

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

МАГІСТР

Кафедра інформаційних технологій

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету автоматизації і  
інформаційних технологій

  
/ I.V. Русан /  
« 30 » \_\_\_\_\_ 01 \_\_\_\_\_ 2019 року

**НАВЧАЛЬНА РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ**

"Додаткові обов'язкові компоненти ОПП"

«МІКРОКОНТРОЛЕРНЕ УПРАВЛІННЯ РОБОТОТЕХНІЧНИМИ СИСТЕМАМИ»

(назва навчальної дисципліни)

шифр	назва спеціальності
121	Інженерія програмного забезпечення
	назва освітньо-наукової програми
	Розподілені програмні системи і технології

Розробник:

Цюцюра М.І., кандидат технічних наук, доцент

(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання)

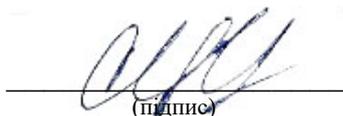


(підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри інформаційних технологій

протокол № 10 від " 11 " \_\_\_\_\_ 02 \_\_\_\_\_ 2019 року

Завідувача кафедри

  
(підпис)

(Цюцюра С.В.)

(прізвище та ініціали)

Схвалено навчально-методичною комісією спеціальності (НМКС):

"Інженерія програмного забезпечення"

протокол № 4 від " 23 " \_\_\_\_\_ 01 \_\_\_\_\_ 2019 року

Голова НМКС

  
(підпис)

(Цюцюра С.В.)

(прізвище та ініціали)

**ВИТЯГ З НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ 2019-2021 рр.**

шифр	Магістр ОПП	Форма навчання:										Форма контролю	Семестр	Відмітка про погодження
	Назва спеціальності	Кредитів на сем.	Обсяг годин					Кількість індивідуальних робіт						
			Всього	аудиторних										
				Разом	у тому числі			КП	КР	РГР	роб			
Л	Лр	Пз												
121	Інженерія програмного забезпечення	<b>6,0</b>	<b>180</b>	<b>60</b>	<b>30</b>	<b>30</b>				<b>1</b>		<b>Зал.</b>	<b>2</b>	

## Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета курсу полягає у формуванні у студентів системних знань з мікроконтролерного управління робототехнічними системами її програмування, вмінь і навичок, які необхідні для раціонального використання сучасних інформаційних технологій при розв'язанні задач, пов'язаних з моделюванням, виготовленням та експлуатації роботів, вивченні студентами базових принципів проектування робототехнічних комплексів та отримання ними практичних навичок щодо вирішення конкретних завдань організації мікроконтролерного управління робототехнічними системами.

### Компетенції здобувачів, що формуються в результаті засвоєння дисципліни

<b>Інтегральна компетентність (ІК)</b>	Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми інженерії програмного забезпечення, що передбачає проведення досліджень з елементами наукової новизни та/або здійснення інновацій в умовах невизначеності вимог.
<b>Загальні компетентності (ЗК)</b>	<b>ЗК-1.</b> Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. <b>ЗК-4.</b> Здатність мотивувати людей та рухатися до спільної мети, працювати в команді співробітників. <b>ЗК-5.</b> Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).
<b>Фахові компетентності спеціальності (ФК)</b>	<b>ФК-1.</b> Здатність аналізувати предметні області, формувати, аналізувати та моделювати вимоги до програмного забезпечення. <b>ФК-3.</b> Здатність розвивати і реалізовувати нові конкурентоспроможні ідеї в інженерії програмного забезпечення. <b>ФК-6.</b> Здатність розробляти і координувати процеси, фази та ітерації життєвого циклу програмних систем на основі застосування відповідних моделей, методів та технологій розробки програмного забезпечення. <b>ФК-11.</b> Здатність до побудови базових систем розподіленої обробки з використанням перспективних концепцій. Вміння виконувати аналіз поточного стану розподілених програмних

