Додаток 2

до наказу від 21.05. 2025 р. № 646

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ**

**І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра конструювання машин і обладнання

“**ЗАТВЕРДЖЕНО**”

Факультет (ННІ) Факультет конструювання та дизайну

(назва)

“\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_ р.

## **РОБОЧА ПРОГРАМА**

## **НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Проектуваня роботів і маніпуляторів**

Галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»

Спеціальність G11 «Машинобудування (за спеціалізаціями)»

Освітня програма Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва

Факультет (ННІ) Факультет конструювання та дизайну

Розробники:старший викладач, Ph.D Олександр СПОДОБА

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2025 р.

**Опис навчальної дисципліни** Проектуваня роботів і маніпуляторів

*(до 1000 друкованих знаків)*

**Завданням дисципліни** є підготовка майбутніх фахівців до вирішення завдань що грунтуються на основних теоретичних положенях методики проектування роботів і маніпуляторів та практичне застосування їх при розрахунку та проектуванні роботів.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь** | | |
| Освітній ступінь | Магістр | |
| Спеціальність | G11 «Машинобудування (за спеціалізаціями)» | |
| Освітня програма | Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва | |
| **Характеристика навчальної дисципліни** | | |
| Вид | вибіркова | |
| Загальна кількість годин | 120 | |
| Кількість кредитів ECTS | 4,0 | |
| Кількість змістових модулів | 2 | |
| Курсовий проект (робота) (за наявності) | - | |
| Форма контролю | екзамен | |
| **Показники навчальної дисципліни**  **для денної та заочної форм здобуття вищої освіти** | | |
|  | **Форма здобуття вищої освіти** | |
| **денна** | **заочна** |
| Курс (рік підготовки) | 1 | - |
| Семестр | 2 | - |
| Лекційні заняття | 15 год. | - |
| Практичні, семінарські заняття | - | - |
| Лабораторні заняття | 15 год. | - |
| Самостійна робота | 90 год. | - |
| Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти | 2 год | - |

# 

# Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета: студенти повинні навчитися застосовувати загальнонаукові положення про проектування механічних систем роботів, маніпуляторів та робототехнічних комплексів АПК в умовах монтажу, експлуатації, та агрегатування робочих машин з гідравлічним приводом, пневматичним приводом, електроприводом і елементами конструкції автоматичного регулювання безперервних технологічних процесів сучасного сільськогосподарського виробництва.

***Набуття компетентностей:***

інтегральна компетентність (ІК):\_здатність розв’язувати складні задачі і проблеми галузевого машинобудування, що передбачають проведення дослідження та/або здійснення інновацій та характеризуються невизначеністю умов і вимог.

загальні компетентності (ЗК):

ЗК5 Здатність до адаптації та дії в новій ситуації;

ЗК7 Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми;

ЗК9 Здатність працювати в команді.

спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК2 Критичне осмислення передових для галузевого машинобудування наукових фактів, концепцій, теорій, принципів та здатність їх застосовувати для розв’язання складних задач галузевого машинобудування і забезпечення сталого розвитку;

СК3 Здатність створювати нову техніку і технології в галузі механічної інженерії;

СК6 Здатність проектувати, досліджувати та використовувати робототехнічні системи і комплекси для задоволення потреб сільськогосподарського виробництва.

***Програмні результати навчання (ПРН*):**

ПРН5 Аналізувати інженерні об’єкти, процеси і методи.

