

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»

КАФЕДРА АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної  
та навчальної роботи  
Р. Б. Папірник

20 19 року

## СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### «Основи робототехніки»

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»  
(назва освітнього ступеня)

освітній ступінь бакалавр  
(назва освітнього ступеня)

форма навчання денна

розробник Живцова Людмила Іванівна  
(прізвище, ім'я, по батькові)

### 1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

При вивчанні дисципліни «Основи робототехніки» передбачається вивчення основних визначень і знань в області робототехніки, принципів робототехніки, взаємодія людини і робота, системи програмного управління промислових роботів, використання сучасних інтелектуальних датчиків в промислових роботах, принципи конструювання та проектування промислових роботів; програмування роботів, принципи використання роботів в промисловості;

У дисципліні викладаються загальні відомості про склад і режими роботи роботів, параметри, що визначають технічний рівень роботів, приводи роботів, класифікація, вимоги і порівняльні характеристики приводів, системи програмного управління промислових роботів, програмування роботів, основні принципи управління, що реалізуються в приводах роботів, використання інформаційних систем в робототехніці, датчиків зворотного зв'язку в системі приводів роботів, технічні особливості використання сучасних інтелектуальних датчиків, дистанційно керовані роботи і маніпулятори, принципи проектування промислових роботів, точність маніпуляторів промислових роботів, роботизовані технологічні комплекси в машинобудуванні.

## 2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
				IV
Всього годин за навчальним планом, з них:	105	3,5		105
<b>Аудиторні заняття, у т.ч:</b>	46			46
лекції	30			30
лабораторні роботи	16			16
практичні заняття	-			-
<b>Самостійна робота, у т.ч:</b>	59			59
підготовка до аудиторних занять	15			15
підготовка до контрольних заходів	4			4
виконання курсового проекту або роботи	-			-
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	10			10
підготовка до екзамену	30	1		30
<b>Форма підсумкового контролю</b>				екзамен

## 3. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета дисципліни.** Викладання навчальної дисципліни «Основи робототехніки» є отримання комплексних теоретичних, практичних знань і навичок в області робототехніки, освоєння принципів проектування, конструювання і програмного управління робототехнічними системами, формування сучасних уявлень і навичок в області роботизованих технологічних комплексів різного призначення із застосуванням сучасних гнучких засобів автоматизації.

**Завдання дисципліни.** Ознайомити з основними принципами робототехніки дати необхідні знання з програмного управління робототехнічними системами, сформулювати загальнонаукові і технологічні навички конструювання та проектування роботизованих технологічних комплексів.

### Пререквізити дисципліни

«Технічні засоби автоматизації», «Вища математика», «Обчислювальна техніка та програмування засобів автоматизації», «Прикладна механіка і основи конструювання», «Фізика», «Електротехніка і електромеханіка».

### Постреквізити дисципліни:

«Комп'ютерні технології проектування та дослідження систем автоматизованого управління технологічними процесами», «Інтелектуальна власність», «Штучний інтелект в управлінні технологічними об'єктами», «Проектування монтаж та експлуатація систем автоматизації», «Автоматизоване проектування засобів і систем управління».

### Компетентності :

У відповідності з освітньо-професійною програмою «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», здобувачі відповідного ступеня вищої освіти повинні володіти такими компетентностями:

Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в робототехнічних системах.



Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів робота маніпулятора, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування.

Здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у сфері робототехніки, зокрема, розробка систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних параметрів процесу та їх візуалізації.

Здатність обґрунтовувати вибір технічної структури та вміти розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем керування на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.

Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач робототехніки.

Здатність враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування технічних рішень.

**Заплановані результати навчання.** У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати :**

- основи побудови систем управління промисловими роботами;
- способи розробки алгоритмів управління промисловими роботами;
- принципи роботи, конструкцію, основні характеристики, особливості застосування перетворювачів в промислових роботах;
- розуміти суть процесів, що відбуваються в маніпуляторах та проводити їх аналіз і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей;
- програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у сфері робототехніки, зокрема, математичного моделювання;

**вміти :**

- оцінювати основні характеристики систем управління;
- застосовувати математичні та фізичні знання у процесі розв'язання професійних задач, побудови математичних моделей;
- використовувати інформаційні технології при вирішенні комплексних завдань аналізу і синтезу;
- застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів роботів та їх систем в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.
- використовувати програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у сфері робототехніки зокрема, математичного моделювання.