	<p>систем. Мати уявлення про Grid-технології, хмарні технології, організацію програмних систем з сервісорієнтованою архітектурою. Мати уявлення про застосування мережевих організацій і віртуальних підприємств.</p>
<p><b>Програмні результати навчання</b></p>	
<p><b>За загальними та загально-професійними компетентностями (ПРН)</b></p>	<p><b>ПРН-3.</b> Розробляти і оцінювати стратегії проектування програмних засобів; обґрунтовувати, аналізувати і оцінювати прийняті проектні рішення з точки зору якості кінцевого програмного продукту.</p> <p><b>ПРН-4.</b> Аналізувати, оцінювати і вибирати методи, сучасні програмно-апаратні інструментальні та обчислювальні засоби, технології, алгоритмічні та програмні рішення для ефективного виконання конкретних виробничих задач з програмної інженерії.</p> <p><b>ПРН-5.</b> Обґрунтовано вибирати парадигми і мови програмування для вирішення прикладних завдань; застосовувати на практиці системні та спеціалізовані засоби, компонентні технології (платформи) та інтегровані середовища розробки програмного забезпечення.</p> <p><b>ПРН-7.</b> Знати і застосовувати сучасні професійні стандарти і інші нормативно-правові документи з інженерії програмного забезпечення.</p> <p><b>ПРН-12.</b> Володіти навичками застосування інструментального програмного забезпечення для оцінки характеристик ефективності обробки даних в розподілених програмних системах. Володіти знаннями про загальні принципи організації та функціонування розподілених програмних систем та їх перспективи розвитку. Демонструвати навички з оцінювання характеристики ефективності обробки даних в розподілених програмних системах та формувати стратегії їх розвитку.</p>

## **Програма навчальної дисципліни**

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з двох навчальних модулів, а саме: навчального модуля №1 «Математичні моделі робототехнічних систем та комплексів»; навчального модуля №2 «Мікроконтролерне управління робототехнічними системами та комплексами», кожен з яких є логічно завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

**Модуль №1. «Математичні моделі робототехнічних систем та комплексів»**

### **Тема 1.1. Історія розвитку мехатроніки та робототехніки.**

Передумови виникнення мехатроніки та робототехніки. Напрямки розвитку сучасної мехатроніки та робототехніки. Особливості розвитку вітчизняної мехатроніки та робототехніки, робототехнічних систем та комплексів.

### **Тема 1.2. Біонічні принципи функціонування засобів робототехніки.**

Постановка задачі копіювання рухів біологічних об'єктів. Загальна схема управління рухом людини. Динамічні рівні управління рухом. Тактичний рівень управління рухом. Стратегічний рівень управління рухом. Впровадження інтелекту та творчості в робототехнічних системах та комплексах.

### **Тема 1.3. Загальні принципи побудови роботів.**

Склад, параметри та класифікація роботів. Маніпуляційні системи. Робочі органи маніпуляторів. Системи переміщення мобільних роботів. Сенсорні системи робототехнічних систем та комплексів. Засоби управління роботами. Особливості побудови пристроїв, близьких до робототехнічних.

### **Тема 1.4. Особливості приводів роботів.**

Класифікація приводів робототехнічних систем та комплексів. Пневматичні приводи. Гідравлічні приводи. Електричні приводи. Комбіновані приводи. Рекуперація енергії в приводах. Штучні м'язи. Мікроприводи і нанотехнології.

**Тема 1.5. Математичні моделі роботів та робототехнічних систем та комплексів.**

Основні принципи організації руху роботів. Математичний опис маніпуляторів: математичний опис механічної системи маніпуляторів; взаємний вплив ступенів рухомості маніпуляторів; врахування пружності ланок маніпуляторів; математична модель приводу маніпулятора та загальна математична модель. Математична модель системи переміщення робота. Математичні моделі сумісного застосування декількох роботів під керуванням одного та (або) групи операторів. Математичні моделі робототехнічних систем та комплексів у номінальному та аварійному режимах. Комп'ютерне моделювання роботів і робототехнічних систем та

комплексів.

### **Тема 1.6. Основи автоматизованого проектування робототехнічних систем та комплексів.**

Постановка задачі проектування робототехнічних систем та комплексів. Методи та етапи проектування робототехнічних систем та комплексів. Системи автоматизованого проектування робототехнічних систем та комплексів.

