



## ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ РОБОТОТЕХНІКА В МАШИНОБУДУВАННІ

- 1. Код:** для всіх спеціальностей НУВГП.
- 2. Назва:** Робототехніка в машинобудуванні.
- 3. Тип:** вибірковий.
- 4. Рівень вищої освіти:** II (магістерський).
- 5. Рік навчання, коли пропонується дисципліна:** 1.
- 6. Семестр, коли вивчається дисципліна:** 1 - 2.
- 7. Кількість встановлених кредитів ЄКТС:** 3.
- 8. Прізвище, ініціали лектора/лекторів, науковий ступінь, посада:** Голотюк Микола Віталійович, к.т.н., доцент.
- 9. Результати навчання:**

Метою вивчення навчальної дисципліни «Робототехніка в машинобудуванні» є отримати знання в обсязі, достатньому для самостійного вирішення конструкторських та виробничо-технологічних завдань в галузі конструювання, проектування та сервісного обслуговування робототехнічних систем та комплексів, призначених для автоматизації виробничих (технологічних) процесів. Отримані вміння дозволяють використовувати інженерні методики, аналітичні та числові методи розрахунку для аналізу відомих та розробки нових механізмів, вузлів та комплексів обладнання робототехнічних систем. Завданням навчальної дисципліни «Робототехніка в машинобудуванні» є формування у студентів знань в сфері робототехнічних систем та комплексів та вміння розробляти нові конструкції технологічного обладнання, машин та автоматів, робототехнічних систем та комплексів, виконувати роботи з технологічного забезпечення промислового виробництва, модернізації, експлуатації машин, обладнання.

У результаті вивчення даної дисципліни студенти повинні знати основні засади розвитку інтелектуальних систем; загальні положення робототехніки; шляхи покращення ресурсно-екологічного стану технічних об'єктів; оцінку ролі підприємств галузі у створенні екологічно чистих, безвідходних виробництв, ресурсно- і енергозберігаючих технологій, як в теоретичному, так і практичному відношенні; сучасні прийоми і засоби управління роботомеханічними системами та комплексами. Вони повинні вміти проектувати роботомеханічну систему та комплекс; прогнозувати ресурс використання системи; здійснювати оцінку ефективності застосування технологій в технологічних процесах; планувати виробничо-технічний комплекс підприємства з покращення ресурсно-енергетичних показників; використовувати основні прийоми здійснення аналізу технологічних процесів і обладнання; оцінювати функціонально-економічну ефективність, а також ефективність роботомеханічних систем та комплексів.

**10. Форми організації занять:** навчальне заняття, самостійна робота, практична підготовка, контрольні заходи.

**11. Дисципліни, що передують вивченню зазначеної дисципліни:**

- Вища математика.
- Фізика.
- Теоретична механіка.
- Інформатика та комп'ютерна техніка.

**12. Зміст курсу:**

### Змістовий модуль 1. Робототехніка в машинобудуванні

**Виконавчі пристрої (ВП) промислових роботів (ПР) та маніпуляторів (М) у роботизованих виробництвах, їх структура.** Завдання і основні етапи проектування ПР та М. Загальні відомості щодо роботизованих систем сучасних машинобудівних підприємств, їх складу та структури. Гнучкі виробничі системи. Основне і допоміжне обладнання. **Виконавчі пристрої роботизованих виробництв, їх маніпуляційні функції і структури.** Принципи проектування ПР та М. Етапи проектування маніпуляторів (алгоритм) і їх зміст. Вибір компоновальних схем маніпуляторів. **Уніфікація та принцип агрегатно-модульної побудови роботів.** Визначення

