Вінницький національний технічний університет

Факультет машинобудування та транспорту

Кафедра технологій та автоматизації машинобудування

РОБОТИЗОВАНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ КОМПЛЕКСИ

Обов'язковий освітній компонент

Рівень вищої освіти **– другий** (магістерський)
Спеціальність **– 131 Прикладна механіка**
Освітня програма **– Технології машинобудування**

Викладач: доц. **Лозінський Д.О.**
Мова викладання: **українська**

Семестр **– 2**
Кредитів ЕКТС **– 5,5**
Лекцій – **36 год.**
Практичних – **18 год.**
Лабораторних – **18 год.**
Курсова робота – 1,5 кредити / **45 год**.
Самостійна робота – **48 год.**
Вид контролю – **іспит**

Передумови для вивчення дисципліни – дисципліна «Роботизовані технологічні комплекси» базується на знаннях та уміннях, отриманих студентами під час вивчення «Сучасні технології в машинобудуванні», «Механотроніка», «Технології автоматизованого машинобудування», «Комп'ютерний аналіз моделей та систем в машинобудуванні», «Комп'ютерне проектування технологічного оснащення» тощо.

Метою викладання дисципліни «Роботизовані технологічні комплекси» є: надання студентам знань і навиків з розвитку і використання роботів і роботизованих технологічних комплексів (РТК), навичок програмування і роботи з сучасними системами автоматизованого програмування, ознайомлення з методикою вибору та проектування РТК для вирішення технологічних задач виробництва.

Дисципліна покликана сформулювати у студентів системний підхід до вирішення актуальних задач проектування та застосування РТК на виробництві.

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач в результаті вивчення дисципліни

ІК. Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у прикладній механіці або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

ЗК1. Здатність виявляти, ставити та вирішувати інженерно-технічні та науково-прикладні проблеми.

ЗК2. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК3. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК4. Здатність розробляти проєкти та управляти ними.

ЗК6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ФК1. Здатність застосовувати відповідні методи і ресурси сучасної інженерії для знаходження оптимальних рішень широкого кола інженерних задач із застосуванням сучасних підходів, методів прогнозування, інформаційних технологій та з урахуванням наявних обмежень за умов неповної інформації та суперечливих вимог.

ФК2. Здатність описати, класифікувати та змоделювати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні теорій та практик механічної інженерії, а також знаннях суміжних наук.

ФК4. Здатність зрозуміло і недвозначно доносити власні висновки, знання та пояснення до фахівців і нефахівців, зокрема і в процесі викладацької діяльності.

ФК9. Здатність застосовувати автоматизоване та роботизоване обладнання, роботизовані комплекси для виконання технологічних задач машинобудівного виробництва.

ФК10. Здатність описати, класифікувати та розробляти роботизовані елементи та технологічні комплекси для виконання завдань машинобудівного виробництва.

Програмні результати навчання

РНП 1. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проєктування, аналізу і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування та суміжних галузях знань.

РНП 10. Вести пошук необхідної інформацію в науково-технічній літературі, електронних базах та інших джерелах, засвоювати, оцінювати та аналізувати цю інформацію.

РНП 16. Розробляти нові та використовувати існуючі роботизовані технологічні комплекси та роботизовані елементи для вирішення актуальних задач машинобудівного виробництва.

Тематика

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Вступ. Загальні поняття про промислових роботів та РТК.

Вступ. Загальні поняття та визначення. Застосування промислових роботів та роботизованих комплексів в промисловості.

Тема 2. Технологічне обладнання для РТК.

Обладнання для виконання технологічних задач в роботизованих комплексах. Особливості оснащення для обладнання РТК. Металорізальне обладнання для РТК.

Тема 3. Структура, класифікація промислових роботів для РТК.

Класифікація елементів та технологічних комплексів для виконання завдань промисловості та машинобудівного виробництва зокрема. Структура

промислових роботів.

Тема 4. Технічні та інші характеристики промислових роботів та РТК.

Основні технічні характеристики промислових роботів. Характеристики РТК. Вплив характеристик автоматизованого та роботизованого обладнання на виконання технологічних задач машинобудівного виробництва.

Тема 5. Конструкції промислових роботів для РТК.

Загальні відомості про конструкцію роботів. Компоновочні і кінематичні схеми роботів. Конструктивні особливості промислових роботів. Геометричні конфігурації промислових роботів. Роботи, що працюють у різних системах координат. Технологічні роботи. Допоміжні роботи. Універсальні ПР. Адаптивні і інтерактивні роботи.

Тема 6. Захватні пристрої промислових роботів.

Захватні пристрої. Різновиди захватних пристроїв. Кінематика захватних пристроїв. Вибір та розрахунок захватних пристроїв для ПР.

Змістовий модуль 2.

Тема 7. Структура та Різновиди РТК.

Основні компонувальні схеми для РТК. Особливості організації РТК. Особливості застосування РТК для виконання задач промисловості. Компановки РТК.

Тема 8. Системи і елементи роботів та РТК.

Системи керування роботів та РТК (СК). Класифікація СК роботів та РТК. Види систем керування роботами. Застосовування автоматизованого та роботизованого обладнання, роботизованих комплекси для виконання технологічних задач машинобудівного виробництва.