# Програма та структура навчальної дисципліни

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | | |
| денна форма | | | | | | | Заочна форма | | | | | |
| тижні | усього | у тому числі | | | | | усього | у тому числі | | | | |
| л | п | лаб | інд | с.р. | л | п | лаб | інд | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| **Змістовий модуль 1. Загальні відомості та принципи проектування роботів і маніпуляторів** | | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Загальні відомості про роботи і маніпулятори. | 1 | 14 | 2 | - | - | - | 12 | - | - | - | - | - | - |
| Тема 2. Структура промислових роботів і маніпуляторів. | 1-3 | 16 | 2 | - | 2 | - | 12 | - | - | - | - | - | - |
| Тема 3. Принципи проектування роботів і маніпуляторів. | 3-6 | 16 | 2 | - | 2 | - | 12 | - | - | - | - | - | - |
| Тема 4. Формування просторового розміщення ланок маніпулятора | 6-7 | 16 | 2 | - | 2 | - | 12 |  |  |  |  |  |  |
| Разом за змістовим модулем 1 | 62 | | 8 | - | 6 | - | 48 |  | - | - | - | - | - |
| **Змістовий модуль 2. Проектування роботів і маніпуляторів** | | | | | | | | | | | | | |
| Тема 5. Проектування модулів ступенів рухомості маніпуляторів | 9-11 | 18 | 2 | - | 4 | - | 12 | - | - | - | - | - | - |
| Тема 6. Кінематика маніпулятора | 12-13 | 20 | 3 | - | 2 | - | 15 | - | - | - | - | - | - |
| Тема 7. Проектування захватних пристроїв | 14-15 | 20 | 2 | - | 3 | - | 15 | - | - | - | - | - | - |
| Разом за змістовим модулем 2 | 58 | | 7 | - | 9 | - | 42 |  | - | - | - | - | - |
| Усього годин | 120 | | 15 | - | 15 | - | 90 |  | - | - | - | - | - |

# Теми лекцій

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  з/п | Назва теми | Кількість  годин |
| 1 | Загальні відомості про роботи і маніпулятори. | 2 |
| 2 | Структура промислових роботів і маніпуляторів. | 2 |
| 3 | Принципи проектування роботів і маніпуляторів. | 2 |
| 4 | Формування просторового розміщення ланок маніпулятора | 2 |
| 5 | Проектування модулів ступенів рухомості маніпуляторів | 2 |
| 6 | Кінематика маніпулятора | 3 |
| 7 | Проектування захватних пристроїв | 2 |
|  | Разом | 15 |

# Теми лабораторних (практичних, семінарських) занять

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  з/п | Назва теми | Кількість  годин |
| 1 | Визначення робочої зони та положення виконавчого механізму промислового робота | 2 |
| 2 | Проектний підбір направляючих переміщення виконавчого механізму робота | 2 |
| 3 | Підбір направляючих виконавчої системи робота у відповідності до вимог жорсткості | 2 |
| 4 | Розрахунок точності переміщення виконавчого механізму промислового робота | 4 |
| 5 | Проектування передаточного механізму промислового робота | 2 |
| 6 | Проектування захватного механізму промислового робота | 3 |
|  | Разом | 15 |

# Теми самостійної роботи

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  з/п | Назва теми | Кількість  годин |
| 1 | Проектування маніпуляторів. | 45 |
| 2 | Проектування захватних пристроїв | 45 |
|  | Разом | 90 |

# 

# Методи та засоби діагностики результатів навчання:

* екзамен;
* модульні тести;
* захист лабораторних робіт.

# Методи навчання*:*

* метод проблемного навчання;
* метод практико-орієнтованого навчання;
* метод проєктного навчання;
* метод перевернутого класу, змішаного навчання;
* метод навчання через дослідження;
* метод навчальних дискусій та дебат;
* метод командної роботи, мозкового штурму
* словесний метод (лекція, співбесіда тощо);
* практичний метод (лабораторні, практичні заняття);
* наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
* робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату);
* відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
* самостійна робота (виконання завдань);
* індивідуальна науково-дослідна робота здобувачів вищої освіти.

# Оцінювання результатів навчання.

# Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України».

