

|                         |   |         |               |  |
|-------------------------|---|---------|---------------|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 |         |               | Ф-20.10-<br>05.01/174.00.1/М/ОК11-<br>1-2024 |
|                         | Випуск 1  | Зміни 0 | Екземпляр № 1 | Арк 23 / 1                                   |

## ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету  
комп'ютерно-інтегрованих  
технологій, мехатроніки  
і робототехніки

28 серпня 2024 р.,  
протокол № 6.

Голова Вченої ради

 Андрій ТКАЧУК



## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### «ПЕРЕДОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В АВТОМАТИЗОВАНОМУ ВИРОБНИЦТВІ»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр»

спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та  
робототехніка»

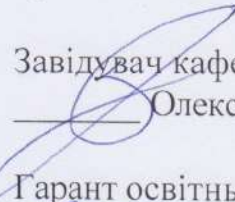
освітньо-професійна програма «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані  
технології та робототехніка»

факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки  
та робототехніки


кафедра робототехніки, електроенергетики та автоматизації  
ім. проф. Б.Б. Самотокіна

Схвалено на засіданні кафедри  
робототехніки, електроенергетики та  
автоматизації ім. проф. Б.Б. Самотокіна  
27 серпня 2024 р.,  
протокол № 7

Завідувач кафедри

 Олексій ГРОМОВИЙ

Гарант освітньо-професійної програми

 Валерій КИРИЛОВИЧ

Розробник: д.т.н., професор кафедри робототехніки, електроенергетики та  
автоматизації ім. проф. Б.Б.Самотокіна КИРИЛОВИЧ Валерій

Житомир  
2024 – 2025 н.р.

|                            |   |                |                      |  |
|----------------------------|---|----------------|----------------------|--|
| Житомирська<br>політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 |                |                      | Ф-20.10-<br>05.01/174.00.1/М/ОК11-<br>1-2024 |
|                            | <i>Випуск 1</i>   | <i>Зміни 0</i> | <i>Екземпляр № 1</i> | <i>Арк 23 / 2</i>                            |

Робоча програма навчальної дисципліни «Передові технології в автоматизованому виробництві» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістра» спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка», освітньо-професійна програма «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» затверджена Вченою радою факультету комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки від 28 серпня 2024 р., протокол № 6.

|                         |   |         |               |  |
|-------------------------|---|---------|---------------|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 |         |               | Ф-20.10-<br>05.01/174.00.1/М/ОК11-<br>1-2024 |
|                         | Випуск 1  | Зміни 0 | Екземпляр № 1 | Арк 23 / 3                                   |

## 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників        | Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь   | Характеристика навчальної дисципліни |                       |
|--------------------------------|---|--------------------------------------|-----------------------|
|                                |   | денна форма навчання                 | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів – 4         | Галузь знань: 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»                 | обов'язкова                          |                       |
| Модулів – 1                    | Спеціальність: 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» | Рік підготовки:                      |                       |
| Змістових модулів – 2          |   | 1-й                                  | -                     |
| Загальна кількість годин – 120 |   | Семестр                              |                       |
|                                |   | 1-й                                  | -                     |
|                                |   | Лекції                               |                       |
|                                |   | 32 год.                              | -.                    |
|                                |   | Практичні                            |                       |
|                                |   | 32 год.                              | -                     |
|                                |   | Лабораторні                          |                       |
|                                |   |                                      |                       |
|                                |   | Самостійна робота                    |                       |
|                                |   | 56 год.                              | -.                    |
|                                |   |                                      |                       |
|                                |   | Вид контролю: екзамен                |                       |

Частка аудиторних занять і частка самостійної та індивідуальної роботи у загальному обсязі годин з навчальної дисципліни становить:

для денної форми навчання – 53 % аудиторних занять, 47 % самостійної та індивідуальної роботи.

|                         |   |         |               |  |
|-------------------------|---|---------|---------------|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015 |         |               | Ф-20.10-<br>05.01/174.00.1/М/ОК11-<br>1-2024 |
|                         | Випуск 1  | Зміни 0 | Екземпляр № 1 | Арк 23 / 4                                   |

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** вивчення навчальної дисципліни “Передові технології в автоматизованому виробництві” (ПТ в АВ) є надання студентам знань та розвиток творчо-аналітичного мислення в частині нових підходів до аналізу, генерування, методології формування та розвитку практичних вмінь та навичок при розв’язування та/або дослідженні науково-практичних задач з використанням наявних передових та розробок нових завдань технологічного змісту.

**Завданнями** вивчення дисципліни ПТ в АВ є вироблення у студентів вміння застосовувати нові підходи щодо формування та дослідження технологічних задач, в основі яких знаходяться ідеї і принципи системного підходу, що розглядаються в контексті особливостей змісту та специфіки автоматизації як такої, включаючи роботизовані механоскладальні виробництва.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених освітньо-професійною програмою зі спеціальності 174 «Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані технології та робототехніка»:

**ЗК1.** Здатність проведення досліджень на відповідному рівні;

**ЗК2.** Здатність генерувати нові ідеї (креативність);

**ЗК3.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

**ЗК4.** Здатність працювати в міжнародному контексті.

**СК1.** Здатність здійснювати автоматизацію складних технологічних об’єктів та комплексів, створювати кіберфізичні системи на основі інтелектуальних методів управління та цифрових технологій з використанням баз даних, баз знань, методів штучного інтелекту, обототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв;

**СК2.** Здатність проєктувати та впроваджувати високонадійні системи автоматизації та їх прикладне програмне забезпечення для реалізації функцій управління та опрацювання інформації, здійснювати захист прав інтелектуальної власності на нові проєктні та інженерні рішення;

**СК4.** Здатність аналізувати виробничо-технологічні системи і комплекси як об’єкти автоматизації, визначати способи та стратегії їх автоматизації та цифрової трансформації.

**СК5.** Здатність інтегрувати знання з інших галузей, застосовувати системний підхід та враховувати нетехнічні аспекти при розв’язанні інженерних задач та проведенні наукових досліджень.

**СК9.** Здатність проєктувати комп’ютерно-інтегровані виробництва із застосуванням в тому числі засобів комп’ютерного зору, технологій штучного інтелекту та застосовувати автоматизовані технології проєктування як для розробки окремих елементів, вузлів та модулів робототехнічних систем, так і останніх в цілому.