### **Тема 1.7. Основи групового управління робототехнічними системами та комплексами.**

Задачі групового управління. Прототипи групового управління у живій природі і техніці. Принципи групового управління роботами і робототехнічними системами та комплексами.

## **Модуль №2. «Мікоконтролерне управління робототехнічними системами та комплексами»**

### **Тема 2.1. Принципи дискретного циклічного програмного управління роботами.**

Особливості циклічних систем управління роботами. Циклове управління окремим приводом. Сумісне циклове управління приводами маніпуляторів. Резонансні циклові приводи.

### **Тема 2.2. Принципи дискретного позиційного програмного управління роботами.**

Особливості дискретного позиційного управління роботами. Дискретне позиційне управління окремим приводом. Сумісне дискретне позиційне управління приводами маніпуляторів. Загальна методика аналізу та синтезу алгоритмів дискретного позиційного програмного управління роботами.

### **Тема 2.3. Принципи неперервного програмного управління роботами.**

Особливості неперервного (багато контурного) управління роботами. Неперервне управління окремим приводом із послідовною та паралельною корекцією. Робастні системи неперервного управління приводом роботів. Комбіновані системи неперервного управління приводом роботів. Системи неперервного управління приводом роботів по положенню та силі (моменту).

### **Тема 2.4. Принципи адаптивного та інтелектуального управління робототехнічними системами та комплексами.**

Функціональна схема системи сенсорного управління роботами. Адаптивні системи управління роботами і робототехнічними системами та комплексами. Системи інтелектуального управління роботами і робототехнічними системами та комплексами. Особливості адаптивного і інтелектуального управління засобами переміщення роботів в робототехнічних системах та комплексах.

### **Тема 2.5. Принципи управління людиною-оператором робототехнічними системами та комплексами.**

Людино-машинні системи та комплекси. Класифікація систем

управління засобами робототехніки людиною-оператором у робототехнічних системах та комплексах. Системи командного управління. Системи управління маніпулятором. Системи управління із задаючою рукояткою. Системи супервізорного і інтерактивного управління. Особливості процесу управління засобами переміщення роботів у робототехнічних системах та комплексах.

**Тема 2.6. Апаратні засоби управління роботами і робототехнічними системами та комплексами.**

Історія розвитку апаратних засобів управління роботами і робототехнічними системами та комплексами. Сучасні апаратні засоби управління роботами і робототехнічними системами та комплексами.

**Лабораторні заняття**

№ пор.	Назва теми
1	Дослідження пневматичних приводів робототехнічних систем.
2	Дослідження гідравлічних та електричних приводів робототехнічних систем.
3	Дослідження процесу дискретного циклічного програмного управління роботами.
4	Дослідження процесу дискретного позиційного управління роботами.
5	Дослідження процесу неперервного (багатоконтурного) управління роботами.
6	Дослідження адаптивних та інтелектуальних систем управління роботами і робототехнічними системами та комплексами.
7	Комп'ютерне моделювання роботів і робото технічних систем та комплексів
8	Проектування робототехнічних систем та комплексів із використанням спеціалізованих САПР

**Самостійна (індивідуальна) робота студента**

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи
1	Програмування мікроконтролерних вузлів РТС
2	Програмування інтелектуального мікроконтролерного акселерометру для систем контролю руху РТС.
3	Комп'ютерне моделювання в пакеті SolidWorks механічних вузлів.
4	Підготовка до лабораторних і контрольних робіт.

## **Розрахунково-графічна робота**

Розрахунково-графічна робота (РГР) виконуються у другому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студентів і є важливим етапом у засвоєнні навчального матеріалу.

Конкретна мета РГР полягає, у отриманні практичних навичок застосування систем автоматизованого проектування робототехнічних систем та комплексів; методик конструювання (побудови, синтезу) дискретного циклічного програмного, дискретного позиційного програмного, неперервного програмного, адаптивного і інтелектуального управління роботами, людино-машинних систем управління робототехнічними системами та комплексами в задачах конструювання робототехнічних систем на транспорті.