**Методи навчання**

Використовуються методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

- словесний (лекція, пояснення роз'яснення, розповідь);
- наочний (ілюстрації, слайди);
- робота з книгою (конспектування, реферування).

**Форми навчання:**

- індивідуальна;
- групова;
- фронтальна.

**4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ**

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
<b>Змістовий модуль 1.</b> Класифікація промислових роботів. Параметри, що визначають технічний рівень роботів. Інформаційні системи роботів.					
1. Основні поняття, терміни і визначення. Класифікація промислових роботів.	6	2		2	2
2. Склад і режими роботи роботів. Параметри, що визначають технічний рівень роботів. Системи координат промислових роботів. Число ступенів рухливості промислових роботів.	4	2			2
3. Приводи роботів. Класифікація, вимоги і порівняльні характеристики приводів. Пневматичні приводи. Гідравлічні приводи. Електричні приводи маніпуляторів. Комбіновані приводи і мікроприводи.	6	2		2	2
4. Системи програмного управління промислових роботів. Основні принципи управління, що реалізуються в приводах роботів.	4	2			2
5. Безперервне управління роботами. Системи управління очувствлених роботів. Адаптивне управління маніпулятором. Інтелектуальне управління.	6	2		2	2
6. Силомоментні системи очувствлення Зорове очувствлення мобільних роботів. Локаційні системи очувствлення роботів.	4	2			2
7. Інформаційні системи роботів. Використання інформаційних систем в робототехніці.	6	2		2	2
8. Класифікація датчиків зворотного зв'язку в системі приводів роботів.	4	2			2
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>40</b>	<b>16</b>		<b>8</b>	<b>16</b>
<b>Змістовий модуль 2.</b> Дистанційно керовані роботи і маніпулятори. Принципи проектування промислових роботів					
9. Дистанційно керовані роботи і маніпулятори.	6	2		2	2
10. Інтелектуальні датчики вживані в промислових роботах. Технічні особливості використання сучасних інтелектуальних датчиків.	4	2			2
11. Захватні пристрої промислових роботів.	6	2		2	2



Класифікація захватних пристроїв. Кінематика зв'язку: «захоплення-об'єкт». Орієнтуючі механізми.				
12. Вибір типу захоплення і їх технічні характеристики. Конструктивні схеми механічних захоплень. Камерні захоплення. Струменеві захоплення. Вакуумні захоплення.	4	2		2
13. Принципи проектування промислових роботів. Точність маніпуляторів промислових роботів. Розрахунок швидкодії промислового робота.	6	2	2	2
14. Роботизовані технологічні комплекси в машинобудуванні.	4	2		2
15. Допоміжне устаткування роботизованого технологічного комплексу.	6	2	2	1
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	35	14	8	13
Підготовка до екзамену	30			30
<b>Усього годин</b>	105	30	16	59

### ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1	Основні поняття, терміни і визначення. Класифікація промислових роботів.	2
2	Склад і режими роботи роботів. Параметри, що визначають технічний рівень роботів. Системи координат промислових роботів. Число ступенів рухливості промислових роботів.	2
3	Приводи роботів. Класифікація, вимоги і порівняльні характеристики приводів. Пневматичні приводи. Гідравлічні приводи. Електричні приводи маніпуляторів. Комбіновані приводи і мікроприводи.	2
4	Системи програмного управління промислових роботів. Основні принципи управління, що реалізуються в приводах роботів.	2
5	Безперервне управління роботами. Системи управління очувствлених роботів. Адаптивне управління маніпулятором. Інтелектуальне управління.	2
6	Силомоментні системи очувствлення Зорове очувствлення мобільних роботів. Локаційні системи очувствлення роботів.	2
7	Інформаційні системи роботів. Використання інформаційних систем в робототехніці.	2
8	Класифікація датчиків зворотного зв'язку в системі приводів роботів.	2
9	Дистанційно керовані роботи і маніпулятори.	2
10	Інтелектуальні датчики вживані в промислових роботах. Технічні особливості використання сучасних інтелектуальних датчиків:	2
11	Захватні пристрої промислових роботів. Класифікація захватних пристроїв. Кінематика зв'язку: «захоплення-об'єкт». Орієнтуючі механізми.	2
12	Вибір типу захоплення і їх технічні характеристики. Конструктивні схеми механічних захоплень. Камерні захоплення. Струменеві захоплення. Вакуумні захоплення.	2