Тема 9. Інформаційна система роботів та РТК

Підсистема зовнішньої інформації. Підсистема внутрішньої інформації. Інформаційне забезпечення роботи ПР та РТК.

Тема 10. Загальні поняття про приводи промислових роботів

Різновиди приводів та особливості їх застосування для ПР та РТК. Переваги та недоліки різних типів приводів.

Тема 11. Елементи автоматики та допоміжні елементи РТК.

Датчики. Класифікація. Проміжні пристрої. Допоміжні елементи РТК. Основні задачі допоміжних пристроїв. Пристрої для завантаження та подачі заготовок.

Тема 12. Проектування роботів та РТК.

Розробка та проектування роботизованих технологічних комплексів. Використання роботизованих технологічних комплексів та роботизованих елементів для вирішення актуальних задач машинобудівного виробництва. Компоновка РТК. Сучасне програмне забезпечення для проектування РТК. Ефективність РТК.

…

Теми лабораторних робіт

Назва теми	Кількість годин (денна форма)
Дослідження конструкції та функціональних можливостей промислового робота РФ-204м	3
Дослідження конструкції та функціональних можливостей промислового робота МП-11	3
Програмування промислового робота РФ-204М	3
Програмування промислових контролерів на прикладі контролера фірми FC620 FST фірми FESTO	3
Програмування промислового робота МП-11	3
Дослідження циклу роботи промислового робота МП-11	3
Усього	18

Теми практичних занять

Назва теми	Кількість годин (денна форма)
Вибір основного обладнання РТК.	3
Промислові роботи у складі РТК	2
Розробка алгоритму виконання операцій.	2
Проектування (вибір) захватного пристрою ПР	2
Допоміжне обладнання РТК.	3
Аналіз точності позиціонування деталі в РТК	3
Циклограма функціонування РТК	3
Усього	18

Самостійна робота

Назва теми	Кількість годин (денна форма)
Історія робототехніки, основні тенденції розвитку	6
Технічні характеристики ПР у складі РТК	6
Адаптивні і інтерактивні роботи	6
Пристрої для розпізнавання об'єктів	6
Блок - схеми системи інформації	6
Алгоритми роботи ПР у складі РТК	6
Допоміжні пристрої та оснащення РТК	6
Випробування і приймання ПР та РТК	6
Усього	48

Методи навчання

При вивченні дисципліни використовуються:

1. Дидактичні методи – лекції з використанням мультимедійних презентацій.
2. Практичні методи: лабораторні роботи з використанням прикладного програмного забезпечення та практичні завдання.
3. Метод самостійного навчання.
4. Активні методи: експрес опитування, тестування.
5. Словесні методи навчання: лекції, консультації.

Індивідуальні завдання.

Робочим навчальним планом передбачено виконання курсової роботи здобувачами денної та заочної форми навчання. Курсова робота (СРС – 45 годин)

Завданням курсової роботи є розробка роботизованого технологічного комплексу на базі технологічного обладнання з числовим програмним керуванням для обробки певного виробу на одній із операцій.

Форми та методи контролю.

Поточний контроль здійснюється у формі фронтального, індивідуального чи комбінованого контролю знань здобувачів під час лекційного, лабораторного чи практичного заняття, тестування, колоквіумів. Під час підсумкового контролю враховуються результати здачі всіх видів навчальної роботи згідно із структурою кредитів. Підсумковий контроль знань здійснюється в кінці опанування освітнього компоненту шляхом додавання загальної кількості балів, отриманих під час навчання та іспиту.

Оцінювання рівня виконання індивідуальної роботи робиться на основі перевірки змісту роботи та її захисту у формі доповіді.

Оцінювання курсових робіт проводиться у формі їх публічного захисту на відкритому засіданні комісії за участю керівника курсової роботи та ще не менше одного викладача кафедри. Для викладу змісту роботи здобувач готує доповідь, розраховану на 3–5 хвилин. Як правило, вона будується в тій же послідовності, у якій виконана робота. Під час доповіді можуть використовуватися ілюстративні матеріали (таблиці, схеми, графіки). Після доповіді всі присутні та члени комісії задають здобувачу вищої освіти запитання, на які він дає короткі, чітко аргументовані відповіді.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів з окремих видів роботи та в цілому за модулями (в балах):

Вид роботи	М1	М2	Разом
Виконання лабораторних завдань (1 завдання – 4 бали)	12	12	24
Виконання практичних завдань (1 завдання модуль 1 – 3 бали, модуль 2 – 4 бали)	12	12	24
Колоквіуми	13.5	13.5	27
Усього за модуль	37.5	37.5	75
Іспит			25
Усього			100

Оцінювання результатів захисту курсової роботи

рівень самостійності та ритмічності роботи	Пояснювальна записка	графічна частина	Захист роботи	Сума
до 20	до 20	до 20	до 40	100

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS
90 – 100	A
82-89	B
75-81	C
64-74	D
60-63	E
35-59	FX з можливістю повторного складання
0-34	F з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

