

Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра теоретичної механіки, машинознавства та  
роботомеханічних систем (№ 202)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Керівник проектної групи



(підпис)

Н.В. Руденко

(ініціали та прізвище)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Основи конструювання роботів

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»  
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 131 «Прикладна механіка»  
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Роботомеханічні системи і логістичні комплекси»  
(найменування освітньої програми)

**Форма навчання: денна**

**Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)**

**Харків 2021 рік**

Розробник: Бреус А.О., доцент кафедри теоретичної механіки,  
(прізвище та ініціали, посада, наукова ступінь та вчене звання)

машинознавства та роботомеханічних систем



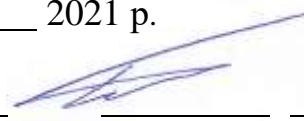
(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри теоретичної механіки,  
машинознавства та роботомеханічних систем

(назва кафедри)

Протокол № 11 від «30» червня 2021 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор  
(науковий ступінь та вчене звання)



(підпис)

О.О. Баранов  
(ініціали та прізвище)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 6	<b>Галузь знань</b> <b>13 «Механічна інженерія»</b> <small>(шифр та найменування)</small>  <b>Спеціальність</b> <b>131 «Прикладна механіка»</b> <small>(код та найменування)</small>  <b>Освітня програма</b> <b>«Роботомеханічні системи і логістичні комплекси»,</b> <small>(найменування)</small>  <b>Рівень вищої освіти:</b> перший (бакалаврський)	Вибіркова
Кількість модулів – 1		<b>Навчальний рік</b>
Кількість змістовних модулів – 2		2021/2022
Індивідуальне завдання <u>РГР</u> <small>(назва)</small>		<b>Семестр</b>
Загальна кількість годин – 64/180		7-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 7,25		<b>Лекції <sup>1)</sup></b>
		32 годин
		<b>Практичні, семінарські<sup>1)</sup></b>
		32 годин
		<b>Лабораторні <sup>1)</sup></b>
	___ годин	
	<b>Самостійна робота</b>	
116 годин		
<b>Вид контролю</b>	модульний контроль іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 64/116.

<sup>1)</sup> Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета вивчення:** засвоєння методів конструювання та проектування роботів та робототехнічних комплексів.

**Завдання:** вивчення засобів проектування роботів.

**Компетентності, які набуваються:**

**1) Загальні компетентності (ЗК):**

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК13. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

**2) Фахові компетентності (ФК):**

ФК1. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики і прикладної механіки.

ФК9. Здатність представлення результатів своєї інженерної діяльності з дотриманням загальноприйнятих норм і стандартів.

**Очікувані результати навчання:** в результаті засвоєння курсу «Основи конструювання роботів»:

РН8) Знати і розуміти основи інформаційних технологій, програмування, практично використовувати прикладне програмне забезпечення для виконання інженерних розрахунків, обробки інформації та результатів експериментальних досліджень.

РН10) Знати конструкції, методики вибору і розрахунку, основи обслуговування і експлуатації приводів робототехнічного обладнання.

**Пререквізити** – «вища математика», «фізика», «теоретична механіка».

**Кореквізити** – «Загальні принципи раціонального конструювання» і написання дипломної роботи бакалавра.

## 3. Програма навчальної дисципліни

### Модуль 1.

**Змістовний модуль №1 Основні відомості про проектування роботів і робототехнічних систем**

**ТЕМА 1. Загальні відомості про проектування роботів.**

Загальні відомості про проектування роботів. Принципи проектування роботів. Науково-дослідна робота. Закони робототехніки. Класифікація роботів. Області використання робототехнічних пристроїв.

**ТЕМА 2. Системи автоматизованого проектування**

Системи автоматизованого проектування. Моделювання та аналіз роботів. Пристрій управління роботом. Сервомотор. Датчики. Призначення датчиків.

**ТЕМА 3. Моделі роботів.**

Системи маніпуляції і системи пересування. Роботи з захватними пристроями. Види захватних пристроїв. Системи пересування роботів. Колісні, гусеничні, крокуючі, гібридні роботи. Двомоторні роботи. Робот п'ятихвилинка. Механічні передачі (зубчаста, черв'ячна, ремінна), їх призначення та застосування в конструкціях роботів.