**СК10.** Здатність критично аналізувати існуючі технічні засоби реалізації різногалузевих роботизованих технологій, їх технологічні структури та системи

|                         |   |         |               |  |
|-------------------------|---|---------|---------------|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015 |         |               | Ф-20.10-<br>05.01/174.00.1/М/ОК11-<br>1-2024 |
|                         | Випуск 1  | Зміни 0 | Екземпляр № 1 | Арк 23 / 5                                   |

управління ними для визначення можливості щодо подальшої їх модернізації та/або її виконання на основі прийняття ефективних проєктних рішень із розв'язуванням одно- та/або багатокритеріальних завдань оптимізації в галузі промислової робототехніки.

При цьому повинні забезпечуватись наступні результати навчання:

**РН01.** Створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз знань, цифрових та мережових технологій, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв;

**РН03.** Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності;

**РН04.** Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами;

**РН07.** Аналізувати виробничо-технічні системи у певній галузі діяльності як об'єкти автоматизації і визначати стратегію їх автоматизації та цифрової трансформації;

**РН11.** Дотримуватись норм академічної доброчесності, знати правові норми щодо захисту інтелектуальної власності, комерціалізації результатів науково-дослідної, винахідницької та проєктної діяльності.

**РН12.** Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її.

**РН13.** Розробляти комп'ютерно-інтегровані виробничі комплекси із застосуванням систем комп'ютерного зору, технологій штучного інтелекту та застосовувати автоматизовані технології проєктування для розробки окремих елементів, вузлів та модулів робототехнічних систем.

**РН14.** Застосовувати сучасні методи оптимізації для розв'язування завдань аналізу/синтезу/проєктування/модернізації існуючих різногалузевих роботизованих структур та технологій та систем керування ними.

Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти зможуть отримати додатково наступні Soft skills:

- *комунікативні навички*: письмове, вербальне й невербальне спілкування; уміння грамотно спілкуватися по e-mail; вести дискусію і відстоювати свою позицію; навички працювати в команді;

- *уміння виступати привселюдно*: навички, необхідні для виступів на публіці; навички проведення презентації;

- *керування часом*: уміння справлятися із завданнями вчасно;

- *гнучкість і адаптивність*: гнучкість, адаптивність і здатність змінюватися; уміння аналізувати ситуацію, орієнтування на вирішення проблеми;

- *лідерські якості*: уміння спокійно працювати в напруженому середовищі; уміння ухвалювати рішення; уміння ставити мету, планувати діяльність;

|                         |   |         |               |  |
|-------------------------|---|---------|---------------|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015 |         |               | Ф-20.10-<br>05.01/174.00.1/М/ОК11-<br>1-2024 |
|                         | Випуск 1  | Зміни 0 | Екземпляр № 1 | Арк 23 / 6                                   |

- *особисті якості*: креативне й критичне мислення; етичність, чесність, терпіння, повага до оточуючих.

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### МОДУЛЬ 1

#### **Змістовий модуль 1. Основні напрямки проєктування та розвитку нового технологічного обладнання та його нові технологічні властивості. Автоматизація технологічної підготовки автоматизованих виробництв**

#### **Тема 1. Структура, особливості та зміст навчального курсу ПТ в АВ (ЗК3, СК4, СК5, РН01, РН03, РН07, РН11, РН12)**

Основні поняття терміну “передові технології в автоматизованому виробництві”. Особливості структури навчальної дисципліни ПТ в АВ, її об’єкт, предмет, мета, завдання, основні форми.

#### **Тема 2. Методологія проєктування основного технологічного обладнання на базі механізмів з паралельною кінематикою (на прикладі металорізальних верстатів) та іншої та їх технологічні можливості (ЗК1, ЗК2, ЗК3, СК2, СК4, СК5, РН03, РН04, РН11, РН12)**

Методології проєктування сучасного металорізального обладнання. “Механізми з паралельною кінематикою”: сутність, види, використання. Приклади металорізальних верстатів з використанням механізмів з паралельною кінематикою: схеми, реальні конструктивні виконання, технологічні особливості експлуатації. Конструктивно-технологічні можливості вертикального обробного центру мод. HAAS- VF-2SSYT-N та колоборативного промислового робота мод. HITBOT Z-Arm S922.

#### **Тема 3. Автоматизація технологічної підготовки автоматизованих механоскладальних виробництв (ЗК1, ЗК2, ЗК3, СК1, СК2, СК4, СК5, СК9, СК10, РН03, РН04, РН07, РН11, РН12)**

Сутність терміну “технологічна підготовка автоматизованих виробництв (ТПАВ)” як складової виробничого процесу. Поняття, зміст, використання CAD/CAM/CAE- та GALS-технологій, рівень їх автоматизації, приклади функціонування.

#### **Змістовий модуль 2. Передові технології в роботизованих механоскладальних виробництвах: підходи, особливості, досягнення**

#### **Тема 4. Найновіші програмні продукти щодо роботизації технологій (ЗК1, ЗК2, ЗК3, СК1, СК2, СК4, СК5, СК9, СК10, РН01, РН03, РН04, РН07, РН11, РН12)**

|                         |   |         |               |  |
|-------------------------|---|---------|---------------|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 |         |               | Ф-20.10-<br>05.01/174.00.1/М/ОК11-<br>1-2024 |
|                         | Випуск 1  | Зміни 0 | Екземпляр № 1 | Арк 23 / 7                                   |

Структура, властивості, можливості, особливості функціонування програмних продуктів (пакетів) (ПП) ROS, RoboDC, RobotStudio.

**Тема 5. Комплекс досліджень щодо визначення споживаного кінематичного ресурсу при технологічному обслуговуванні промисловими роботами (ПР) робочих позицій гнучких виробничих комірок (ГВК) (ЗК1, ЗК2, ЗК3, СК2, СК4, СК10, РН03, РН04, РН11, РН12, РН14)**

Поняття та зміст терміну “кінематичний ресурс”. Загальна схема синтезованих методик визначення координат опорних точок траєкторій переміщення затискного пристрою (ЗП) ПР за критерієм мінімуму споживаного кінематичного ресурсу для ПР з позиційною системою ЧПУ. Використання методу дихотомії при уточненні координат опорних точок.

**Тема 6. Особливості математичних моделей складових гнучких виробничих комірок (ЗК1, ЗК2, ЗК3, СК1, СК2, СК4, СК5, СК9, СК10, РН03, РН04, РН07, РН11, РН12, РН14)**

Існуючі інформаційні моделі маніпуляційних систем промислових роботів, їх ЗП (або схватів  $S_x$ ), їх недоліки та переваги. Теорія кватерніонів як теоретичний базис складання інформаційних моделей структурних складових ГВК.

