

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
 Баранов О. О.
(підпис) (ініціали та прізвище)

« 27 » серпня 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Конструювання промислових робіт
(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 та комплекси»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Харків 2021 рік

Робоча програма Конструювання промислових роботів

(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 131 «Прикладна механіка»

освітньою програмою «Роботомеханічні системи та комплекси».

«30» травня 2021 р. – 11 с.

Розробник: Широкий Ю.В., доцент кафедри теоретичної механіки, машино-
знавства та роботомеханічних систем, к.т.н., доцент

(прізвище та ініціали, посада, наукова ступінь та вчене звання)



(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри теоретичної механіки, ма-
шинознавства та роботомеханічних систем

(назва кафедри)

Протокол № 11 від «30» 06 2021 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор

(наукова ступінь та вчене звання)



(підпис)

О.О. Баранов

(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 7	Галузь знань <u>13 «Механічна інженерія»</u> (шифр і назва)	Цикл професійної підготовки за вибором
Модулів – 1		Рік підготовки:
Змістових модулів – 2		
Індивідуальне завдання _____ (назва)	Спеціальність <u>131 «Прикладна механіка»</u> (шифр і назва)	2021 / 2022
		Семестр
		1-й
Загальна кількість годин – 64/210	Освітня програма <u>Роботомеханічні системи та комплекси</u>	Лекції
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 64 самостійної роботи студента – 146		32 год.
	Практичні, семінарські¹	
	32 год.	
	Лабораторні	
	—	
	Самостійна робота	
	146 год.	
Вид контролю	модульний контроль іспит	

Примітка

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

для денної форми навчання – $64/146=0,44$.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення систематизувати знання з проектування та конструювання промислових робіт.

Завдання вивчення основних методів конструювання промислових робіт.

Результати навчання: У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен освоїти наступні компетенції:

Загальні компетенції:

- ЗК1. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми;
- ЗК3. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;
- ЗК4. Здатність генерувати нові ідеї (креативність);
- ЗК5. Здатність розробляти та управляти проектами;

Фахові компетенції:

ФК 1. Спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проектування і дослідження конструкцій, машин в галузі машинобудування;

ФК2. Здатність критичного аналізу та прогнозування параметрів працездатності нових та існуючих механічних конструкцій, машин, матеріалів і виробничих процесів машинобудування на основі знання та використання сучасних комп'ютеризованих методів і методик;

ФК3. Застосовування відповідних методів і ресурсів сучасної інженерії на основі інформаційних технологій для вирішення широкого кола інженерних задач із застосуванням новітніх підходів, методів прогнозування з усвідомленням інваріантності розв'язків;

ФК 5. Здатність поставити задачу і визначити шляхи вирішення проблеми засобами, прикладної механіки та суміжних предметних галузей, знання методів пошуку оптимального рішення за умов неповної інформації та суперечливих вимог;

ФК6. Здатність застосовувати відповідні математичні, наукові і технічні методи, інформаційні технології та прикладне комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних і наукових завдань з прикладної механіки;

ФК7. Здатність описати, класифікувати та змодельовати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.

Програмні результати навчання:

РН1. Показати знання методології, методів і методики розробки і постановки на виробництво нового виду продукції, зокрема на етапах виконання дослідницько-конструкторських робіт або розробки технологічного забезпечення процесу її виготовлення;

РН2. Показати знання принципів побудови і функціонування систем автоматизації технологічних досліджень, проектно-конструкторських робіт, технологічної підготовки та інженерного аналізу в машинобудуванні;

РНЗ. Продемонструвати вміння виконувати моделювання, статичний та динамічний аналізи конструкцій, механізмів, матеріалів та процесів на стадії проектування з використанням сучасних комп'ютерних систем;

Міждисциплінарні зв'язки: Проектування мехатронних та робототехнічних систем. Системи керування робототехнічними комплексами. Дипломне проектування

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 210 годин / 7 кредитів ECTS.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Загальні положення. Механічна система ПР.

Тема 1. Загальні положення.

Основні поняття та визначення.

Тема 2. Типові конструкції промислових роботів.

Промислові роботи з висувною рукою. Промислові роботи з шарнірною рукою. Промислові роботи з горизонтальними осями шарнірів. Промислові роботи з вертикальними осями шарнірів. Портальні промислові роботи і промислові роботи мостового типу.

Тема 3. Конструкція і розрахунок механічної системи промислових роботів.

Кінематичні схеми маніпуляторів. Типові схеми орієнтувальних механізмів. Структурний і кінематичний синтез компоновання робота. Задачі кінематики маніпуляторів промислових роботів. Опис переміщень механізмів і деталей методом матриць. Розв'язання задач кінематики промислових роботів.