* 1. **Розподіл балів за видами навчальної діяльності**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид навчальної діяльності** | **Результати навчання** | **Оцінювання** |
| **Модуль 1. Загальні відомості та принципи проектування роботів і маніпуляторів.** | | |
| Лабораторна робота 1. Визначення робочої зони та положення виконавчого механізму промислового робота | ПРН5. Студент повинен знати: основи конструювання елементів роботів , маніпуляторів та їх приводів. Він повинен вміти на підставі аналізу існуючих елементів та конструкцій спроектувати та розрахувати робочу зону робота і маніпулятора. Знати склад нормативно-технічної документації для проектування елементів роботів і маніпуляторів з оптимальними параметрами за коефіцієнтом корисної дії, довговічності, ремонтоздатності тощо у відповідності до вимог ЄСКД.  Вміти визначати матеріали для виготовлення елементів конструкції роботів і маніпуляторів в залежності від функціонального призначення. | **15** |
| Лабораторна робота 2. Проектний підбір направляючих переміщення виконавчого механізму робота | **15** |
| Лабораторна робота 3. Підбір направляючих виконавчої системи робота у відповідності до вимог жорсткості | **15** |
| Самостійна робота 1. Проектування маніпуляторів. | **25** |
| Модульна контрольна робота 1. | **30** |
| **Всього за модулем 1** |  | **100** |
| **Модуль 2. Проектування роботів і маніпуляторів.** | | |
| Лабораторна робота 4. Розрахунок точності переміщення виконавчого механізму промислового робота | ПРН5. Студент повинен вміти:  Проектувати елементи механічної системи, оріентуючі механізми. Проектувати елементи несучої системи. Проектувати елементи виконавчої системи.  Вміти проектувати конструктивне виконання механізмів рукояті.  Вміти проводити розрахунок трансмісійних валів. | **15** |
| Лабораторна робота 5. Проектування передаточного механізму промислового робота | **15** |
| Лабораторна робота 6. Проектування захватного механізму промислового робота | **15** |
| Самостійна робота 2. Проектування захватних пристроїв | **25** |
| Модульна контрольна робота 2. | **30** |
| **Всього за модулем 2** |  | **100** |
| **Навчальна робота** | **(М1 + М2)/2\*0,7 ≤ 70** | |
| **Екзамен** | **30** | |
| **Всього за курс** | **(Навчальна робота + екзамен) ≤ 100** | |

* 1. **Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти**

|  |  |
| --- | --- |
| Рейтинг здобувача вищої освіти, бали | Оцінка за національною системою  (екзамени/заліки) |
| 90-100 | відмінно |
| 74-89 | добре |
| 60-73 | задовільно |
| 0-59 | незадовільно |

* 1. **Політика оцінювання**

|  |  |
| --- | --- |
| **Політика щодо дедлайнів та перескладання** | Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний). |
| **Політика щодо академічної доброчесності** | Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу |
| **Політика щодо відвідування** | Відвідування занять є обов’язковим. За об’єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету) |

# Навчально-методичне забезпечення:

* електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - *https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1966)*;
* посилання на цифрові освітні ресурси;
* підручники, навчальні посібники, практикуми;
* методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти;

# Рекомендовані джерела інформації

1. 1. Михайлов Є.П. Маніпулятори та промислові роботи [Текст]: підручник /Михайлов Є.П., Лінгур В.М. — Одеса: ОНПУ, 2019, -233 с.

2. Кошель С. О. Проектування промислових роботів та маніпуляторів: посібник / С. О. Кошель, Ю. Ковалёв, О. П. Манойленко — К. :Центр навчальної літератури, 2019. — 256 с.

3. Діючі стандарти ЄСКД.

4. Міщук Д. О. Проектування і конструювання робототехнічних систем: Навчальний посібник – К.: 2020. – 185 с.

5. Міщук Д. О. Роботи і маніпулятори: посібник – К.: 2020. – 268 с.

6. Невлюдов І. Ш. Проектування мобільних маніпуляційних роботів: Монографія / І. Ш. Невлюдов, А. О. Андрусевич, В. В. Євсєєв, С. П. Новоселов, Н. П. Демська– Х.: 2022. – 427 с.

7. ДСТУ 2879-94 Маніпулятори, автооператори, роботи промислові та системи виробничі гнучкі. Терміни та визначення.

8. Eugene Kagan, Nir Shvalb, Irad Ben-Gal. Autonomous Mobile Robots and Multi-Robot Systems. John&Son Ltd. 2020. P. 319.

9. Robotique agricole: repenser la mécanisation agricole. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.entraid.com/articles/robotique-agricole-opportunite-repenser-mecanisation agricole

10. Robot Più Strani Ed Utili Mai Costruiti. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.smartweek.it/10-robot-piu-strani-ed-utili-mai-costruiti/6/

11. Boston Dynamics. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.bostondynamics.com/

12. Роботи KUKA Roboter. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.kuka.com

13. Роботи FANUC. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://www.fanucrobotics.com/Products/Robots/Atoz.aspx

14. Роботи Kawasaki [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://www.kawasakirobotics.com/products/?page=robots

15. Роботи АВВ [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://www.abb.ru/product/us/9AAC100735.aspx

16. Зварні роботи MOTOMAN [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://www.motoman.com/products/robots/arc-welding-robots.php