**Тема 7. Robix - оригінальний програмний продукт (ПП) автоматизованого синтезу та дослідження траєкторій в роботизованих механоскладальних технологіях (ЗК1, ЗК2, ЗК3, СК1, СК2, СК4, СК5, СК9, СК10, РН01, РН03, РН04, РН07, РН11, РН12, РН13, РН14)**

Структура ПП та його можливості. Інтерфейс ПП. Сутність підходу щодо складання інформаційних моделей складових ГВК (маніпуляційні системи ПР, ЗП ПР, технологічне обладнання – основне та допоміжне, пристосування, перепони) та об’єктів маніпулювання.

Інструкція користувача ПП Robix як засіб демонстрації його (ПП) можливостей. Кристалізація розсипу альтернатив як науково-методична основа визначення кутових та лінійних параметрів сервісу для кінематично надлишкових кінематичних структур маніпуляційних систем ПР. Автоматизована побудова базових траєкторій переміщення ЗП ПР, апроксимованих кубічними сплайнами, з контурною системою ЧПУ. Умови та можливості побудови сплайнів Акіми та лінійних сплайнів.

Методика, алгоритм та програмна реалізація побудови безколізійних траєкторій переміщення ЗП ПР в роботизованих механоскладальних технологіях.

Особливості розв’язування зворотніх та прямих задач кінематики ПР, а також прямих задач динаміки ПР в ПП Robix.

|                         |   |         |               |  |
|-------------------------|---|---------|---------------|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 |         |               | Ф-20.10-<br>05.01/174.00.1/М/ОК11-<br>1-2024 |
|                         | Випуск 1  | Зміни 0 | Екземпляр № 1 | Арк 23 / 8                                   |

Автоматизований синтез кінцевої множини роботизованих механоскладальних технологій на множині структурних складових ГВК та апроксимуючих сплайнів.

Визначення швидкодії та енергетичних складових синтезованих траєкторій на множині аналізованих сплайнів: кубічному, лінійному, Акіми. Автоматизований вибір оптимальної в заданому розумінні траєкторії.

#### 4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

| Змістові модулі і теми | Кількість годин |        |                   |                   |              |        |                   |                   |
|------------------------|-----------------|--------|-------------------|-------------------|--------------|--------|-------------------|-------------------|
|                        | денна форма     |        |                   |                   | заочна форма |        |                   |                   |
|                        | усього          | лекції | практичні заняття | самостійна робота | усього       | лекції | практичні заняття | самостійна робота |

##### МОДУЛЬ 1

| <b>Змістовий модуль 1. Основні напрямки проектування та розвитку нового технологічного обладнання та його нові технологічні можливості. Автоматизація технологічної підготовки автоматизованих виробництв</b> |            |           |           |           |          |          |          |          |
|---|------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| Тема 1. Структура, особливості та зміст навчального курсу ПТ в АВ   | 4          | 2         | -         | 2         | -        | -        | -        | -        |
| Тема 2. Методологія проектування основного технологічного обладнання на базі механізмів з паралельною кінематикою (на прикладі металорізальних верстатів) та інших та їх технологічні можливості              | 10         | 4         | -         | 6         | -        | -        | -        | -        |
| Тема 3. Автоматизація технологічної підготовки автоматизованих механоскладальних виробництв   | 12         | 4         | -         | 8         | -        | -        | -        | -        |
| <b>Разом за змістовий модуль 1</b>  | <b>26</b>  | <b>10</b> | <b>-</b>  | <b>16</b> | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>-</b> |
| <b>Змістовий модуль 2. Передові технології в роботизованих механоскладальних виробництвах: підходи, особливості, досягнення</b>   |            |           |           |           |          |          |          |          |
| Тема 4. Наявні програмні продукти щодо роботизації різногалузевих технологій  | 14         | 2         | 4         | 8         | -        | -        | -        | -        |
| Тема 5. Комплекс досліджень щодо визначення споживаного кінематичного ресурсу при технологічному обслуговуванні промисловими роботами (ПР) робочих позицій гнучких виробничих комірок (ГВК)                   | 28         | 4         | 4         | 20        | -        | -        | -        | -        |
| Тема 6. Особливості математичних моделей складових гнучких виробничих комірок   | 20         | 4         | 8         | 8         | -        | -        | -        | -        |
| Тема 7. Robix - оригінальний програмний продукт (ПП) автоматизованого синтезу та дослідження траєкторій в роботизованих механоскладальних технологіях   | 31         | 12        | 13        | 6         | -        | -        | -        | -        |
| Модульний контроль 1  | 1          | -         | 1         | -         | -        | -        | -        | -        |
| <b>Разом за змістовий модуль 2</b>  | <b>94</b>  | <b>22</b> | <b>32</b> | <b>40</b> | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>-</b> |
| <b>РАЗОМ</b>  | <b>120</b> | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>56</b> | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>-</b> |



|                         |   |         |               |  |
|-------------------------|---|---------|---------------|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 |         |               | Ф-20.10-<br>05.01/174.00.1/М/ОК11-<br>1-2024 |
|                         | Випуск 1  | Зміни 0 | Екземпляр № 1 | Арк 23 / 9                                   |

## 5. Темати практичних занять

| № | Назва теми | Кількість годин |              |
|---|------------|-----------------|--------------|
|   |            | Денна форма     | Заочна форма |

### МОДУЛЬ 1

**Змістовий модуль 1. Основні напрямки проєктування та розвитку нового технологічного обладнання та його нові технологічні можливості. Автоматизація технологічної підготовки автоматизованих виробництв**

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| - | - | - | - |
|---|---|---|---|

**Змістовий модуль 2. Передові технології в роботизованих механоскладальних виробництвах: підходи, особливості, досягнення**

|              |   |           |          |
|--------------|---|-----------|----------|
| 1.           | Особливості та функціональні можливості програмного продукту (ПП) ROS   | 4         | -        |
| 2.           | Визначення величини споживаного кінематичного ресурсу для ПР порталної конструкції  | 3         | -        |
| 3.           | Визначення величини споживаного кінематичного ресурсу для ПР циліндричної системи координат   | 3         | -        |
| 4.           | Математичні моделі маніпуляційних систем для ПР з позиційною та контурною системами ЧПУ   | 6         | -        |
| 5.           | Складання математичних моделей маніпуляційних систем та затискних пристроїв (ЗП) для ПР сферичної системи координат із використанням теорії кватерніонів (ПП Robix) | 8         | -        |
| 6.           | Автоматизована побудова траєкторій, що апроксимовані кубічним та лінійним сплайнами (ПП Robix)  | 4         | -        |
| 7.           | Автоматизований синтез безколізійних траєкторій, апроксимованих сплайном Акіми (ПП Robix)   | 4         | -        |
| <b>РАЗОМ</b> |   | <b>32</b> | <b>-</b> |