13	Принципи проектування промислових роботів. Точність маніпуляторів промислових роботів. Розрахунок швидкодії промислового робота.	2
14	Роботизовані технологічні комплекси в машинобудуванні.	2
15	Допоміжне устаткування роботизованого технологічного комплексу.	2
	<b>Усього годин</b>	<b>30</b>

## 6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
	Практичні заняття навчальним планом не передбачені.	

## 7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1.	Вивчення можливостей програмного забезпечення Matlab. Набуття основних навичок програмування в середовищі Matlab.	2
2.	Побудова математичної моделі робота маніпулятора з використанням методів представлення систем координат в просторі.	2
3, 4	Ознакомитися з пакетом розширення Simulink для моделювання механічних систем SimMechanics. Освоїти основні принципи створення моделей механічних систем. Побудова імітаційної моделі робота маніпулятора та модель імітації його руху.	4
5	Побудова імітаційної моделі двоманіпуляторного робота та його графічна візуалізація.	2
6, 7	Моделювання маніпулятора з використанням програмного забезпечення Matlab серед SimMechanics. Побудова імітаційної моделі SimMechanics робота маніпулятора з захопленням.	4
8	Моделювання нейронних мереж за допомогою пакета MATLAB з використанням бібліотеки Neural Network Toolbox.	2
	<b>Усього годин</b>	<b>16</b>

## 8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
1	Підготовка до аудиторних занять	15
2	Підготовка до контрольних заходів	4
3	Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях:	
	Екстремальна робототехніка в промисловості.	4
	Соціально-економічна ефективність застосування засобів робототехніки. Техніка безпеки в робототехніці.	4
	Способи підвищення точності відтворення програмних рухів промислових роботів.	2
4	Підготовка до екзамену	30
	<b>Усього годин</b>	<b>59</b>



## 9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Одним із методів контролю є письмовий контроль, практична перевірка, методи самоконтролю та самооцінки.

## 10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

За один змістовий модуль студент може отримати 100 балів. Підсумкова кількість балів за змістовий модуль знаходиться як сума балів, отриманих за відвідування лекцій, виконання та захист лабораторних робіт та написання контрольної роботи.

**Поточний контроль №1** складається із суми показників:

- написання контрольної роботи (максимальна кількість балів – 76);
- виконання та захист лабораторних робіт (максимальна кількість балів – 8);
- відвідування лекцій (максимальна кількість балів – 16).

**Контрольна робота** містить 2 питання, максимальна кількість – 76 балів (два питання оцінюються по 38 бали), при цьому:

- дана вичерпна відповідь на запитання, але у відповідях є незначні неточності, проте студент показав вміння орієнтуватися при прийнятті рішень, використовуючи теоретичні та практичні знання – виставляється максимальна кількість балів (від 34 до 38 балів).
- у відповіді на запитання мають місце помилки, що не знижують кінцевих результатів прийнятих рішень виставляються від 29 до 33 балів за кожне питання.
- відповідь розкриває суть запитання без достатньої повноти та обґрунтування теоретичних і практичних знань, або у відповіді були допущені невірні тлумачення окремих запитань виставляється від 24 до 28 балів за кожне запитання.
- не дана, або дана невірна відповідь на постановлені запитання виставляється від 17 до 23 балів за кожне питання.

Максимальна кількість балів за **лабораторні роботи** не перевищує 8 балів.

Навчальним планом передбачено 4 лабораторних робіт. За виконання кожної лабораторної роботи виставляється 1 бал. За захист роботи – 1 бал. Якщо студент не виконав лабораторну роботу та не захистив – 0 балів.

