

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)

27 серпня 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗKOBA  
HAHЧAЛbHOЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Конструювання устаткувань для роботизованого виробництва**  
(назва навчальної дисципліни)

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

Спеціальність 131 «Прикладна механіка»  
(код та найменування напряму підготовки)

Освітня програма: Роботомеханічні системи і логістичні комплекси

**Форма навчання: денна**

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

**Харків 2021 рік**

Робоча програма «Конструювання устаткувань для автоматизованого виробництва»  
для студентів за спеціальністю 131 «Прикладна механіка»

освітньою програмою Роботомеханічні системи і логістичні комплекси  
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)



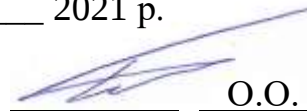
(підпис)

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., доцент  
(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<br>(денна форма навчання) |
| Кількість кредитів –5                                                                                     | <div>Галузь знань<br/>13 «Механічна інженерія»<br/>(шифр та найменування)</div> <div>Спеціальність<br/>131 «Прикладна механіка»<br/>(код та найменування)</div> <div>Освітня програма<br/>Роботомеханічні системи і логістичні комплекси<br/><br/>(найменування)</div> <div>Рівень вищої освіти:<br/><br/>перший (бакалаврський)</div> | Вибіркова                                                      |
| Кількість модулів – 1                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Навчальний рік                                                 |
| Кількість змістовних модулів –2                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2021/2022                                                      |
| Індивідуальне завдання _____<br>(назва)                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Семестр                                                        |
| Загальна кількість годин – 72/150                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 8-й                                                            |
|                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Лекції <sup>1)</sup>                                           |
| Кількість тижневих годин для денної форми навчання:<br>аудиторних – 6<br>самостійної роботи студента – 16 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 48 годин                                                       |
|                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Практичні, семінарські <sup>1)</sup>                           |
|                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 24 годин                                                       |
|                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Лабораторні <sup>1)</sup>                                      |
|                                                                                                           | - годин                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                |
|                                                                                                           | Самостійна робота                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                |
|                                                                                                           | 78 годин                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                |
| Вид контролю                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                |
| модульний контроль іспит                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                |

### Примітка

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

для денної форми навчання –  $72/78=0.92$

## **2. Мета та завдання навчальної дисципліни**

**Мета:** систематизувати та закріпити попередні знання з різних дисциплін навчального плану з проектування та конструювання механізмів та устаткування.

**Завдання:** вивчення основних методів конструювання устаткування.

**Результати навчання:** у результаті вивчення дисципліни студент повинен оволодіти наступними компетенціями.

**Загальними :**

ЗК2. знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК6. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих зобов'язань;

ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

ЗК13. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

**Фаховими:**

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

ФК2. Здатність робити оцінки параметрів працездатності матеріалів, конструкцій і машин в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій і процесів, в тому числі і за наявності деякої невизначеності;

ФК3. Здатність здійснювати оптимальний вибір технологічного обладнання, комплектацію технічних комплексів, мати базові уявлення про правила їх експлуатації.

ФК4. Здатність використовувати аналітичні та чисельні математичні методи для вирішення задач прикладної механіки, зокрема здійснювати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин.

ФК5. Здатність розуміти та уміло використовувати аналітичні та чисельні методи математики для вирішення задач прикладної механіки, зокрема розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин;

ФК6. Здатність виконувати технічні вимірювання, одержувати, аналізувати та критично оцінювати результати;

ФК7. Здатність до практичного використання комп'ютеризованих систем проектування (CAD), виробництва (CAM) і інженерних досліджень (CAE);

ФК8. Здатність до просторового мислення і відтворення просторових об'єктів, конструкцій та механізмів у вигляді проекційних креслень та тривимірних геометричних моделей;

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

ФК10. Здатність описувати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.

**Програмні результати навчання:**

РН4. Оцінювати надійність деталей і конструкцій машин в процесі статичного та динамічного навантаження;

РН5. Виконувати геометричне моделювання деталей, механізмів і конструкцій у вигляді просторових моделей і проекційних зображень та оформлювати результати у виді технічних і робочих креслень;

РН6. Створювати і теоретично обґрунтовувати конструкції машин, механізмів та їх елементів на основі методів прикладної механіки, загальних принципів конструювання, теорії взаємозамінності стандартних методик розрахунку деталей машин;

РН10. Знати конструкцію, методику вибору і розрахунку, основи обслуговування і експлуатації приводів верстатного і роботехнічного обладнання;

РН12. Навички практичного використання комп'ютеризованих систем проектування (CAD), підготовки виробництва (CAM) та інженерних досліджень (CAE);

Вивчення курсу «Конструювання устаткування для автоматизованого виробництва» базується на загальних знаннях з таких дисциплін таких як «Теоретична механіка», «Деталі машин», «Загальні принципи раціонального конструювання» та є базою для написання дипломної роботи бакалавра.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

**Змістовий модуль 1.** Робочі органи промислових роботів. Конструкції захватних пристроїв та їх проектування.

#### **Тема 1. Загальні положення**

Основні поняття. Робочі органи промислових роботів (ПР). Предмети виробництва та їх класифікація за основними ознаками. Загальні та спеціальні вимоги до них. Захватні пристрої (ЗП): технічні вимоги, основні типи та класифікація.