Виконання, оформлення та захист РГР здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

### **Методи контролю та оцінювання знань здобувачів**

#### **Політика щодо академічної доброчесності**

Тексти індивідуальних завдань (в т.ч. у разі, коли вони виконуються у формі презентацій або в інших формах) перевіряються на плагіат. Для цілей захисту індивідуального завдання оригінальність тексту має складати не менше 70%. Виключення становлять випадки зарахування публікацій здобувачів у матеріалах наукових конференціях та інших наукових збірниках, які вже пройшли перевірку на плагіат.

Списування під час тестування та інших опитувань, які проводяться у письмовій формі, заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). У разі виявлення фактів списування з боку студента він отримує інше завдання. У разі повторного виявлення призначається додаткове заняття для проходження тестування.

#### **Політика щодо відвідування**

Здобувач, який пропустив аудиторне заняття з поважних причин, має продемонструвати викладачу та надати до деканату факультету документ, який засвідчує ці причини.

Здобувач, який пропустив лекційне заняття, повинен законспектувати зміст цього заняття та продемонструвати конспект викладачу до складання заліку.

Здобувач, який пропустив практичне заняття, повинен законспектувати джерела, які були визначені викладачем як обов'язкові для конспектування, та продемонструвати конспект викладачу до складання заліку, а також виконати індивідуальне завдання, якщо його виконання було передбачене планом заняття.

За об'єктивних причин (хвороба, міжнародне стажування тощо)

навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.

### **Методи контролю**

Основні форми участі здобувачів у навчальному процесі, що підлягають поточному контролю: виступ на практичних заняттях; доповнення, запитання до виступаючого, рецензія на виступ; участь у дискусіях; аналіз першоджерел; письмові завдання (тестові, індивідуальні роботи у формі рефератів); та інші письмові роботи, оформлені відповідно до вимог. Кожна тема курсу, що винесена на лекційні та практичні заняття, відпрацьовується здобувачами у тій чи іншій формі, наведеній вище. Обов'язкова присутність на лекційних заняттях, активність впродовж семестру, відвідування/відпрацювання усіх семінарських занять, виконання інших видів робіт, передбачених навчальним планом з цієї дисципліни.

При оцінюванні рівня знань здобувача аналізу підлягають:

- характеристики відповіді: цілісність, повнота, логічність, обґрунтованість, правильність;
- якість знань (ступінь засвоєння фактичного матеріалу): осмисленість, глибина, гнучкість, дієвість, системність, узагальненість, міцність;
- ступінь сформованості уміння поєднувати теорію і практику під час розгляду ситуацій, практичних завдань;
- рівень володіння розумовими операціями: вміння аналізувати, синтезувати, порівнювати, абстрагувати, узагальнювати, робити висновки з проблем, що розглядаються;
- досвід творчої діяльності: вміння виявляти проблеми, розв'язувати їх, формувати гіпотези;
- самостійна робота: робота з навчально-методичною, науковою, допоміжною вітчизняною та зарубіжною літературою з питань, що розглядаються, вміння отримувати інформацію з різноманітних джерел (традиційних; спеціальних періодичних видань, ЗМІ, Internet тощо).

**Тестове опитування** може проводитись за одним або кількома змістовими модулями. В останньому випадку бали, які нараховуються здобувачу за відповіді на тестові питання, поділяються між змістовими модулями.

**Індивідуальне завдання** підлягає захисту здобувачем на заняттях, які призначаються додатково.

Індивідуальне завдання може бути виконане у різних формах. Зокрема, здобувачі можуть зробити його у вигляді реферату. Реферат повинен мати обсяг від 18 до 24 сторінок А4 тексту (кегель Times New Roman, шрифт 14, інтервал 1,5), включати план, структуру основної частини тексту відповідно до плану, висновки і список літератури, складений відповідно до ДСТУ 8302:2015. В рефераті можна також помістити словник базових понять до теми. Водночас індивідуальне завдання може бути виконане в інших формах, наприклад, у вигляді презентації у форматі Power Point. В цьому разі обсяг роботи

визначається індивідуально – залежно від теми.

