конференції «Інформаційно-комп'ютерні технології – 2021 (ІКТ-2021)», м. Житомир, 01 - 03 квітня 2021 р. – Житомир: Житомирська політехніка, 2021. – 205 с. – С. 168-169. Режим доступу: <https://drive.google.com/file/d/1FV4D4YzrtUpZc2U8HmawNO9z9rOPB57V/view?usp=sharing>.

10. Лугових О.О. Розробка макету для вимірювання параметрів руху об'єктів з комплексуванням двох каналів вимірювання / О.О. Лугових // Тези Всеукраїнської науково-практичної online конференції аспірантів, молодих учених та студентів, присвяченої Дню науки. м. Житомир, 11–15 травня 2021 року. – Житомир : «Житомирська політехніка», 2021. – 646 с. – С. 97-98. Режим доступу: <https://conf.ztu.edu.ua/konferentsiya-prysvyachena-dnyu-nauky-11-15-travnja-2021-r>.

11. Podchashynskiy Yurii, Voronova Tetiana, Luhovykh Oksana, Omelchuk Ihor. Geometric errors of determination of objects coordinates by their video images // European scientific discussions. Proceedings of the 10th International scientific and practical conference. Potere della ragione Editore. Rome, Italy. 2021. – 287 p. – P. 48-54. Режим доступу: <https://sci-conf.com.ua/x-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-european-scientific-discussions-15-17-avgusta-2021-goda-rim-italiya-arhiv>.

12. Рудик А. В. Математична модель похибок акселерометрів безплатформної інерціальної навігаційної системи / А. В. Рудик // Вісник Вінницького політехнічного інституту. - 2017. - № 2. - С. 7-13. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vvpi_2017_2_3.

12. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. https://studme.org/379075/tehnika/tehnicheskie_izmereniya_i_pribory.
2. <https://ua.wikipedia.org/Акселерометр>.
3. <https://ismartwatch.ru/18620-akselerometr>.
4. <https://ua.wikipedia.org/wiki/Тахометр>.
5. <https://auto.ria.com/uk/terms/takhometr>.
6. <https://stokavto.com.ua/Novosti/view/105>.
7. <https://dakar.kh.ua/g3746387-tsifrovye-avtopribory-tahometry>.