## 6. Завдання для самостійної роботи

| № | Назва теми | Кількість годин |              |
|---|------------|-----------------|--------------|
|   |            | Денна форма     | Заочна форма |

### МОДУЛЬ 1

**Змістовий модуль 1. Основні напрямки проєктування та розвитку нового технологічного обладнання та його нові технологічні можливості. Автоматизація технологічної підготовки автоматизованих виробництв**

|    |  |   |   |
|----|--|---|---|
| 1. | Тема 1. Структура, особливості та зміст навчального курсу ПТ в АВ:<br>- стисле повторення лекційного матеріалу;<br>- ПР як універсальні засоби виробничої автоматизації;<br>- основні виробники ПР, їх технологічні можливості.  | 2 | - |
| 2. | Тема 2. Методологія проєктування основного технологічного обладнання на базі механізмів з паралельною кінематикою (на прикладі металорізальних верстатів) та їх технологічні можливості:<br>- динаміка випуску та впровадження металорізальних верстатів з механізмами паралельної кінематики за останні 10 років; | 6 | - |

|                         |   |         |               |  |
|-------------------------|---|---------|---------------|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 |         |               | Ф-20.10-<br>05.01/174.00.1/М/ОК11-<br>1-2024 |
|                         | Випуск 1  | Зміни 0 | Екземпляр № 1 | Арк 23 / 10                                  |

|    |  |   |   |
|----|--|---|---|
|    | - конструктивні особливості та технологічні можливості металорізальних верстатів фірми OKUMA.  |   |   |
| 3. | Тема 3. Автоматизація технологічної підготовки автоматизованих механоскладальних виробництв:<br>- аналітичних огляд ПП, що реалізують CAD-технології;<br>- аналітичних огляд ПП, що реалізують САМ-технології;<br>- аналітичних огляд ПП, що реалізують САЕ-технології;<br>- аналітичних огляд ПП, що реалізують CALS-технології;<br>- функціональність та компоненти ПП САМWork;<br>- пакет Tech Card та його використання при автоматизації технологічної підготовки роботизованих механоскладальних виробництв. | 8 | - |

**Змістовий модуль 2. Передові технології в роботизованих механоскладальних виробництвах: підходи, особливості, досягнення.**

|    |   |    |   |
|----|---|----|---|
| 4. | Тема 4. Наявні програмні продукти щодо роботизації різногалузевих технологій:<br>- структура та функціональні можливості ПП RoboDK;<br>- структура та функціональні можливості ПП RobotStudio;<br>- структура та функціональні можливості ПП RobotMaster;<br>- структура та функціональні можливості ПП RobotExpert;<br>- структура та функціональні можливості ПП Analyzer.  | 10 | - |
| 5. | Тема 5. Комплекс досліджень щодо визначення споживаного кінематичного ресурсу при технологічному обслуговуванні промисловими роботами (ПР) робочих позицій гнучких виробничих комірок (ГВК):<br>- споживаний кінематичний ресурс як основа визначення координат опорних точок позиціонування схватів ПР та критеріального вибору РМСТ;<br>- метод дихотомії як метод дискретної оптимізації при розв'язуванні задач передових роботизованих технологій;<br>- кристалізація розсіпу альтернатив як приклад природних обчислень при розв'язуванні задач передових роботизованих технологій. | 18 | - |
| 6. | Тема 6. Особливості математичних моделей складових гнучких виробничих комірок:<br>- аналітичний огляд існуючих алгоритмів (методик, підходів) з використанням математичних моделей складових компонентів ГВК при побудові безколізійних траєкторій переміщення схватів (затискних пристроїв) ПР.  | 14 | - |
| 7. | Тема 7. Robix - оригінальний програмний продукт (ПП) автоматизованого синтезу та дослідження траєкторій в роботизованих механоскладальних технологіях:<br>- порівняння швидкодії синтезованих в ПП траєкторій базових (первинно колізійних) траєкторій, апроксимованих різними сплайнами;   | 14 | - |

|                         |   |         |               |  |
|-------------------------|---|---------|---------------|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015 |         |               | Ф-20.10-<br>05.01/174.00.1/М/ОК11-<br>1-2024 |
|                         | Випуск 1  | Зміни 0 | Екземпляр № 1 | Арк 23 / 11                                  |

|  |   |           |   |
|--|---|-----------|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- порівняння енергоємностей синтезованих в ПП Robix базових (первинно колізійних) траєкторій, апроксимованих різними сплайнами;</li> <li>- порівняння швидкодії синтезованих в ПП Robix відкоригованих траєкторій (первинно колізійних), апроксимованих різними сплайнами;</li> <li>- порівняння енергоємностей синтезованих в ПП Robix базових (первинно колізійних) траєкторій, апроксимованих різними сплайнами;</li> <li>- визначення крутих моментів ланок маніпуляцій систем ПР в ПП Robix;</li> <li>- визначення граничних швидкостей ланок маніпуляційних систем ПР в ПП Robix.</li> </ul> |           |   |
|  | <b>РАЗОМ</b>  | <b>56</b> | - |

### 7. Індивідуальні самостійні завдання

Кожен студент отримує індивідуальне самостійне завдання і виконує його у формі презентації, яку представляє на практичному (переважно) чи лекційному занятті. Номер варіанту індивідуального самостійного завдання визначається рандомно з використанням генератора випадкових чисел. Вимоги до презентацій подані на навчальному порталі університету [learn.ztu.edu.ua](http://learn.ztu.edu.ua) в інформаційному блоці дисципліни ПТ в АВ.