Література, що рекомендується для виконання індивідуального завдання, наведена у цій робочій програмі, а в електронному вигляді вона розміщена на Освітньому сайті КНУБА, на сторінці кафедри.

Також як виконання індивідуального завдання за рішенням викладача може бути зарахована участь здобувача у міжнародній або всеукраїнській науково-практичній конференції з публікацією у матеріалах конференції тез виступу (доповіді) на одну з тем, дотичних до змісту дисципліни, або публікація статті на одну з таких тем в інших наукових виданнях.

Текст індивідуального завдання подається викладачу не пізніше, ніж за місяць до початку залікової сесії. Заняття із захисту індивідуальних завдань призначаються не пізніше, ніж за 2 тижні до початку сесії. Викладач має право вимагати від здобувача доопрацювання індивідуального завдання, якщо воно не відповідає встановленим вимогам.

Результати поточного контролю заносяться до журналу обліку роботи. Позитивна оцінка поточної успішності здобувачів за відсутності пропущених та невідпрацьованих семінарських занять та позитивні оцінки за індивідуальну роботу є підставою до підсумкової форми контролю – заліку. Бали за аудиторну роботу відпрацьовуються у разі пропусків.

**Підсумковий контроль** здійснюється під час проведення залікової сесії з урахуванням підсумків поточного та модульного контролю. Під час семестрового контролю враховуються результати здачі усіх видів навчальної роботи згідно зі структурою кредитів.

Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Участь в роботі впродовж семестру – 100.

Форма підсумкового контролю – залік.

Бали нараховуються за наступним співвідношенням:

- семінарські завдання 30% семестрової оцінки;
- індивідуальна робота 30 % семестрової оцінки;
- модульний: тестовий (заліковий) – 40 % семестрової оцінки.

#### Розподіл балів, які отримують здобувач

Поточне оцінювання (кількість балів)			Сума
Модуль 1	Модуль 2	РГР	
30	30	40	100

#### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	<b>A</b>	Зараховано
82-89	<b>B</b>	
74-81	<b>C</b>	
64-73	<b>D</b>	

60-63	<b>E</b>	
35-59	<b>FX</b>	Не зараховано з можливістю повторного складання
<u>0-34</u>	<b>F</b>	Не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### **Умови допуску до підсумкового контролю**

Здобувачу, який має підсумкову оцінку за дисципліну від 35 до 59 балів, призначається додаткова залікова сесія. В цьому разі він повинен виконати додаткові завдання, визначені викладачем.

Здобувач, який не здав та/або не захистив індивідуальне завдання, не допускається до складання заліку.

Здобувач, який не виконав вимог робочої програми по змістових модулях, не допускається до складання підсумкового контролю. В цьому разі він повинен виконати визначене викладачем додаткове завдання по змісту відповідних змістових модулів в період між основною та додатковою сесіями.

Здобувач має право на опротестування результатів контролю (апеляцію). Правила подання та розгляду апеляції визначені внутрішніми документами КНУБА, які розміщені на сайті КНУБА та зміст яких доводиться до здобувачів на початку вивчення дисципліни.

### **Рекомендована література**

#### **Базова література**

1. Дьяконов В.П. MATLAB 6/6.1/6.5 + Simulink 4/5. Основы применения. Полное руководство пользователя. – М.: ДМК Пресс, 2013.
2. Мазепа С. С. Програмне керування роботами в РТК : навч. посібник для студ. вищих навч. закл. - Л. : Видавництво Національного ун-ту "Львівська політехніка", 2003.

#### **Додаткова література**

1. Ослендер Д.М., Риджли Дж. Р., Ринггенберг Дж. Д. Управляющие программы для механических систем: объектно-ориентированное программирование систем реального времени. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004.
2. Дистанционно управляемые роботы и манипуляторы / Под ред., В.С. Кулешова. –М.: Машиностроение. 2007.
3. Тимофеев А.В. Адаптивные робототехнические комплексы. –М.: Машиностроение, 2008.

### **Інформаційні ресурси**

<http://library.knuba.edu.ua/>