Критерії оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів

Рівень компетентності	За бальною шкалою	За шкалою ECTS	Критерії оцінювання
IV Високий (творчий)	90 – 100	A	Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин; виявлено глибокі знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності, сформовано необхідні практичні навички для вирішення професійних завдань з області розрахунку та проектування роботизованих технологічних комплексів; усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального.
III Достатній (конструктивний)	82-89	B	Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин; сформовано уміння викладати основні ідеї щодо розрахунку та проектування роботизованих технологічних комплексів. Необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального.
	75-81	C	Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин. Вміння викладати базові ідеї щодо застосування та проектування роботизованих елементів на виробництві, а також практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо; усі передбачені програмою навчання завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками.
II Середній (репродуктивний)	64-74	D	Програмні результати досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, виявлено знання та розуміння основних положень застосування та проектування роботизованих елементів на виробництві; необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань містять помилки.
	60-63	E	Програмні результати досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, частина передбачених програмою навчання завдань не виконано або якість виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального.
I Низький	35-59	FX з можливістю повторного складання	Програмні результати не досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання)
	0-34	F з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Програмні результати не досягнуті. Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом)

Критерії оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів за видами робіт

Рівень компетентності	За шкалою ЄКТС	Критерії оцінювання		
		Практичне завдання	**Лабораторна робота**	**Колоквіум (тести)**
IV Високий (творчий)	A	**3/4 б.:** виставляється при правильному та безпомилковому проведенні необхідних розрахунків з поясненням і коментуванням отриманих результатів	**4 б.:** виставляється при правильному виконанні поставлених завдань з поясненням і коментуванням отриманих результатів, вірному оформленні роботи та висновків, вірних відповідях при захисті роботи	**12-13,5 б.:** 90-100% правильних відповідей
III Достатній (конструктивний)	B	**2,5/3,5 б.:** при правильному і безпомилковому розв'язанні завдання, але без пояснень до розрахунків, без посилань на певні формули чи методики, при відсутності або помилкових коментарях до отриманих результатів	**3 б.:** при правильному і виконанні завдання, але без пояснень до розрахунків, без посилань на певні формули чи методики, при відсутності або помилкових коментарях до отриманих результатів, вірному оформленні роботи та висновків, більшості вірних відповідях при захисті роботи	**11 б.:** 82-89% правильних відповідей
	C	**2/3 б.:** при правильному розв'язанні завдання, з деякими незначними помилками, без пояснень до розрахунків, без посилань на певні формули чи методики, при відсутності або помилкових коментарях до отриманих результатів	**2 б.:** при правильному виконанні завдання, з деякими незначними помилками, без пояснень до розрахунків, без посилань на певні формули чи методики, при відсутності або помилкових коментарях до отриманих результатів, оформленні роботи з певними помилками, більшості вірних відповідях при захисті роботи	**10 б.:** 75-81% правильних відповідей
II Середній (репродуктивний)	D	**1,5/2 б.:** виставляється, якщо при виконанні завдання допущені помилки, які свідчать про недостатнє знання теорії	**2,5 б.:** виставляється, якщо при виконанні завдання допущені помилки, які свідчать про недостатнє знання теорії та практики виконання; при захисті роботи більшість відповідей не вірні.	**9 б.:** 64-74% правильних відповідей
	E	**1 б.:** виставляється, якщо при виконанні завдання допущені помилки, які свідчать про недостатнє знання теорії, пояснення відсутні або фрагментарні.	**1 б.:** виставляється, якщо при виконанні допущені помилки, які свідчать про недостатнє знання теорії та практики, пояснення відсутні або фрагментарні.	**8 б.:** 60-63% правильних відповідей
I Низький	FX, F	**0 б.:** виставляється у випадку, якщо завдання не виконане взагалі	**0 б.:** виставляється у випадку, якщо завдання не виконане взагалі або виконана з великою кількістю помилок	**0-7 б.:** 0-59% правильних відповідей

Академічні права та обов'язки

Здобувачі та викладачі повинні дотримуватися норм забезпечення честі, гідності, взаємної поваги і довіри, рівноправності та толерантності усіх учасників освітнього процесу шляхом дотримання принципів академічної доброчесності, викладених у «**Положенні про академічну доброчесність у ВНТУ**».

З метою запобігання та виявлення плагіату у навчальних роботах, розвитку навичок коректної роботи із джерелами інформації та впровадження практики належного цитування, дотримання вимог наукової етики та поваги до інтелектуальних надбань та активізація самостійності й індивідуальності при створенні авторського твору і відповідальності за порушення загальноприйнятих правил цитування слід дотримуватись норм «**Положення про запобігання академічному плагіату та порядок його виявлення у навчальних, наукових, кваліфікаційних та науково-методичних роботах у ВНТУ**».

З метою визнання результатів навчання здобутих під час неформальної та/або інформальної освіти (що здобувалася за освітніми програмами та не передбачала присудження визнаних державою освітніх кваліфікацій за рівнями освіти, але могла завершуватися присвоєнням професійних та/або присудженням часткових освітніх кваліфікацій, а також освіти, яка здійснювалася у порядку самоосвіти), здобувачі можуть скористатися відповідними процедурами, наведеними у «**Положення про порядок визнання результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти у ВНТУ**».