*Перелік тем індивідуальних завдань:*

1. Динаміка випуску та впровадження ПР різного технологічного призначення за останні 10 років (за даними IFR).
2. Особливості випуску та впровадження ПР, що використовуються в металообробній та приладобудівній галузях, за останні 10 років (за даними IFR).
3. Особливості випуску та впровадження ПР, що використовуються в електронній галузі за останні 10 років (за даними IFR).
4. Динаміка випуску та впровадження ПР, що використовуються в галузі автомобілебудування, за останні 10 років (за даними IFR).
5. Інтенсивність продажу та впровадження ПР за регіонами світу за останні 10 років.
6. Аналіз конструкцій ПР фірми KUKA та їх технологічні можливості.
7. Аналіз конструкцій ПР фірми ABB та їх технологічні можливості.
8. Аналіз конструкцій ПР фірми MITSUBISHI та їх технологічні можливості.
9. Аналітичний огляд технологічного використання ПР різних виробників в металообробці за останні 10 років.
10. Аналітичний огляд технологічного використання ПР різних виробників в електронній промисловості за останні 10 років.
11. Аналітичний огляд технологічного використання ПР різних виробників в автомобілебудуванні за останні 10 років.

|                         |   |         |               |  |
|-------------------------|---|---------|---------------|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 |         |               | Ф-20.10-<br>05.01/174.00.1/М/ОК11-<br>1-2024 |
|                         | Випуск 1  | Зміни 0 | Екземпляр № 1 | Арк 23 / 12                                  |

12. Конструктивно-технологічні можливості ПР мод. OMROX adept.
13. Конструктивно-технологічні можливості ПР мод. b+m surfuse systems.
14. Конструктивно-технологічні можливості ПР мод. Neos Robotics АВ (Швеція).  
Конструктивно-технологічні можливості ПР мод. EXICON (Корея).
15. Конструктивно-технологічні особливості та можливості ПР Delta.
16. Структура та функціональність пакету тримірної моделювання Solid Work щодо можливості його використання в роботизованих механоскладальних технологіях.
17. Особливості та можливості пакету EdgeCAM для програмування металорізальних верстатів з ЧПУ як складових ГВК.
18. Особливості та зміст пакету CNCplus для програмування токарних верстатів з ЧПУ виробництва фірми KETTLER (Німеччина) як складових ГВК.
19. Особливості та зміст пакету CNCplus для програмування фрезерних верстатів з ЧПУ виробництва фірми KETTLER (Німеччина) як складових ГВК.
20. Сутність та функціональність ПП (програного пакету) RobotWorks.
21. Сутність та функціональність ПП Dyn-Soft robSim.
22. Сутність та функціональність ПП RoboDK.
23. Сутність та функціональність ПП Autodesk Robot Structural Analysis Professional.
24. Сутність та функціональність ПП Staubli Robotics Suite.
25. Сутність та функціональність ПП Universal Robots URSim.
26. Сутність та функціональність ПП Siemens NX.
27. Сутність та функціональність ПП KUKA. Work Visual.
28. Сутність та функціональність ПП Fanuc Roboguide.
29. Сутність та функціональність ПП Yaskava Moto Sim.
30. Сутність та функціональність ПП MotoHawk.
31. Сутність та функціональність ПП ABB RobotStudio.
32. Сутність та функціональність ПП KUKA.Sim.
33. Сутність та функціональність ПП Famic Tecghnologies Automation Studio.
34. Сутність та функціональність ПП Delmia.
35. Сутність та функціональність ПП Siemens Tecnomatics.
36. Сутність та функціональність ПП MBS.
37. Сутність та функціональність ПП Visual Components.
38. Сутність та функціональність ПП Octopus.
39. Сутність та функціональність ПП RobotEye.
40. Сутність та функціональність ПП Gazebo.
41. Сутність та функціональність ПП Ocoros.
42. Сутність та функціональність ПП Webots. ([meet.google.com/gtd-xzds-nmx](https://meet.google.com/gtd-xzds-nmx)).

|                         |   |         |               |  |
|-------------------------|---|---------|---------------|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 |         |               | Ф-20.10-<br>05.01/174.00.1/М/ОК11-<br>1-2024 |
|                         | Випуск 1  | Зміни 0 | Екземпляр № 1 | Арк 23 / 13                                  |

43. Сутність та функціональність ПП Microsoft Robotics Developer Studio. ()
44. Сутність та функціональність ПП OpenRAVE.
45. Сутність та функціональність ПП Rapids Robot.
46. Сутність та функціональність ПП R-Drive.
47. Сутність та функціональність ПП Repuuta Robotics Platform.
48. Сутність та функціональність ПП Coppeliasim Educatinal Edition.
49. Конструктивно-технологічні можливості затискних пристроїв фірми ROBOTIQ.
50. Сутність та функціональність нейромодулятора Neural Analyzer.
51. Сутність та функціональність блоку Robot Tool Box в MathLab.
52. Коботи як різновид промислових роботів: сутність, особливості конструкції та функціональні можливості.

## 8. Методи навчання

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються методи навчання, що сприяють досягненню відповідних програмних результатів.

| Результат навчання  | Методи навчання  |
|---|--|
| <b>РН01.</b> Створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз знань, цифрових та мережевих технологій, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв.                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>– Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)</li> <li>– Дискусійний метод</li> <li>– Ситуаційний метод</li> <li>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання есе, підготовка доповідей, написання наукових статей)</li> </ul> |
| <b>РН03.</b> Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності. | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>– Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)</li> <li>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання есе, підготовка</li> </ul>   |

|                         |   |         |               |  |
|-------------------------|---|---------|---------------|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 |         |               | Ф-20.10-<br>05.01/174.00.1/М/ОК11-<br>1-2024 |
|                         | Випуск 1  | Зміни 0 | Екземпляр № 1 | Арк 23 / 14                                  |

|   |   |
|---|---|
|   | доповідей, написання наукових статей)   |
| <b>РН04.</b> Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами            | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>– Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)</li> <li>– Дискусійний метод</li> <li>– Метод активного навчання (проведення ділових ігор, мозковий штурм, командна робота)</li> <li>– Ситуаційний метод</li> <li>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання есе, підготовка доповідей, написання наукових статей)</li> </ul> |
| <b>РН07.</b> Аналізувати виробничо-технічні системи у певній галузі діяльності як об'єкти автоматизації і визначати стратегію їх автоматизації та цифрової трансформації.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Дискусійний метод</li> <li>– Ситуаційний метод</li> <li>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання есе, підготовка доповідей, написання наукових статей)</li> </ul>   |
| <b>РН11.</b> Дотримуватись норм академічної доброчесності, знати основні правові норми щодо захисту інтелектуальної власності, комерціалізації результатів науково-дослідної, винахідницької та проектної діяльності. | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>– Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)</li> <li>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання есе, підготовка доповідей, написання наукових статей)</li> </ul>  |
| <b>РН12.</b> Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну  | – Вербальні методи (лекція, пояснення)  |