Змістовий модуль 2. Система та елементи ПР. Розроблення конструкції ПР.

Тема 4. Системи керування роботами. Види систем керування роботами. Малоточечні циклові системи циклового управління типу УЦМ. Числові системи позиційного управління типу УПМ. Числові системи контурного керування серії УКМ.

Тема 5. Приводи промислових роботів. Пневматичні приводи. Гідравлічні приводи. Електромеханічні приводи. Вібраційні приводи. Ленто протяжні механізми.

Тема 6. Система інформації роботів. Основні види та їх характеристики. Блок-схеми систем інформації ПР. Вибір і обґрунтування інформаційної системи ПР. Підсистема сприйняття і контролю інформації про зовнішнє середовище. Системи штучного дотику. Підсистема контролю стану ПР. Підсистема забезпечення техніки безпеки.

Тема 7. Точнісні показники і показники міцності роботів. Розрахунок конструкції роботів на жорсткість. Розрахунок контактної жорсткості роботів. Динамічні характеристики робота та їх розрахунок. Розрахунок похибки позиціонування. Визначення допустимої похибки позиціонування робота, що обслуговує різні види виробничого обладнання.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
		лекції	прак.р.	лаб.р.	сам.р.
1	2	3	4	5	7
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Загальні положення. Механічна система ПР.					
Тема 1. Загальні положення.	13	4	4	—	5
Тема 2. Типові конструкції промислових роботів.	25	6	4	—	15
Тема 3. Конструкція і розрахунк механічної системи промислових роботів.	44	6	8	—	30
Модульний контроль	2	—	—	—	2
Разом за змістовим модулем 1	84	16	16	—	52
Змістовий модуль 2. Система та елементи ПР. Розроблення конструкції ПР.					
Тема 5. Системи керування роботами. Види систем керування роботами.	23	4	4	—	15
Тема 6. Приводи промислових роботів.	21	2	4	—	15
Тема 7. Система інформації роботів. Основні види та їх характеристики.	23	6	2	—	15
Тема 8. Точнісні показники і показники міцності роботів.	15	4	6	—	5
Модульний контроль	2	—	—	—	2
Разом за змістовим модулем 2	84	16	16	—	52
Усього годин	168	32	32		
Модуль 2					
Розрахунково-графічна робота	40	—	—	—	40
Контрольний захід	2				2
Усього годин	210	32	32	—	146

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Структура та складні елементи промислового робота.	2
2	Загальні питання конструювання роботів.	2
3	Вихідні дані для проектування ПР, їх склад, сутність показників.	2
4	Розрахунок та конструювання механічної системи ПР.	4
5	Деталі та ланки робочих механізмів, їх вибір та розрахунок.	4
6	Види систем керування роботами	2
7	Основні елементи автоматики ПР і їх характеристики.	2
8	Методика та послідовність розрахунку двигунів приводів робота.	2
9	Розрахунок елементів приводів двигунів виконавчих органів.	2
10	Динамічні характеристики робота і їх розрахунок.	2
11	Розрахунок конструкції роботів на жорсткість.	2
12	Вибір і обґрунтування систем управління ПР.	2
13	Вибір і обґрунтування інформаційної системи ПР.	2
14	Етапи та стадії проектування, впровадження на виробництво і експлуатації промислових роботів.	2
	Разом	32

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
	Разом	

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Основні поняття і термінологія в робототехніці.	6
2	Функціональна структура робота.	6
3	Паспортна характеристика ПР і їх фізична сутність.	6
4	Компонувальні схеми. Основні ознаки. Критерії вибору.	6
5	Технологічні ПР. Основні характеристики, вимоги.	6
6	Допоміжні ПР. Основні види та їх особливості.	6
7	Адаптивні та інтерактивні роботи. Особливості та відмінності.	6
8	Числові системи контурного керування серії УКМ.	4
9	Малокрапкові циклові системи циклового управління типу УЦМ	4
10	Числові системи позиційного управління типу УПМ.	4
11	Основні елементи автоматики ПР і їх характеристики.	6
12	Блок-схеми систем інформації ПР.	6
13	Підсистема сприйняття і контролю інформації про зовнішнє середовище.	6
14	. Системи штучного дотику Підсистема контролю стану ПР	4
15	Підсистема забезпечення техніки безпеки	4
16	Класифікація видів випробувань ПР	8
17	Додаткові вимоги до випробувань ПР. Перелік і їх сутність	6
18	Контрольні випробування ПР. Основні види і їх сутність.	4
19	Вимоги до умов проведення контрольних випробувань.	4
20	Контрольні випробуваннях ПР.	4
21	Ресурсні випробування ПР. Програми ресурсних випробувань	4
22	Методики проведення ресурсних випробувань.	2
23	Контроль знань	6
	Разом	110

9. Індивідуальні завдання

Виконання розрахунково-графічної роботи з конструювання ПР.