Здобувачі мають право оскаржити результати проміжних та підсумкових контрольних заходів, але на лише на підставі аргументованих пояснень, відповідно до «Порядку організації та проведення заліків, диференційованих заліків, екзаменів у ВНТУ», а також безпосередньо звернувшись до освітнього омбудсмена, згідно «**Положення про освітнього омбудсмена з прав студентів ВНТУ**».

З метою вирішення конфліктних ситуацій, що можуть виникнути у здобувачів із іншими учасниками освітнього процесу та/або недопущення виникнення конфліктних ситуацій слід бути обізнаним у нормах «**Кодексу етики ВНТУ**».

Здобувачі ВНТУ мають керуватися принципом «нульової толерантності» до будь-яких проявів корупції і повинні вживати всіх передбачених законодавством заходів щодо запобігання, виявлення та протидії корупції і пов'язаним з нею діям (практикам), відповідно до «**Антикорупційної програми ВНТУ**».

Наведені документи оприлюднені на сайті ВНТУ: https://vntu.edu.ua/uk/public-info/zag.html.

Основні інформаційні ресурси

1. Автоматизація виробництва в машинобудуванні [Текст] : практикум / Ю. І. Муляр, В. П. Пурдик, С. В. Репінський [та ін.]. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 133с.

2. Роботизовані технологічні комплекси / Г.І. Костюк, О.О. Баранов, І.Г. Левченко, В.А. Фадєєв - Учеб. Посібник. - Харків. Нац. аерокосмічний університет "ХАІ", 2013. - 214с.

3. Павленко І.І., Мажара В.А. Роботизовані технологічні комплекси: Навчальний посібник. – Кіровоград: КНТУ, 2010. – 392 с.

4. Лозінський Д. О. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Роботизовані технологічні комплекси та САП верстатів з ЧПК»

Вінниця: ВНТУ, 2017. 44 с.

5. Лозінський Д. О., Ковальчук В. А. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Роботизовані технологічні комплекси» для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» Вінниця : ВНТУ, 2023. 46с.

6. Цвіркун Л.І. Робототехніка та мехатроніка: навч. посіб. / Л.І.Грулер; під заг. ред Л.І. Цвіркуна; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т.– 3-тє вид., переробл. і доповн. – Дніпро: НГУ, 2017. – 224 с.

7. Михайлов Є.П., Лінгур В.М. Навчальний посібник з дисципліни "Маніпулятори та промислові роботи"/ Одес. нац. політехн. ун-т. Одеса, 2019. 233с.

8. Струтинський В.Б., Гуржій А.М. Наземні роботизовані комплекси: Монографія. – Житомир: ПП «Рута»,2023. –524 с.

Додаткові інформаційні ресурси

1. Лозінський Д.О. Застосування промислових роботів для вирішення задач технологічного виробництва / Д. О. Лозінський, К.І. Гончарук, М.К. Гончарук, О.Д. Метельний, Гаврилюк В.В. // Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція студентів, аспірантів та молодих науковців Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2024) м. Вінниці (вересень 2023 р.). Режим доступу: https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2024/paper/view /19685.

2. Є. П. Михайлов, В. М. Лінгур Навчальний посібник з дисципліни "Маніпулятори та промислові роботи"/ Одес. нац. політехн. ун-т. Одеса, 2019. 233с.

3. Пелевін Л.Є., Почка К.І., Гаркавенко О.М., Міщук Д.О., Русан І.В. Синтез робототехнічних систем в машинобудуванні: підручник. К.: ТОВ "Інтерсервіс", 2016. 256с

4. Поліщук М. М., Ткач М.М. Робототехнічні системи: проєктування і моделювання [Електронний ресурс]: Навчальний посібник.- КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2021. 112 с.

5. Автоматизація в промисловості Практикум. Частина І: навчальний посібник/ Є.В. Пашков, В.П. Полівцев, М.П. Карпов, Ю.О. Осинський, М.М. Майстришин. – Севастополь 2010. – 140 с.

6. Гідроприводи та гідропневмоавтоматика. Підручник./ В.О. Федорець, М.Н. Педченко, В.Б.Струтинський та ін,- К.: Вища шк., 1995,- 463с.

7. Hardik A. Modi, Prof. Dixit M. Patel, Automated System Design for Pick & Place of M/C Components of CNC-Lathe-A Review Paper, International Journal for Innovative Research in Science & Technology, Vol.1. Issue 12, 2015.

8. Chong Wang, Qun Sun, Kunzhi Zhang, Naifeng Zhang Modular Design of a Compact Heavy Duty Robot for an Intelligent CNC Management and Control System. International Journal of Simulation: Systems, Science & Technology 17(32). 2016. pp:45.1-45.

9. M. Miscevic and Dj. Dihovicni. APLICATION OF ROBOTICS AND CNC MACHINES IN PRODUCTION / Applied Engineering Letters Vol.5,No.4, 2020. p.135-141.