Максимальна кількість балів за відвідування **лекцій** 16 балів. Навчальним планом передбачено 8 лекцій. Відвідування лекцій оцінюється – 2 бали за кожну лекцію.

**Поточний контроль №2** складається із суми показників:

- написання контрольної роботи (максимальна кількість балів – 78);
- виконання та захист лабораторних робіт (максимальна кількість балів – 8);
- відвідування лекцій (максимальна кількість балів – 14).

**Контрольна робота** містить 2 питання, максимальна кількість – 78 балів (два питання оцінюються по 39 балів), при цьому:

- дана вичерпна відповідь на запитання, але у відповідях є незначні неточності, проте студент показав вміння орієнтуватися при прийнятті рішень, використовуючи теоретичні та практичні знання – виставляється максимальна кількість балів (від 35 до 39 балів).
- у відповіді на запитання мають місце помилки, що не знижують кінцевих результатів прийнятих рішень виставляються від 30 до 34 балів за кожне питання.
- відповідь розкриває суть запитання без достатньої повноти та обґрунтування теоретичних і практичних знань, або у відповіді були допущені невірні тлумачення окремих запитань виставляється від 25 до 29 балів за кожне запитання.
- не дана, або дана невірна відповідь на постановлені запитання виставляється від 20 до 24 балів за кожне питання.

Максимальна кількість балів за **лабораторні роботи** не перевищує 8 балів.

Навчальним планом передбачено 4 лабораторні роботи. За виконання кожної лабораторної роботи виставляється 1 бал. За захист роботи – 1 бал. Якщо студент не виконав лабораторну роботу та не захистив – 0 балів.

Максимальна кількість балів за відвідування **лекцій** 14 балів. Навчальним планом передбачено 7 лекцій. Відвідування лекцій оцінюється – 2 бали за кожну лекцію.

**Екзаменаційний білет** складається із двох питань. Виконується письмово. Максимальна кількість балів за два питання – 100 балів. Перше і друге питання оцінюється із розрахунку 50 балів на кожну відповідь.

Якщо студент глибоко, повно відповідає на запитання, його відповіді свідчать про повне засвоєння матеріалу – студент отримує від 45 до 50 балів, в залежності на скільки були дані повні відповіді на питання. Якщо відповідь студента логічна, але не досить впевнено орієнтується за темою питання, то він може отримати від 40 до 44 балів. Якщо студент відповів на всі питання, але з деякими помилками, то він отримує оцінку від 31 до 39 балів. Якщо студент виказує посередині знання, відповідь неповна та з помилками, то студент може отримати від 23 до 30 балів. У тому випадку, коли студент не володіє необхідними знаннями, термінами, то він отримує від 1 до 22 балів.

**Підсумкова оцінка** з дисципліни визначається як середньоарифметична результатів поточного контролю та екзамену.

#### **Порядок зарахування пропущених занять**

Студенти самостійно вивчають матеріал, готують реферат за темою пропущеної лекції та захищають його у відведений викладачем час.

Лабораторні роботи студенти відпрацьовують самостійно та захищають їх.

## **11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

### **Основна**

1. Эльяш Н.Н. Основы робототехники. / Н.Н. Эльяш : учебное пособие (конспект лекций). Екатеринбург, 2016. 49с.
2. Корендяев А.И. Теоретические основы робототехники. / А.И. Корендяев, Б.Л. Саламандра, Л.И. Тывес; отв. ред. С.М. Каплунов; Ин-т машиноведения им. А.А. Благонравова РАН. – М. : Наука, 2006. – 383 с.
3. Юревич Е.И. Основы робототехники. - 2-е изд., перераб. и доп. – Спб.: БВХ - Петербург, 2007. - 416 с.: ил.
4. Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем: Учебн. Пособие - М.: издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2005. - 384 с.; ил. (Робототехника/под ред. С.Л. Зенкевича, А.С. Ющенко)
5. Детали и механизмы роботов: Основы расчета, конструирования и технология производства: Учеб. пособие / Р.С. Веелков, Т.Н. Гонтаровская, В.П. Гонтаровский и др.; Под ред. Б.Б. Самопкина. – К.: Выща шк., 1990. – 343 с.: ил.
6. Отений Я.В., Ольштынский И.В. Выбор и расчет захватных устройств промышленных роботов: Учебн. пособие / Волг. ГТУ, Волгоград, 2000. – 64 с. ил. 27.
7. Понов Е.П., Письменный Г.В. Основы робототехники: Введение в специальность: Учеб. для вузов по спец. «Робототехнические системы и комплексы» - М.: Высш. шк., 1990. - 224 с.: ил.
8. Современные приводы манипуляторов и промышленных роботов: Учеб. пособие / В.П. Кириенко; Нижегород. гос. техн. ун-т. Н.Новгород, 1997. 130 с.
9. Техническое зрение роботов / В.И. Мошкин, А.А. Петров, В.С. Титов, Ю.Г. Якушенков; Под общ. ред. Ю.Г. Якушенкова. – М.: Машиностроение, 1990. – 272 с.: ил.
10. Челпанов И.Б., Колпашников С.Н. Схваты промышленных роботов. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1989. – 287 с.: ил.