## Модульний контроль

### Змістовний модуль №2 Розробка математичного опису робота

#### **ТЕМА 1. Розробка математичного опису робота та виконання етапів проектування робототехнічної системи**

Використання пакету SolidWorks для розробки тривимірної моделі робота. Проектне завдання. Рівняння математичної моделі робота. Визначення параметрів робота. Визначення коефіцієнта зчеплення колеса з поверхнею.

#### **ТЕМА 2. Синтез управлінь по спрощеним моделям роботів**

Дослідження моделі робота. Синтез лінійно-квадратичного регулятора. Синтез позиційно-траєкторного регулятора.

#### **ТЕМА 3 Виконання етапів проектування робототехнічної системи**

Технічне завдання. Проектне завдання. Ескізний проект. Розробка структурно-алгоритмічного забезпечення проекту. Апаратна реалізація системи управління роботом. Програмна реалізація робототехнічної системи.

### Модульний контроль.

## 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 1</b>					
<b>Змістовний модуль 1. Основні відомості про проектування роботів і робототехнічних систем</b>					
Тема 1. Загальні відомості про проектування роботів.	18	4	4	-	10
Тема 2. Системи автоматизованого проектування.	24	6	4	-	14
Тема 3. Моделі роботів.	28	6	6	-	16
Модульний контроль	2	-	2	-	-
Разом за змістовним модулем 1	72	16	16	-	40
<b>Змістовний модуль 2. Розробка математичного опису робота</b>					
Тема 1. Розробка математичного опису робота та виконання етапів проектування робототехнічної системи	28	6	6	-	16
Тема 2. Синтез управлінь по спрощеним моделям роботів	24	4	4	-	16
Тема 3. Виконання етапів проектування робототехнічної системи	26	6	4	-	16
<b>Модульний контроль</b>	2	-	2	-	
Разом за змістовним модулем 2	80	16	16	-	48

<b>Усього годин</b>	152	32	32	-	88
<b>Модуль 2</b>					
Індивідуальне завдання	26	-	-	-	26
<b>Контрольний захід</b>	2	-	-	-	2
<b>Усього годин</b>	180	32	32	-	116

### 5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	<b>Разом</b>	

### 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Принципи проектування роботів.	2
2	Класифікація роботів.	2
3	Моделювання та аналіз роботів.	2
4	Датчики. Призначення датчиків.	2
5	Системи маніпуляції і системи пересування.	2
6	Роботи з захватними пристроями. Види захватних пристроїв.	4
7	Модульна робота №1	2
8	Використання пакету SolidWorks для розробки тривимірної моделі робота. Проектне завдання.	4
9	Рівняння математичної моделі робота.	2
10	Дослідження моделі робота.	2
11	Синтез лінійно-квадратичного регулятора.	2
12	Розробка структурно-алгоритмічного забезпечення проекту.	4
13	Модульна робота №2	2
	<b>Разом</b>	32

### 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	<b>Разом</b>	

## 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Устаткування для вивчення робототехніки	4
2	Електронні та конструкційні компоненти робототехнічного конструктора.	6
3	Моделювання та аналіз роботів. Пристрій управління роботом.	4
4	Сервомотор. Датчики.	4
5	Програмування датчиків.	6
6	Системи пересування роботів.	6
7	Колісні, гусеничні, крокуючі, гібридні роботи.	4
8	Робот п'ятихвилинка.	6
9	Використання пакету SolidWorks для розробки тривимірної моделі робота. Проектне завдання.	6
10	Визначення коефіцієнта зчеплення колеса з поверхнею.	10
11	Дослідження моделі робота. Синтез лінійно-квадратичного регулятора.	8
12	Синтез позиційно-траєкторного регулятора.	8
13	Апаратна реалізація системи управління роботом.	10
14	Програмна реалізація робототехнічної системи.	6
	<b>Разом</b>	<b>88</b>

## 9. Індивідуальні завдання

Розрахунково графічна робота на тему «Проектування робота-маніпулятора»

## 10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

## 11. Методи контролю

Проведення контролю участі у лекціях, виконання дистанційно тестових завдань, виконання практичних робіт. Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

## 12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

12.1. Розподіл балів, які отримують здобувачі (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Виконання та захист лабораторних (практичних) робіт	0...2	9	0...18
Модульний контроль	0...20	1	0...20
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Виконання та захист лабораторних (практичних) робіт	0...3	6	0...18
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Виконання та захист РГР (РР, РК)	0...24	1	0...24
<b>Всього за семестр</b>			<b>0...100</b>

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту (виконання розрахунково графічної роботи). При складанні семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з трьох запитань: двох теоретичних максимальна кількість за кожне – 35 балів, та одного практичного – 30 балів (сума – 100 балів).