10. Low Kin Huat Industrial Robotics: Programming, Simulation and Applications. Advanced Robotic Systems International, 2007. 700p.
11. Бурєнніков Ю. А. , Лозінський Д. О. Технологічні основи машинобудування. Самостійна та індивідуальна робота студентів: навчальний посібник . Вінниця: ВНТУ, 2017. 106 с.
12. Мельничук П.П., Боровик А.І., Лінчевський П.А. Технологія машинобудування. Підручник. Житомир, 2005. 876 с.

Інформаційні ресурси з мережі Internet

1. https://www.haascnc.com/machines/automation-systems/robot_integration_row.html
2. https://www.spinner-automation.com/
3. https://www.kuka.com/en-us/industries/metal-industry/machine-tools
4. https://www.fanucamerica.com/solutions/applications/machine-tending-robots
5. https://new.abb.com/products/robotics

Вінницький національний технічний університет

Факультет машинобудування та транспорту

Кафедра технологій та автоматизації машинобудування

РОБОТИЗОВАНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ КОМПЛЕКСИ

Обов'язковий освітній компонент

Рівень вищої освіти **– другий** (магістерський)
Спеціальність **– 131 Прикладна механіка**
Освітня програма **– Технології машинобудування**

Викладач: доц. **Лозінський Д.О.**
Мова викладання: **українська**

Семестр **– 2**
Кредитів ЕКТС **– 5,5**
Лекцій – **36 год.**
Практичних – **18 год.**
Лабораторних – **18 год.**
Курсова робота – 1,5 кредити / **45 год**.
Самостійна робота – **48 год.**
Вид контролю – **іспит**

Передумови для вивчення дисципліни – дисципліна «Роботизовані технологічні комплекси» базується на знаннях та уміннях, отриманих студентами під час вивчення «Сучасні технології в машинобудуванні», «Механотроніка», «Технології автоматизованого машинобудування», «Комп'ютерний аналіз моделей та систем в машинобудуванні», «Комп'ютерне проектування технологічного оснащення» тощо.

Метою викладання дисципліни «Роботизовані технологічні комплекси» є: надання студентам знань і навиків з розвитку і використання роботів і роботизованих технологічних комплексів (РТК), навичок програмування і роботи з сучасними системами автоматизованого програмування, ознайомлення з методикою вибору та проектування РТК для вирішення технологічних задач виробництва.

Дисципліна покликана сформулювати у студентів системний підхід до вирішення актуальних задач проектування та застосування РТК на виробництві.

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач в результаті вивчення дисципліни

ІК. Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у прикладній механіці або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

ЗК1. Здатність виявляти, ставити та вирішувати інженерно-технічні та науково-прикладні проблеми.

ЗК2. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК3. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК4. Здатність розробляти проєкти та управляти ними.

ЗК6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ФК1. Здатність застосовувати відповідні методи і ресурси сучасної інженерії для знаходження оптимальних рішень широкого кола інженерних задач із застосуванням сучасних підходів, методів прогнозування, інформаційних технологій та з урахуванням наявних обмежень за умов неповної інформації та суперечливих вимог.

ФК2. Здатність описати, класифікувати та змоделювати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні теорій та практик механічної інженерії, а також знаннях суміжних наук.

ФК4. Здатність зрозуміло і недвозначно доносити власні висновки, знання та пояснення до фахівців і нефахівців, зокрема і в процесі викладацької діяльності.

ФК9. Здатність застосовувати автоматизоване та роботизоване обладнання, роботизовані комплекси для виконання технологічних задач машинобудівного виробництва.

ФК10. Здатність описати, класифікувати та розробляти роботизовані елементи та технологічні комплекси для виконання завдань машинобудівного виробництва.

Програмні результати навчання

РНП 1. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проєктування, аналізу і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування та суміжних галузях знань.

РНП 10. Вести пошук необхідної інформацію в науково-технічній літературі, електронних базах та інших джерелах, засвоювати, оцінювати та аналізувати цю інформацію.

РНП 16. Розробляти нові та використовувати існуючі роботизовані технологічні комплекси та роботизовані елементи для вирішення актуальних задач машинобудівного виробництва.

Тематика

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Вступ. Загальні поняття про промислових роботів та РТК.

Вступ. Загальні поняття та визначення. Застосування промислових роботів та роботизованих комплексів в промисловості.

Тема 2. Технологічне обладнання для РТК.

Обладнання для виконання технологічних задач в роботизованих комплексах. Особливості оснащення для обладнання РТК. Металорізальне обладнання для РТК.

Тема 3. Структура, класифікація промислових роботів для РТК.

Класифікація елементів та технологічних комплексів для виконання завдань промисловості та машинобудівного виробництва зокрема. Структура

промислових роботів.

Тема 4. Технічні та інші характеристики промислових роботів та РТК.

Основні технічні характеристики промислових роботів. Характеристики РТК. Вплив характеристик автоматизованого та роботизованого обладнання на виконання технологічних задач машинобудівного виробництва.

Тема 5. Конструкції промислових роботів для РТК.