|                         |   |         |               |  |
|-------------------------|---|---------|---------------|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 |         |               | Ф-20.10-<br>05.01/174.00.1/М/ОК11-<br>1-2024 |
|                         | Випуск 1  | Зміни 0 | Екземпляр № 1 | Арк 23 / 15                                  |

|  |   |
|--|---|
| <p>літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)</li> <li>– Дискусійний метод</li> <li>– Метод активного навчання (проведення ділових ігор, мозковий штурм, командна робота)</li> <li>– Ситуаційний метод</li> <li>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання есе, підготовка доповідей, написання наукових статей)</li> </ul>   |
| <p><b>РН13.</b> Розробляти комп'ютерно-інтегровані виробничі комплекси із застосуванням систем комп'ютерного зору, технологій штучного інтелекту та застосовувати автоматизовані технології проєктування для розробки окремих елементів, вузлів та модулів робототехнічних систем.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>– Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)</li> <li>– Дискусійний метод</li> <li>– Метод активного навчання (проведення ділових ігор, мозковий штурм, командна робота)</li> <li>– Ситуаційний метод</li> <li>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання есе, підготовка доповідей, написання наукових статей)</li> </ul> |
| <p><b>РН14.</b> Застосовувати сучасні методи оптимізації для розв'язування завдань аналізу/синтезу/проєктування/модернізації існуючих різногалузевих роботизованих структур та технологій та систем керування ними.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>– Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)</li> <li>– Дискусійний метод</li> <li>– Метод активного навчання (проведення ділових ігор, мозковий штурм, командна робота)</li> <li>– Ситуаційний метод</li> <li>– Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого</li> </ul>   |

|                         |   |         |               |  |
|-------------------------|---|---------|---------------|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 |         |               | Ф-20.10-<br>05.01/174.00.1/М/ОК11-<br>1-2024 |
|                         | Випуск 1  | Зміни 0 | Екземпляр № 1 | Арк 23 / 16                                  |

|  |   |
|--|---|
|  | матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, написання есе, підготовка доповідей, написання наукових статей) |
|--|---|

## 9. Методи контролю

Перевірка досягнення програмних результатів навчання здійснюється з використанням наступних методів.

| Результат навчання  | Методи контролю   |
|---|---|
| <b>РН01.</b> Створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз знань, цифрових та мережевих технологій, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв.                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання</li> <li>– Перевірка виконання домашніх завдань, практичних завдань, вправ, кейсів</li> <li>– Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань</li> <li>– Самооцінювання та взаємооцінювання</li> <li>– Перевірка виконання завдань модульного контролю</li> <li>– Екзамен</li> </ul>                               |
| <b>РН03.</b> Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності. | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання</li> <li>– Перевірка виконання домашніх завдань, практичних завдань, вправ, кейсів</li> <li>– Експрес-тестування</li> <li>– Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань</li> <li>– Самооцінювання та взаємооцінювання</li> <li>– Перевірка виконання завдань модульного контролю</li> <li>– Екзамен</li> </ul> |
| <b>РН04.</b> Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання</li> <li>– Експрес-тестування</li> </ul>  |



|                         |   |         |               |  |
|-------------------------|---|---------|---------------|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 |         |               | Ф-20.10-<br>05.01/174.00.1/М/ОК11-<br>1-2024 |
|                         | Випуск 1  | Зміни 0 | Екземпляр № 1 | Арк 23 / 17                                  |

|  |  |
|--|--|
| технологічними та організаційно-технічними об'єктами   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань</li> <li>– Самооцінювання та взаємооцінювання</li> <li>– Перевірка виконання завдань модульного контролю</li> <li>– Екзамен</li> </ul>   |
| <b>РН07.</b> Аналізувати виробничо-технічні системи у певній галузі діяльності як об'єкти автоматизації і визначати стратегію їх автоматизації та цифрової трансформації.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання</li> <li>– Експрес-тестування</li> <li>– Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань</li> <li>– Самооцінювання та взаємооцінювання</li> <li>– Перевірка виконання завдань модульного контролю</li> <li>– Екзамен</li> </ul> |
| <b>РН11.</b> Дотримуватись норм академічної доброчесності, знати основні правові норми щодо захисту інтелектуальної власності, комерціалізації результатів науково-дослідної, винахідницької та проектної діяльності.      | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Експрес-тестування</li> <li>– Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань</li> <li>– Самооцінювання та взаємооцінювання</li> <li>– Перевірка виконання завдань модульного контролю</li> <li>– Екзамен</li> </ul>   |
| <b>РН12.</b> Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання</li> <li>– Експрес-тестування</li> <li>– Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань</li> <li>– Самооцінювання та взаємооцінювання</li> <li>– Перевірка виконання завдань модульного контролю</li> <li>– Екзамен</li> </ul> |
| <b>РН13.</b> Розробляти комп'ютерно-інтегровані виробничі комплекси із застосуванням систем комп'ютерного зору, технологій штучного інтелекту та застосовувати автоматизовані технології проєктування для розробки окремих | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання</li> <li>– Експрес-тестування</li> </ul>   |

|                         |   |         |               |  |
|-------------------------|---|---------|---------------|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 |         |               | Ф-20.10-<br>05.01/174.00.1/М/ОК11-<br>1-2024 |
|                         | Випуск 1  | Зміни 0 | Екземпляр № 1 | Арк 23 / 18                                  |

|   |   |
|---|---|
| елементів, вузлів та модулів робототехнічних систем.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань</li> <li>– Самооцінювання та взаємооцінювання</li> <li>– Перевірка виконання завдань модульного контролю</li> <li>– Екзамен</li> </ul>  |
| РН14. Застосовувати сучасні методи оптимізації для розв’язування завдань аналізу/синтезу/проектування/модернізації існуючих різногалузевих роботизованих структур та технологій та систем керування ними. | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання</li> <li>– Перевірка виконання домашніх завдань, практичних завдань, вправ, кейсів</li> <li>– Експрес-тестування</li> <li>– Перевірка виконання та захист індивідуальних завдань</li> <li>– Самооцінювання та взаємооцінювання</li> <li>– Перевірка виконання завдань модульного контролю</li> <li>– Екзамен</li> </ul> |

## 10. Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни здійснюється відповідно до Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у Державному університеті «Житомирська політехніка» та розподілу балів, що наведений нижче.

Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни включає:

– поточний, модульний та підсумковий контроль – для здобувачів денної форми навчанняє.

Поточний контроль проводиться для оцінювання рівня засвоєння знань, формування умінь і навичок здобувачів вищої освіти впродовж вивчення ними матеріалу модуля (змістових модулів) навчальної дисципліни. Поточний контроль здійснюється під час проведення навчальних занять.

Модульний контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти за модуль (змістові модулі) навчальної дисципліни. Модульний контроль проводиться під час навчального заняття після завершення вивчення матеріалу модуля (змістових модулів) навчальної дисципліни. Модульний контроль здійснюється у формі усного опитування та виконання письмового завдання та проводиться під час захисту лабораторних робіт.

|                         |   |         |               |  |
|-------------------------|---|---------|---------------|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 |         |               | Ф-20.10-<br>05.01/174.00.1/М/ОК11-<br>1-2024 |
|                         | Випуск 1  | Зміни 0 | Екземпляр № 1 | Арк 23 / 19                                  |

Підсумковий контроль проводиться для підсумкового оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни. Підсумковий контроль здійснюється після завершення вивчення навчальної дисципліни. Підсумковий контроль проводиться у формі екзамену. Процедура складання екзамену визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

### Розподіл балів з навчальної дисципліни

| Види робіт здобувача вищої освіти                      | Кількість балів за семестр |
|--|----------------------------|
| <b>Для здобувача денної форми навчання</b>             |                            |
| Виконання завдань поточного контролю                   | 60                         |
| Виконання завдань модульного або підсумкового контролю | 40                         |
| <b>Підсумкова семестрова оцінка</b>                    | <b>100</b>                 |

### Розподіл балів за виконання завдань поточного контролю

| Види робіт здобувача вищої освіти   | Кількість балів за семестр |              |
|---|----------------------------|--------------|
|   | денна форма                | заочна форма |
| Виконання завдань під час навчальних занять   | 48                         | -            |
| Виконання та захист індивідуальних самостійних завдань  | 12                         | -            |
| Виконання науково-дослідної роботи та інших видів робіт (додаткові – заохочувальні бали):<br>1. Участь у студентських предметних олімпіадах, Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт, грантах, науково-дослідних проєктах<br>2. Підготовка наукових статей, тез доповідей наукових конференцій | до 20                      | -            |
| <b>Разом за виконання завдань поточного контролю</b>  | <b>60</b>                  | <b>-</b>     |

### Розподіл балів за виконання завдань під час навчальних занять

| Види робіт здобувача вищої освіти                           | Кількість балів за семестр |              |
|---|----------------------------|--------------|
|   | денна форма                | заочна форма |
| Відповіді (виступи) на заняттях, участь у дискусії          | 16                         | -            |
| Виконання та захист практичних робіт                        | 32                         | -            |
| <b>Разом за виконання завдань під час навчальних занять</b> | <b>48</b>                  | <b>-</b>     |

З метою застосування цілих чисел для оцінювання результатів роботи здобувачів під час навчальних занять може використовуватися 100-бальна шкала оцінювання щодо кожного окремо виду робіт. Розрахунок загальної кількості балів, які здобувач може набрати за результатами роботи під час навчальних занять протягом семестру, проводиться за формулою:

|                         |   |         |               |  |
|-------------------------|---|---------|---------------|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 |         |               | Ф-20.10-<br>05.01/174.00.1/М/ОК11-<br>1-2024 |
|                         | Випуск 1  | Зміни 0 | Екземпляр № 1 | Арк 23 / 20                                  |

$$P_{\text{НЗ}} = \sum(P_i \times BK_i) \times K_{\text{НЗ}}, \quad (1)$$

де  $P_{\text{НЗ}}$  – загальна кількість балів, набраних здобувачем за виконання завдань під час навчальних занять за семестр;

$P_i$  – кількість набраних здобувачем балів за семестр за виконання  $i$ -го виду робіт під час навчальних занять (за 100-бальною шкалою);

$BK_i$  – ваговий коефіцієнт за виконання  $i$ -го виду робіт під час навчальних занять. Значення вагових коефіцієнтів розраховуються шляхом ділення кількості балів, яка передбачена за виконання окремого виду робіт під час навчальних занять, на сумарну кількість балів за виконання усіх видів робіт під час навчальних занять за семестр;

$K_{\text{НЗ}}$  – коригувальний коефіцієнт, який визначається шляхом ділення кількості балів, що передбачена за виконання завдань під час навчальних занять за семестр, на 100 балів.

#### Розподіл балів за виконання завдань модульного контролю

| Види робіт здобувача вищої освіти денної форми навчання | Кількість балів за семестр |
|---|----------------------------|
| Виконання завдань модульного контролю 1                 | 40                         |
| <b>Разом за виконання завдань модульного контролю</b>   | <b>40</b>                  |

Зарахування балів за виконання завдань модульного контролю здійснюється за умови, що здобувач вищої освіти набрав не менше 60% від максимальної кількості балів, які передбачені для даного виду контролю.

Якщо здобувач вищої освіти денної форми навчання виконав завдання модульного контролю і з урахуванням отриманих балів за поточний контроль набрав у сумі 60 балів або більше, він може погодити дану оцінку в електронному кабінеті і вона стане семестровою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни.

Якщо здобувач вищої освіти денної форми навчання під час вивчення навчальної дисципліни набрав 60 балів або більше і бажає покращити свій результат успішності, він проходить процедуру підсумкового контролю у формі екзамену. Набрані бали за виконання завдань підсумкового контролю, а також бали за поточний контроль сумуються і формується семестрова оцінка з навчальної дисципліни. Бали, які здобувач вищої освіти набрав за виконання завдань модульного контролю, при цьому не враховуються під час розрахунку семестрової оцінки з навчальної дисципліни.

Здобувач вищої освіти допускається до процедури підсумкового контролю у формі екзамену, якщо за виконання завдань поточного контролю набрав 20 балів або більше.

|                         |   |         |               |  |
|-------------------------|---|---------|---------------|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 |         |               | Ф-20.10-<br>05.01/174.00.1/М/ОК11-<br>1-2024 |
|                         | Випуск 1  | Зміни 0 | Екземпляр № 1 | Арк 23 / 21                                  |

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав 15–19 балів, він отримує право за власною заявою опанувати окремі теми (змістові модулі) навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми. Вивчення окремих складових навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, здійснюється у вільний від занять здобувача вищої освіти час.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав від 0 до 14 балів (включно), він вважається таким, що не виконав вимоги робочої програми навчальної дисципліни та має академічну заборгованість. Здобувач вищої освіти отримує право за власною заявою опанувати навчальну дисципліну у наступному семестрі понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми.