параметрів роботів. Розрахунок і конструювання робочих органів маніпуляторів. **Розрахунок маніпуляторів.** Розрахунок маніпулятора на точність. Аналіз кінематичних схем і розрахунок механізмів для формування переносних ступенів рухливості. Аналіз кінематичних схем і розрахунок механізмів для формування орієнтуючих ступенів рухливості. Силовий розрахунок модулів. Розрахунок модулів на точність. Розрахунок модулів на жорсткість. **Вибір основних конструктивних параметрів модулів з умови обмеження деформацій і за критерієм міцності.** Конструювання і розрахунок механізмів приводів роботів. **Кінематика та динаміка виконавчих пристроїв роботів та маніпуляторів.** Завдання кінематики маніпуляторів. Прямі та обернені задачі про положеннях. Матричні методи розв'язання задач. Поняття щодо силового та динамічного аналізу в механіці маніпуляторів. Динаміка маніпуляторів. Визначення узагальнених сил і реакцій в кінематичних парах. Зворотні задачі динаміки при виконанні технологічних операцій. **Основні етапи проектування приводів і передавальних механізмів ПР та М.** Постановка завдання та основні етапи проектування приводів ПР та М. Пневматичний привід. Критерії вибору схеми приводу. Особливості проектування пневмоприводу. Гідравлічний привід. Критерії вибору схеми приводу. Особливості проектування гідроприводу. Електромеханічний привід ПР. Вибір і розрахунок елементів електроприводу. Розрахунок передавальних механізмів на базі хвильових передач. **Системи управління роботами і робототехнічними комплексами та їх застосування .** Призначення і класифікація систем управління роботами і РТК (РТС), особливості вибору та рівні управління. Дискретне циклове програмне керування роботами. Алгоритми дискретного програмного управління. Позиційне програмне керування. Безперервне програмне керування. Робастні системи. Динамічна корекція за допомогою зворотних зв'язків. **Особливості розрахунку і проектування промислових роботів і маніпуляторів для роботи в екстремальних умовах.** Аналітичне визначення екстремальних умов ефективного застосування ПР. Критерії надійності ПР в екстремальних умовах експлуатування. Вибір і обґрунтування систем передач та формування рухів в герметичних робочих обсягах.

### **13. Рекомендовані навчальні видання:**

1. Синтез робототехнічних систем в машинобудуванні / [Л.Є.Пелевін, К.І. Почка, О.М. Гаркавенко та ін.]. – К.: Інтерсервіс, 2016. – 258 с.
2. Ніколайчук В.М. Основи робототехніки: навч. посіб. / В.М. Ніколайчук. – Рівне : НУВГП, 2008. - 76 с.
3. Костюк В.І. Робототехніка / [В.І. Костюк, Г.О. Спину, Л.С. Ямпольський і ін. ] – К.: Вища школа, 1994. – 447 с.
4. Проць. Я.І. Захоплювальні пристрої промислових роботів: Навчальний посібник. – Тернопіль: Тернопільський державний технічний університет ім. І. Пулюя, 2008. – 232 с.
5. Головка Д.Б. Автоматика і автоматизація технологічних процесів. / Головка Д.Б., Рего К.Г., Скрипник Ю.О. / -К.: Либідь, 1997. – 326с.

### **14. Заплановані види навчальної діяльності та методи викладання:**

16 год лекцій, 14 год практичних робіт, 60 год самостійної роботи. Разом – 90 год.

Методи: інтерактивні лекції, елементи проблемної лекції, індивідуальні завдання, використання мультимедійних засобів.

### **15. Форми та критерії оцінювання:**

Оцінювання здійснюється за 100-бальною шкалою.

Поточний контроль (100 балів): тестування, опитування.

Підсумковий контроль: залік в кінці семестру.

### **16. Мова викладання:** українська.



## REVIEW OF THE DISCIPLINE ROBOTICS IN ENGINEERING

- 1. Code:** All specialties of NUWEE.
- 2. Title:** “Robotics in Engineering”.
- 3. Type:** Elective.
- 4. Higher education level:** II (Master course).
- 5. Year of study, when the discipline is offered:** 1.
- 6. Semester when the discipline is studied:** 1 - 2.
- 7. Number of established ECTS credits:** 3.
- 8. Surname, initials of the lecturer / lecturers, scientific degree, position:** Mykola Holotiuk, PhD, Associate Professor.
- 9. Results of studies:**

The purpose of studying the discipline "Robotics in engineering" is to acquire knowledge sufficient to independently solve design, production and technological tasks in the field of designing, projection and servicing of robotic systems and complexes intended for the automation of production (technological) processes. The obtained skills allow using engineering methods, analytical and numerical methods of calculation for the analysis of known and development of new mechanisms, nodes and complexes of equipment of robotics systems. The task of the discipline "Robotics in engineering" is the formation of students' knowledge in the field of robotic systems and complexes and the ability to develop new designs of process equipment, machines, robotic systems and complexes, perform work on technological support of industrial production, modernization, operation of machines, equipment.