Загальні відомості про конструкцію роботів. Компоновочні і кінематичні схеми роботів. Конструктивні особливості промислових роботів. Геометричні конфігурації промислових роботів. Роботи, що працюють у різних системах координат. Технологічні роботи. Допоміжні роботи. Універсальні ПР. Адаптивні і інтерактивні роботи.

Тема 6. Захватні пристрої промислових роботів.

Захватні пристрої. Різновиди захватних пристроїв. Кінематика захватних пристроїв. Вибір та розрахунок захватних пристроїв для ПР.

Змістовий модуль 2.

Тема 7. Структура та Різновиди РТК.

Основні компонувальні схеми для РТК. Особливості організації РТК. Особливості застосування РТК для виконання задач промисловості. Компановки РТК.

Тема 8. Системи і елементи роботів та РТК.

Системи керування роботів та РТК (СК). Класифікація СК роботів та РТК. Види систем керування роботами. Застосовування автоматизованого та роботизованого обладнання, роботизованих комплекси для виконання технологічних задач машинобудівного виробництва.

Тема 9. Інформаційна система роботів та РТК

Підсистема зовнішньої інформації. Підсистема внутрішньої інформації. Інформаційне забезпечення роботи ПР та РТК.

Тема 10. Загальні поняття про приводи промислових роботів

Різновиди приводів та особливості їх застосування для ПР та РТК. Переваги та недоліки різних типів приводів.

Тема 11. Елементи автоматики та допоміжні елементи РТК.

Датчики. Класифікація. Проміжні пристрої. Допоміжні елементи РТК. Основні задачі допоміжних пристроїв. Пристрої для завантаження та подачі заготовок.

Тема 12. Проектування роботів та РТК.

Розробка та проектування роботизованих технологічних комплексів. Використання роботизованих технологічних комплексів та роботизованих елементів для вирішення актуальних задач машинобудівного виробництва. Компоновка РТК. Сучасне програмне забезпечення для проектування РТК. Ефективність РТК.

Теми лабораторних робіт

Назва теми	Кількість годин (денна форма)
Дослідження конструкції та функціональних можливостей промислового робота РФ-204м	3
Дослідження конструкції та функціональних можливостей промислового робота МП-11	3
Програмування промислового робота РФ-204М	3
Програмування промислових контролерів на прикладі контролера фірми FC620 FST фірми FESTO	3
Програмування промислового робота МП-11	3
Дослідження циклу роботи промислового робота МП-11	3
Усього	18

Теми практичних занять

Назва теми	Кількість годин (денна форма)
Вибір основного обладнання РТК.	3
Промислові роботи у складі РТК	2
Розробка алгоритму виконання операцій.	2
Проектування (вибір) захватного пристрою ПР	2
Допоміжне обладнання РТК.	3
Аналіз точності позиціонування деталі в РТК	3
Циклограма функціонування РТК	3
Усього	18

Самостійна робота

Назва теми	Кількість годин (денна форма)
Історія робототехніки, основні тенденції розвитку	6
Технічні характеристики ПР у складі РТК	6
Адаптивні і інтерактивні роботи	6
Пристрої для розпізнавання об'єктів	6
Блок - схеми системи інформації	6
Алгоритми роботи ПР у складі РТК	6
Допоміжні пристрої та оснащення РТК	6
Випробування і приймання ПР та РТК	6
Усього	48

Методи навчання

При вивченні дисципліни використовуються:

1. Дидактичні методи – лекції з використанням мультимедійних презентацій.
2. Практичні методи: лабораторні роботи з використанням прикладного програмного забезпечення та практичні завдання.
3. Метод самостійного навчання.
4. Активні методи: експрес опитування, тестування.
5. Словесні методи навчання: лекції, консультації.

Індивідуальні завдання.

Робочим навчальним планом передбачено виконання курсової роботи здобувачами денної та заочної форми навчання. Курсова робота (СРС – 45 годин)

Завданням курсової роботи є розробка роботизованого технологічного комплексу на базі технологічного обладнання з числовим програмним керуванням для обробки певного виробу на одній із операцій.

Форми та методи контролю.

Поточний контроль здійснюється у формі фронтального, індивідуального чи комбінованого контролю знань здобувачів під час лекційного, лабораторного чи практичного заняття, тестування, колоквіумів. Під час підсумкового контролю враховуються результати здачі всіх видів навчальної роботи згідно із структурою кредитів. Підсумковий контроль знань здійснюється в кінці опанування освітнього компоненту шляхом додавання загальної кількості балів, отриманих під час навчання та іспиту.

Оцінювання рівня виконання індивідуальної роботи робиться на основі перевірки змісту роботи та її захисту у формі доповіді.