#### **Тема 2. Конструкції захватних пристроїв. Розрахунок та конструювання механічних захватних пристроїв.**

Механічні захватні пристрої. ЗП для тендітних предметів та об'єктів довільної форми. Притягуючі захватні пристрої. ЗП з пристосуваннями для виконання технологічних операцій. Послідовність проектування. Особливості розрахунків захватних пристроїв кліщового типу. Проектування багатоланцюгових, ексцентрикових та цангових ЗП.

#### **Тема 3. Проектування електромагнітних, вакуумних та аеродинамічних захватних пристроїв.**

Притягуючі захватні пристрої. Підтримуючі ЗП. Захватні пристрої з еластичними камерами.

**Змістовий модуль 2.** Технологічні операції за допомогою автоматизованого оснащення промислових роботів. Безпека, випробування та приймання робочих органів ПР.

#### **Тема 4 Технологічні операції за допомогою автоматизованого оснащення промислових роботів.**

Слюсарний та складальний автоматизований інструмент. Складальні технологічні головки. Автоматизовані пристрої для фарбувальних пульверизаторів та зварювальних апаратів.

#### **Тема 5. З'єднання захватних пристроїв та інструментів з кінцевою ланкою маніпулятора. Приводи для ЗП.**

Установка ЗП та інструменту на кінцевій ланці ПР. Кріплення захватних пристроїв та інструмента. Приводи промислових роботів. Пневматичні приводи. Гідравлічні приводи. Електро-механічні приводи. Вібраційні приводи

#### **Тема 6. Безпека, випробування та приймання робочих органів ПР.**

Забезпечення безпеки при роботі ЗП та інструменту. Випробування робочих органів ПР. Методи випробувань.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем                                                                              | Кількість годин |              |             |        |        |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|-------------|--------|--------|--------|
|                                                                                                            | денна форма     |              |             |        |        |        |
|                                                                                                            | усьог<br>о      | у тому числі |             |        |        |        |
|                                                                                                            |                 | лекції       | прак.<br>р. | лаб.р. | інд.р. | сам.р. |
| 1                                                                                                          | 2               | 3            | 4           | 5      | 6      | 7      |
| Змістовий модуль 1. Робочі органи промислових роботів. Конструкції захватних пристроїв та їх проектування. |                 |              |             |        |        |        |
| Тема 1. Загальні положення                                                                                 | 16              | 4            | 2           | —      | —      | 10     |
| Тема 2. Конструкції захватних пристроїв. Розрахунок та конструювання механічних захватних пристроїв.       | 24              | 10           | 6           | —      | —      | 15     |
| Тема 3. Проектування електромагнітних, вакуумних та аеродинамічних захватних пристроїв.                    | 22              | 8            | 4           | —      | —      | 15     |
| Модульний контроль 1                                                                                       | 2               | 2            |             |        |        |        |
| Разом за змістовим модулем 1                                                                               | 74              | 24           | 12          | -      | -      | 38     |
| Змістовий модуль 2. Технологічні операції за допомогою автоматизованого оснащення промислових роботів.     |                 |              |             |        |        |        |
| Тема 4. Технологічні операції за допомогою автоматизованого оснащення промислових роботів.                 | 28              | 8            | 4           | —      | —      | 16     |
| Тема 5. З'єднання захватних пристроїв та інструменті з кінцевою ланкою маніпулятора. Приводи для ЗП.       | 26              | 8            | 4           | —      | —      | 14     |
| Тема 6. Безпека, випробування та приймання робочих органів ПР.                                             | 20              | 6            | 4           | —      | —      | 10     |
| Модульний контроль 2                                                                                       | 2               | 2            |             |        |        |        |
| Разом за змістовим модулем 2                                                                               | 76              | 24           | 12          | —      | —      | 40     |
| Усього годин                                                                                               | 150             | 48           | 24          | -      | -      | 78     |

#### 5. Теми семінарських занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|------------|-----------------|
| 1     |            |                 |

## 6. Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми                                                         | Кільк. год. |
|-------|--------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1     | Структура промислового робота. Робочі органи промислових роботів.  | 2           |
| 2     | Предмети виробництва та їх класифікація за основними ознаками.     | 2           |
| 3     | Захватні пристрої : технічні вимоги, основні типи та класифікація. | 2           |
| 4     | Механічні хватні пристрої. Послідовність проектування              | 2           |
| 5     | Проектування багатоланцюгових, ексцентрикових та цангових ЗП       | 2           |
| 6     | Проектування притягуючих хватних пристроїв.                        | 2           |
| 7     | Підтримуючі ЗП. Хватні пристрої з еластичними камерами.            | 2           |
| 8     | Проектування електромагнітних ЗП                                   | 2           |
| 9     | Проектування вакуумних та аеродинамічних хватних пристроїв.        | 2           |
| 10    | З'єднання робочих органів та інструменту з кінцевою ланкою ПР      | 2           |
| 11    | Приводи ЗП.                                                        | 2           |
| 12    | Безпека, випробування та приймання робочих органів ПР              | 2           |
|       | <b>Разом</b>                                                       | <b>24</b>   |