### Допоміжна

1. Воробьев Е.И. Механика промышленных роботов: Учеб.пособие для вузов: В 3 кн., Кн.2: Расчет и проектирование механизмов / Е.И.Воробьев, О.Д. Егоров, С.А. Попов.-М.: Высш.шк., 1988.- 367 с.
2. Василенко Н.В. - Основы робототехники. Под общей редакцией Никитина / Н.В. Василенко, К.Д. Никитин, В.П. Пономарёв, А.Ю. Смолин К.Д.Томск, МГП «РАСКО» 1993. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.- bibliotekar.ru/7-robot/12](http://www.-bibliotekar.ru/7-robot/12).
3. Сергеев, Н. Е. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие / Н. Е. Сергеев. – Таганрог : Южный фед. ун-т, 2016. – Ч. 1. – 118 с.
4. Кудрявцев С.А. Основы робототехники: учеб. пособие / С.А. Кудрявцев, А.А. Иванов, А.А. Москвичев, А.Р. Кварталов; НГТУ. Нижний Новгород, 2010. – 203 с.
5. Корендясев А.И. Принципы построения захватных устройств с рекуперацией энергии. / А.И. Корендясев, С.В. Левин. Проблемы машиностроения и автоматизации, 1990, № 3.
6. Макаров И.М., Лохин В.М., Романов М.П.. Система управления транспортным роботом с рекуперацией энергии. Проблемы машиностроения и моделирования в сложных технологических системах. / И.М. Макаров, В.М. Лохин, М.П. Романов. М.: МИРЭА. 1995.
7. Крутько П.Д. Управление исполнительными системами роботов. / П.Д. Крутько. М., Наука, 1991.
8. Довбня Н.М., Кондратьев А.Н., Юревич Е.И. Роботизированные технологические комплексы В ГПС. / Н.М. Довбня, А.Н. Кондратьев, Е.И. Юревич. Ленинград, Машиностроение, ленинградское отделение. 1990.
9. Робототехника и гибкие автоматизированные производства. В 9-ти кн. Кн.2. Приводом РТС: Учеб. Пособие для вузов.; Под ред. И.М. Макарова. – М.: Высш. шк., 1986. – 176 с.: ил.
10. Семенов Е.И., Кравченко Н.Ф. Робототехнологические комплексы для листовой штамповки мелких деталей. – М.: Машиностроение, 1989. – 288 с.: ил.

### 12. INTERNET – РЕСУРСИ

1. <https://neuronus.com/theory/robo/631-osnovy-robototekhniki>
2. <https://studizba.com/lectures/1-avtomatizaciya/39-osnovy-robototekhniki-ustroystvo-robotov>
3. <https://megaobzor.com/fizicheskie-osnovy-robototekhniki>
4. <https://robo-hunter.com/news/po-robotostroeniy>
5. <https://sites.google.com/site/pervyesagivrobototekniku/home>

Розробник \_\_\_\_\_ ( Л. І. Живцова )

(підпис)

Гарант освітньої програми \_\_\_\_\_ ( В. С. Ткачов )

(підпис)

Силабус затверджено на засіданні кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Протокол від «26» вересня 2019 року № 3