Оцінювання курсових робіт проводиться у формі їх публічного захисту на відкритому засіданні комісії за участю керівника курсової роботи та ще не менше одного викладача кафедри. Для викладу змісту роботи здобувач готує доповідь, розраховану на 3–5 хвилин. Як правило, вона будується в тій же послідовності, у якій виконана робота. Під час доповіді можуть використовуватися ілюстративні матеріали (таблиці, схеми, графіки). Після доповіді всі присутні та члени комісії задають здобувачу вищої освіти запитання, на які він дає короткі, чітко аргументовані відповіді.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів з окремих видів роботи та в цілому за модулями (в балах):

Вид роботи	М1	М2	Разом
Виконання лабораторних завдань (1 завдання – 4 бали)	12	12	24
Виконання практичних завдань (1 завдання модуль 1 – 3 бали, модуль 2 – 4 бали)	12	12	24
Колоквіуми	13.5	13.5	27
Усього за модуль	37.5	37.5	75
Іспит			25
Усього			100

Оцінювання результатів захисту курсової роботи

рівень самостійності та ритмічності роботи	Пояснювальна записка	графічна частина	Захист роботи	Сума
до 20	до 20	до 20	до 40	100

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS
90 – 100	A
82-89	B
75-81	C
64-74	D
60-63	E
35-59	FX з можливістю повторного складання
0-34	F з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

Критерії оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів

Рівень компетентності	За бальною шкалою	За шкалою ECTS	Критерії оцінювання
IV Високий (творчий)	90 – 100	A	Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин; виявлено глибокі знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності, сформовано необхідні практичні навички для вирішення професійних завдань з області розрахунку та проектування роботизованих технологічних комплексів; усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального.
III Достатній (конструктивний)	82-89	B	Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин; сформовано уміння викладати основні ідеї щодо розрахунку та проектування роботизованих технологічних комплексів. Необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального.
	75-81	C	Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин. Вміння викладати базові ідеї щодо застосування та проектування роботизованих елементів на виробництві, а також практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо; усі передбачені програмою навчання завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками.
II Середній (репродуктивний)	64-74	D	Програмні результати досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, виявлено знання та розуміння основних положень застосування та проектування роботизованих елементів на виробництві; необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань містять помилки.
	60-63	E	Програмні результати досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, частина передбачених програмою навчання завдань не виконано або якість виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального.
I Низький	35-59	FX з можливістю повторного складання	Програмні результати не досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання)
	0-34	F з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Програмні результати не досягнуті. Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом)

Критерії оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів за видами робіт

Рівень компетентності	За шкалою ЄКТС	Критерії оцінювання		
		Практичне завдання	**Лабораторна робота**	**Колоквіум (тести)**
IV Високий (творчий)	A	**3/4 б.:** виставляється при правильному та безпомилковому проведенні необхідних розрахунків з поясненням і коментуванням отриманих результатів	**4 б.:** виставляється при правильному виконанні поставлених завдань з поясненням і коментуванням отриманих результатів, вірному оформленні роботи та висновків, вірних відповідях при захисті роботи	**12-13,5 б.:** 90-100% правильних відповідей
III Достатній (конструктивний)	B	**2,5/3,5 б.:** при правильному і безпомилковому розв'язанні завдання, але без пояснень до розрахунків, без посилань на певні формули чи методики, при відсутності або помилкових коментарях до отриманих результатів	**3 б.:** при правильному і виконанні завдання, але без пояснень до розрахунків, без посилань на певні формули чи методики, при відсутності або помилкових коментарях до отриманих результатів, вірному оформленні роботи та висновків, більшості вірних відповідях при захисті роботи	**11 б.:** 82-89% правильних відповідей
	C	**2/3 б.:** при правильному розв'язанні завдання, з деякими незначними помилками, без пояснень до розрахунків, без посилань на певні формули чи методики, при відсутності або помилкових коментарях до отриманих результатів	**2 б.:** при правильному виконанні завдання, з деякими незначними помилками, без пояснень до розрахунків, без посилань на певні формули чи методики, при відсутності або помилкових коментарях до отриманих результатів, оформленні роботи з певними помилками, більшості вірних відповідях при захисті роботи	**10 б.:** 75-81% правильних відповідей
II Середній (репродуктивний)	D	**1,5/2 б.:** виставляється, якщо при виконанні завдання допущені помилки, які свідчать про недостатнє знання теорії	**2,5 б.:** виставляється, якщо при виконанні завдання допущені помилки, які свідчать про недостатнє знання теорії та практики виконання; при захисті роботи більшість відповідей не вірні.	**9 б.:** 64-74% правильних відповідей
	E	**1 б.:** виставляється, якщо при виконанні завдання допущені помилки, які свідчать про недостатнє знання теорії, пояснення відсутні або фрагментарні.	**1 б.:** виставляється, якщо при виконанні допущені помилки, які свідчать про недостатнє знання теорії та практики, пояснення відсутні або фрагментарні.	**8 б.:** 60-63% правильних відповідей
I Низький	FX, F	**0 б.:** виставляється у випадку, якщо завдання не виконане взагалі	**0 б.:** виставляється у випадку, якщо завдання не виконане взагалі або виконана з великою кількістю помилок	**0-7 б.:** 0-59% правильних відповідей

Академічні права та обов'язки

Здобувачі та викладачі повинні дотримуватися норм забезпечення честі, гідності, взаємної поваги і довіри, рівноправності та толерантності усіх учасників освітнього процесу шляхом дотримання принципів академічної доброчесності, викладених у «**Положенні про академічну доброчесність у ВНТУ**».