10. Методи навчання

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

11. Методи контролю

Проведення контролю виконання практичних завдань, письмового модульного контролю, перевірка розрахунково-графічної роботи, фінальний контроль – у вигляді іспитів.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

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

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0	8	0
Виконання та захист практичних робіт	2	8	16
Модульний контроль	10...20	1	20
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0	8	0
Виконання та захист практичних робіт	2	8	16
Модульний контроль	10...20	1	20
Виконання та захист РГР	16...28	1	28
Всього за семестр			60...100

Семестровий контроль (залік) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту/заліку. При складанні семестрового заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для заліку складається з двох теоретичних запитань

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

Здати модульний контроль.

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки:

Зробити розрахунково-графічну роботу

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Виконати домашнє завдання. Мати уяву про роль та місце промислових роботів в вирішенні задач автоматизації технологічних процесів та виробництва; основні характеристики які впливають на конструкцію промислових роботів; склад та сутність основних показників ПР; основні ознаки компонувальних схем та критерії їх вибору. Вміти робити вибір та обґрунтовувати компонувальні схеми ПР; робити розрахунок кінематичних ланцюгів.

Добре (75 - 89). Твердо знати мінімум знань, виконати та захистити домашнє завдання . Знати основні характеристики які впливають на конструкцію промислових робіт; склад та сутність основних показників ПР; основні ознаки компоновальних схем та критерії їх вибору , визначення основних конструктивно-технологічних показників ПР за паспортними характеристиками; методика і послідовність розрахунку двигунів приводів робота. Вміти робити вибір та обґрунтовувати компоновальні схеми ПР; робити розрахунок кінематичних ланцюгів; робити вибір і обґрунтування типу приводів.

Відмінно (90 - 100). Повно знати основній та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Знати основні характеристики які впливають на конструкцію промислових робіт; склад та сутність основних показників ПР; основні ознаки компоновальних схем та критерії їх вибору , визначення основних конструктивно-технологічних показників ПР за паспортними характеристиками; методика і послідовність розрахунку двигунів приводів робота, активні і пасивні системи зрівноважування. Вміти робити вибір та обґрунтовувати компоновальні схеми ПР; робити розрахунок кінематичних ланцюгів; робити вибір і обґрунтування типу приводів; розрахунок конструкції робіт на жорсткість, точність та міцність.

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. Конструювання промислових робіт [Текст]: навч. посіб. / Г. І. Костюк, О. О. Баранов, Ю. В. Широкий. — Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. — 136 с.
http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Kostyuk_Konstruyuvannya.pdf

14. Рекомендована література

Базова

1. ДСТУ 2879-94 Маніпулятори, автооператори, роботи промислові та системи виробничі гнучкі. Терміни та визначення.
<http://www.leonorm.com.ua/eshop/Default.php?Page=stlist&ObjId=367&CatId=1>
2. Робототехніка та мехатроніка : навчальний посібник / Леонід Іванович Цвіркун, Герхард Грулер; В.о. Нац. гірничий ун-т.— Дніпропетровськ : НГУ, 2007.— 216 с.
<http://catalog.odnb.odessa.ua/opac/index.php?url=/notices/index/IdNotice:130749/Source:default>
3. Проць. Я.І. Захоплювальні пристрої промислових роботів: Навчальний посібник . – Тернопіль: Тернопільський державний технічний університет ім. І. Пулюя, 2008. – 232с.
http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/783/1/Textbook-Prots_Ya-Gripping_devices_of_industrial_robots_2008.pdf

Допоміжна

1. Технологічні машини. Розрахунок і конструювання : Навчальний посібник для студ. вузів / Юрій Васильович Кодра, Зіновій Антонович Стоцько; В.о. М-во освіти і науки України. Наук.-метод. центр вищої освіти; За ред. Зіновій Антонович Стоцько.— 2-е вид.— Львів : Бескид Біт, 2004.— 466 с.
<http://library.khai.edu/library/fulltexts/m2003/Promyshlennye%20roboty.pdf>
2. Деталі машин та основи конструювання / Под ред. М. Н. Єрохіна. - М.: Колос, 2005. - 462 с.: іл. - (Підручники і навч. Посібник для студентів вищ. Навч. Закладів).

15. Інформаційні ресурси

<https://education.khai.edu/departament/202>
<https://k202.tilda.ws/>