Процедура надання додаткових освітніх послуг здобувачу вищої освіти з метою вивчення навчального матеріалу дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, визначена у Положенні про надання додаткових освітніх послуг здобувачам вищої освіти в Державному університеті «Житомирська політехніка».

### **Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті**

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках окремих тем навчальної дисципліни, здійснюється викладачем за зверненням здобувача вищої освіти та представленням документів, які підтверджують результати навчання (сертифікати, свідоцтва, скріншоти тощо). Рішення про визнання та оцінка за відповідну частину освітнього компонента приймається викладачем за результатами співбесіди зі здобувачем вищої освіти.

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках цілого освітнього компонента, здійснюється за процедурою, яка визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

### **Шкала оцінювання**

| Шкала ЄКТС | Національна шкала | 100-бальна шкала |
|------------|-------------------|------------------|
| A          | Відмінно          | 90-100           |
| B          | Добре             | 82-89            |
| C          |                   | 74-81            |
| D          | Задовільно        | 64-73            |
| E          |                   | 60-63            |
| FX         | Незадовільно      | 35-59            |
| F          |                   | 0-34             |

|                         |   |         |               |  |
|-------------------------|---|---------|---------------|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 |         |               | Ф-20.10-<br>05.01/174.00.1/М/ОК11-<br>1-2024 |
|                         | Випуск 1  | Зміни 0 | Екземпляр № 1 | Арк 23 / 22                                  |

## 11. Глосарій

| № з/п | Термін державною мовою                             | Відповідник англійською мовою             |
|-------|--|---|
| 1.    | Машинобудування                                    | Mechanical engineering                    |
| 2.    | Приладобудування                                   | Instrumentation                           |
| 3.    | Складання  | Assembling                                |
| 4.    | Промисловий робот                                  | Industrial robot                          |
| 5.    | Критерій   | Criterion                                 |
| 6.    | Критерії   | Criteria                                  |
| 7.    | Тип виробництва                                    | Type of production                        |
| 8.    | Індивідуальне виробництво                          | Individual production                     |
| 9.    | Серійне виробництво                                | Serial production                         |
| 10.   | Великосерійне виробництво                          | Large-scale production                    |
| 11.   | Дрібносерійне виробництво                          | Small series production                   |
| 12.   | Гнучке виробництво                                 | Flexible manufacturing                    |
| 13.   | Роботизоване механоскладальне виробництво          | Robotic mechanical assembly manufacturing |
| 14.   | Синтез   | Synthesis                                 |
| 15.   | Система  | System                                    |
| 16.   | Підсистема   | Subsystem                                 |
| 17.   | Механічна обробка різанням                         | Machining by cutting                      |
| 18.   | Метод розв'язування                                | Method of solving                         |
| 19.   | Постановка задачі оптимізації                      | Setting the task of optimization          |
| 20.   | Формалізована постановка задачі                    | Formalised task setting                   |
| 21.   | Траєкторія   | Trajectory                                |
| 22.   | Потужність   | Power                                     |
| 23.   | Формалізація                                       | Formalisation                             |
| 24.   | Автоматизація технологічної підготовки виробництва | Computer Aided Production Engineering     |
| 25.   | Згладжування                                       | Smoothing                                 |
| 26.   | Механізми з паралельною кінематикою                | Mechanisms with parallel kinematics       |
| 27.   | Діаграма стовпцева                                 | Column chart                              |
| 28.   | Проникність  | Penetration                               |
| 29.   | Технологічний роботизований комплект               | Technological robotic kit                 |
| 30.   | Аксиома  | Axiom                                     |
| 31.   | Парадигма  | Paradigm                                  |
| 32.   | Матриця  | Matrix                                    |
| 33.   | Робоча зона  | Working area                              |

|                         |   |         |               |  |
|-------------------------|---|---------|---------------|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 |         |               | Ф-20.10-<br>05.01/174.00.1/М/ОК11-<br>1-2024 |
|                         | Випуск 1  | Зміни 0 | Екземпляр № 1 | Арк 23 / 23                                  |

| № з/п | Термін державною мовою | Відповідник англійською мовою |
|-------|------------------------|-------------------------------|
| 34.   | Робочий простір        | Work space                    |
| 35.   | Робоча позиція         | Working position              |
| 36.   | Затискний пристрій     | Clamping device               |
| 37.   | Схват                  | Gripper                       |
| 38.   | Експертна оцінка       | Expert assessment             |

## 12. Рекомендовані інформаційні джерела

### *Основні інформаційні джерела*

1. Передові технології в автоматизованому виробництві. Практикум: навч.-метод. посібник / Кирилович В.А., Моргунов Р.С., Дімітров Л.В., Мельничук П.П.; за заг. ред Кириловича В.А. – Житомир: Видавець О.О. Євенок, 2018. – 144 с.

## 13. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Executive Summary World Robotics 2023 Industrial Robots Executive Summary World Robotics 2023 Industrial Robots. URL: [https://ifr.org/downloads/press/Executive\\_Summary\\_WR\\_2023\\_Industrial\\_Robots.pdf](https://ifr.org/downloads/press/Executive_Summary_WR_2023_Industrial_Robots.pdf) (дата звернення: 22.08.2024).

2. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського. Електронні дані. – Київ: НБУВ, 2013-2021. URL: [www.nbuv.gov.ua](http://www.nbuv.gov.ua) (дата звернення: 24.07.2024).

3. Електронний каталог Національної парламентської бібліотеки України [Електронний ресурс]: [політемат. база даних містить відом. про вітчизн. та зарубіж. кн., брош., що надходять у фонд НПБ України]. – Електронні дані (803 438 записів). – Київ: Нац. парлам. б-ка України, 2002-2021. URL: [catalogue.nplu.org](http://catalogue.nplu.org) (дата звернення: 24.07.2024).

4. Український інститут інтелектуальної власності. URL: <http://www.uipv.org> (дата звернення: 24.07.2024).

5. Матеріали з дисципліни «Передові технології в автоматизованому виробництві» кафедри робототехніки, електроенергетики та автоматизації ім. проф. Б.Б. Самотокіна на освітньому порталі «Навчальні ресурси Державного університету «Житомирська політехніка»»: <http://learn.ztu.edu.ua>.