After studying this discipline the student must be able to know the basic principles of the development of intellectual systems; general provisions of robotics; ways to improve the resource-ecological state of technical objects; assessment of the role of industry in creating clean, non-waste productions, resource and energy saving technologies, by theoretically and practically ways; modern techniques and tools for managing robotic mechanical systems and complexes. They must be able to design a robotic mechanical system and complex; to predict resource usage of the system; to evaluate the efficiency of technology application in technological processes; to plan the production and technical complex of the enterprise for improvement of resource and energy indicators; to use the basic techniques for the analysis of technological processes and equipment; to evaluate functional and economic efficiency and the effectiveness of robotic mechanical systems and complexes.

**10. Forms of organizing classes:** lectures, practicals, self-dependent work, control (credit).

**11. Disciplines preceding the study of the specified discipline:**

- Higher Mathematics,
- Physics,
- Theoretical Mechanics,
- Computer Science and Computer Technology.

**12. Course contents:**

### Content module 1. Robotics in Engineering

**Executive devices (EDs) of industrial robots (IRs) and manipulators (M) in robotized manufactures, their structure.** Tasks and main stages of designing of IRs and M. General information of robotized systems of modern machine-building enterprises, their composition and structures. Flexible production systems. Basic and auxiliary equipment. **Executive devices of robotic production, their manipulative functions and structures.** Principles of designing of IRs and M. Stages of designing manipulators (algorithm) and their contents. The choice of layout schemes of manipulators. **Unification and principle of aggregate-modular construction of robots.** Definition of robot parameters. Calculation and design of working bodies of manipulators. **Calculation of manipulators.** Calculation of the manipulator for accuracy. Analysis of kinematic schemes and calculation of mechanisms for the

formation of portable degrees of mobility. Analysis of kinematic schemes and calculation of mechanisms for the formation of orientational degrees of mobility. Power calculation of modules. Calculation of modules for accuracy. Calculation of modules for stiffness. **The choice of the main structural parameters of modules in the condition of limiting deformations and the criterion of strength.** Design and calculation of mechanisms of robot drives. **Kinematics and dynamics of robot and manipulator actuators.** The task of the kinematics of manipulators. Direct and inverse position problems. Matrix methods for solving problems. The concept of power and dynamic analysis in the mechanics of manipulators. Dynamics of manipulators. Determination of generalized forces and reactions in kinematic pairs. Reverse problems of dynamics in performing of technological operations. **The main stages of the design of drives and transmission mechanisms of IRs and M.** Setting objectives and the main stages of the design of the drives of IRs and M. Pneumatic drive. Criteria for selecting of the drive circuit. Features of pneumatic drive design. Hydraulic drive. Criteria for selecting of the drive circuit. Features of hydraulic drive design. Electromechanical drive of IRs. Selection and calculation of the elements of the electric drive. Calculation of transmission mechanisms based on wave transmissions. **Systems of control of robots and robotic complexes and their application.** Appointment and classification of work management systems and RCs, features of choice and management levels. Discrete cyclical software control of robots. Algorithms of discrete software control. Position software control. Continuous software control. Robust systems. Dynamic correction using feedback. **Features of calculation and design of industrial robots and manipulators for work in extreme conditions.** Analytical determination of extreme conditions for the effective use of IRs. Criteria of reliability of IRs in extreme conditions of exploitation. Choice and substantiation of transmission systems and formation of movements in tight working volumes.

### **13. Recommended educational editions:**

1. Synthesis of robotic systems in mechanical engineering / [L.E.Pelevin, K.I. Potchka, O.M. Garkavenko, etc.]. - K. : Interservice, 2016. - 258 p.
2. Nikolaichuk V.M. Fundamentals of robotics: Tutorial / V. Nikolaichuk. - Rivne: NUWM, 2008. - 76 p.
3. Kostyuk V.I. Robotics / [V.I. Kostyuk, G.O. Spynu, L.S. Yampolsky and others. ] - K.: High School, 1994. - 447 p.
4. Prots Ya.I. Gripping devices of industrial robots: Tutorial. - Ternopil: Ternopil Ivan Puluj National Technical University, 2008 – 232p.
5. Golovko D.B. Automation and automation of technological processes. / Golovko D.B., Rego K.G., Skrypnik Y.O. / -K. : Lybid, 1997. – 326p.

### **14. Planned types of educational activities and teaching methods:**

Lectures (16 hours), practicals (14 hours), self-dependent work (60 hours). Total – 90 hours.

Methods and technologies: interactive lectures, elements of problem-based lecture, individual tasks, use of multimedia.

### **15. Forms and assessment criteria:**

100-point scale of assessment.

Current control: testing, interviewing, assessing self-dependent work.

Final control: credit.

### **16. Language of teaching:** Ukrainian.