#### 12.2 Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

**Задовільно (60-74).** Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та всі практичні роботи, домашнє завдання та здати модульне тестування.

**Добре (75-89).** Твердо знати мінімум, захистити індивідуальне завдання – розрахунково графічну роботу, виконати всі практичні завдання в обумовлений викладачем строк, здати дві модульні роботи у вигляді тестів. Вміти програмувати датчики, самостійно моделювати та аналізувати робот.

**Відмінно (90-100).** Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх.

#### **Шкала оцінювання: бальна і традиційна**

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

### **13. Методичне забезпечення**

1. Г.І. Костюк. Конструювання промислових роботів [Текст]: навч. посіб. / Г. І. Костюк, О. О. Баранов, Ю. В. Широкий. — Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського



## 14. Рекомендована література

### Базова

1. Морзе, Н. В. Основи роботехніки : навчальний посібник / Н.В. Морзе. – Кам'янець-Подільський:2017. – 108 с.  
[http://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/18686/1/Robotics\\_Morze.pdf](http://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/18686/1/Robotics_Morze.pdf)
2. Лабораторний практикум з машинознавства та деталей машин : навч. посіб. / М. П. Артеменко, В. М. Василенко, В. М. Доценко, А. С. Єфоян ; М-во освіти України, Харк. авіац. ін-т ім. М. Є. Жуковського. - Х. - ХАІ, 1996. - 63 с.
3. Ніколайчук, Василь Михайлович. Основи робототехніки : навч. посіб. / Василь Михайлович Ніколайчук; В.о. Нац. ун-т водного госп-ва та природокористування.– Рівне : НУВГП, 2008.– 76 с. 120 пр.– Бібліогр.: с. 74 .  
<http://94.158.152.98/opac/index.php?url=/notices/index/IdNotice:193877/Source:default#>
4. Цвіркун, Леонід Іванович.Робототехніка та мехатроніка : навчальний посібник / Леонід Іванович Цвіркун, Герхард Грулер; В.о. Нац. гірничий ун-т.– Дніпропетровськ : НГУ, 2007.– 216 с.  
<http://94.158.152.98/opac/index.php?url=/notices/index/IdNotice:130749/Source:default>

### Допоміжна

1. Сирямкін В.І. Інформаційні пристрої і системи в робототехніці та мехатроніці: Підручник / В.І. Сирямкін – К., 2016. – 524 с.
2. Детали и механизмы роботов : основы расчета, конструирования и технологии производства : учеб. пособие для студентов вузов / Р. С. Веселков, Т. Н. Гонтаровская, В. П. Гонтаровский, Д. Д. Дорошев [та др. ] ; под ред. Б. Б. Самопкина. - К. - Вища школа, 1990. - 344 с. :ил. - 5-11-001910-Х\* . - 0.35
3. Механика промышленных роботов : учеб. пособие для студентов втузов : в 3 кн . Кн. 2 : Расчет и проектирование механизмов / под ред. К. В. Фролова, Е. И. Воробьева ; Е. И. Воробьев, О. Д. Егоров, С. А. Попов. - М. - Высшая школа, 1988. - 368 с. :ил. - 5-06-001134-8
4. Промышленные роботы : конструирование и применение : учеб. пособие для вузов / Г. А. Спыну ; под ред. В. И. Костюка. - К. - Вища школа, 1985. - 176 с. :ил.
5. Промышленные роботы : справочник / Ю. Г. Козырев. - М. - Машиностроение, 1983. - 376 с. :ил.

## 15. Інформаційні ресурси

1. <https://education.khai.edu/department/202>
2. <https://k202.tilda.ws/>