## 7. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|------------|-----------------|
| 1     |            |                 |
| 2     |            |                 |

## 8. Самостійна робота

| № з/п | Назва теми                                                                         | Кількість годин |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1     | Робочі органи промислових роботів                                                  | 6               |
| 2     | Конструкції хватних пристроїв та їх проектування.                                  | 7               |
| 3     | Хватні пристрої : технічні вимоги, основні типи та класифікація.                   | 7               |
| 4     | Механічні хватні пристрої. ЗП для тендітних предметів та об'єктів довільної форми  | 7               |
| 5     | Особливості розрахунків хватних пристроїв різного типу                             | 7               |
| 6     | Слюсарний та складальний автоматизований інструмент                                | 8               |
| 7     | Автоматизовані пристрої для фарбувальних пульверизаторів та зварювальних апаратів. | 8               |
| 8     | Кріплення хватних пристроїв та інструмента.                                        | 8               |
| 9     | Приводи для ЗП.                                                                    | 8               |
| 10    | Деталі та ланки робочих механізмів ЗП, їх вибір та розрахунок                      | 6               |
|       | <b>Разом</b>                                                                       | <b>78</b>       |

## 9. Індивідуальні завдання

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|------------|-----------------|
|       |            |                 |

## 10. Методи навчання

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

## 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 |
|--------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>Змістовний модуль 1</b>           |                                 |                            |                         |
| Виконання та захист практичних робіт | 0...2                           | 8                          | 0...16                  |
| Модульний контроль                   | 0...25                          | 1                          | 0...25                  |
| <b>Змістовний модуль 2</b>           |                                 |                            |                         |
| Виконання та захист практичних робіт | 0...2                           | 8                          | 0...16                  |
| Модульний контроль                   | 0...25                          | 1                          | 0...25                  |
| Виконання та захист РГР              | 16...28                         | 1                          | 0...18                  |
| <b>Всього за семестр</b>             |                                 |                            | <b>0...100</b>          |

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 виробництв; знати класифікацію захватних пристроїв; основні характеристики які впливають на конструкцію захватних пристроїв промислових роботів; основні кінематичні схеми захватних пристроїв та критерії їх вибору. Вміти робити силовий розрахунок механічного захватного пристрою.

**Добре (75 - 89).** Твердо знать мінімум знань, виконати та захистити домашнє завдання. Знати класифікацію захватних пристроїв; основні характеристики які впливають на конструкцію захватних пристроїв промислових роботів; основні кінематичні схеми захватних пристроїв та критерії їх вибору. Вміти робити силовий розрахунок механічного та вакуумного захватних пристроїв; робити вибір і обґрунтування типу приводів.

**Відмінно (90 - 100).** Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Знати класифікацію захватних пристроїв; основні характеристики які впливають на конструкцію захватних пристроїв промислових роботів; основні кінематичні схеми захватних пристроїв та критерії їх вибору. Вміти робити силовий розрахунок механічного та вакуумного захватних пристроїв. Вміти робити вибір та обґрунтовувати схеми захватного пристрою; робити вибір і обґрунтування типу приводів; розрахунок конструкції захватів на жорсткість, точність та міцність.

### Шкала оцінювання на екзамені

| Сума балів | Білет містить два питання |                       |
|------------|---------------------------|-----------------------|
|            | Бали за перше питання     | Бали за друге питання |
| 0 – 100    | 0-50                      | 0-50                  |

### 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 |

### 3. Методичне забезпечення

1. Конструювання промислових роботів [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](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](http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/783/1/Textbook-Prots_Ya-Gripping_devices_of_industrial_robots_2008.pdf)

#### Допоміжна

1. Промышленные роботы: учеб. пособие / Г. И. Костюк, И. Г. Левченко ; М-во образования и науки Украины, Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиац. ин-т". - Х. - Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиац. ин-т", 2003. - 105 с.  
<http://library.khai.edu/library/fulltexts/m2003/Promyshlennye%20roboty.pdf>
2. Гидравлика и гидроприводы роботов: учеб. пособие по лаб. практику / Л. П. Степаненко, И. В. Буняева, И. П. Бойчук ; М-во образования и науки, молодежи и спорта Украины, Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиац. ин-т". - Х. - Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиац. ин-т", 2012. - 64 с.  
[http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Stepanenko\\_Gidravlika.pdf](http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Stepanenko_Gidravlika.pdf)
3. 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/>