З метою запобігання та виявлення плагіату у навчальних роботах, розвитку навичок коректної роботи із джерелами інформації та впровадження практики належного цитування, дотримання вимог наукової етики та поваги до інтелектуальних надбань та активізація самостійності й індивідуальності при створенні авторського твору і відповідальності за порушення загальноприйнятих правил цитування слід дотримуватись норм «**Положення про запобігання академічному плагіату та порядок його виявлення у навчальних, наукових, кваліфікаційних та науково-методичних роботах у ВНТУ**».

З метою визнання результатів навчання здобутих під час неформальної та/або інформальної освіти (що здобувалася за освітніми програмами та не передбачала присудження визнаних державою освітніх кваліфікацій за рівнями освіти, але могла завершуватися присвоєнням професійних та/або присудженням часткових освітніх кваліфікацій, а також освіти, яка здійснювалася у порядку самоосвіти), здобувачі можуть скористатися відповідними процедурами, наведеними у «**Положення про порядок визнання результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти у ВНТУ**».

Здобувачі мають право оскаржити результати проміжних та підсумкових контрольних заходів, але на лише на підставі аргументованих пояснень, відповідно до «Порядку організації та проведення заліків, диференційованих заліків, екзаменів у ВНТУ», а також безпосередньо звернувшись до освітнього омбудсмена, згідно «**Положення про освітнього омбудсмена з прав студентів ВНТУ**».

З метою вирішення конфліктних ситуацій, що можуть виникнути у здобувачів із іншими учасниками освітнього процесу та/або недопущення виникнення конфліктних ситуацій слід бути обізнаним у нормах «**Кодексу етики ВНТУ**».

Здобувачі ВНТУ мають керуватися принципом «нульової толерантності» до будь-яких проявів корупції і повинні вживати всіх передбачених законодавством заходів щодо запобігання, виявлення та протидії корупції і пов'язаним з нею діям (практикам), відповідно до «**Антикорупційної програми ВНТУ**».

Наведені документи оприлюднені на сайті ВНТУ: https://vntu.edu.ua/uk/public-info/zag.html.

Основні інформаційні ресурси

1. Автоматизація виробництва в машинобудуванні [Текст] : практикум / Ю. І. Муляр, В. П. Пурдик, С. В. Репінський [та ін.]. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 133с.

2. Роботизовані технологічні комплекси / Г.І. Костюк, О.О. Баранов, І.Г. Левченко, В.А. Фадєєв - Учеб. Посібник. - Харків. Нац. аерокосмічний університет "ХАІ", 2013. - 214с.

3. Павленко І.І., Мажара В.А. Роботизовані технологічні комплекси: Навчальний посібник. – Кіровоград: КНТУ, 2010. – 392 с.

4. Лозінський Д. О. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Роботизовані технологічні комплекси та САП верстатів з ЧПК»

Вінниця: ВНТУ, 2017. 44 с.

5. Лозінський Д. О., Ковальчук В. А. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Роботизовані технологічні комплекси» для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» Вінниця : ВНТУ, 2023. 46с.

6. Цвіркун Л.І. Робототехніка та мехатроніка: навч. посіб. / Л.І.Грулер; під заг. ред Л.І. Цвіркуна; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т.– 3-тє вид., переробл. і доповн. – Дніпро: НГУ, 2017. – 224 с.

7. Михайлов Є.П., Лінгур В.М. Навчальний посібник з дисципліни "Маніпулятори та промислові роботи"/ Одес. нац. політехн. ун-т. Одеса, 2019. 233с.

8. Струтинський В.Б., Гуржій А.М. Наземні роботизовані комплекси: Монографія. – Житомир: ПП «Рута»,2023. –524 с.

Додаткові інформаційні ресурси

1. Лозінський Д.О. Застосування промислових роботів для вирішення задач технологічного виробництва / Д. О. Лозінський, К.І. Гончарук, М.К. Гончарук, О.Д. Метельний, Гаврилюк В.В. // Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція студентів, аспірантів та молодих науковців Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2024) м. Вінниці (вересень 2023 р.). Режим доступу: https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2024/paper/view /19685.

2. Є. П. Михайлов, В. М. Лінгур Навчальний посібник з дисципліни "Маніпулятори та промислові роботи"/ Одес. нац. політехн. ун-т. Одеса, 2019. 233с.

3. Пелевін Л.Є., Почка К.І., Гаркавенко О.М., Міщук Д.О., Русан І.В. Синтез робототехнічних систем в машинобудуванні: підручник. К.: ТОВ "Інтерсервіс", 2016. 256с

4. Поліщук М. М., Ткач М.М. Робототехнічні системи: проєктування і моделювання [Електронний ресурс]: Навчальний посібник.- КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2021. 112 с.

5. Автоматизація в промисловості Практикум. Частина І: навчальний посібник/ Є.В. Пашков, В.П. Полівцев, М.П. Карпов, Ю.О. Осинський, М.М. Майстришин. – Севастополь 2010. – 140 с.

6. Гідроприводи та гідропневмоавтоматика. Підручник./ В.О. Федорець, М.Н. Педченко, В.Б.Струтинський та ін,- К.: Вища шк., 1995,- 463с.

7. Hardik A. Modi, Prof. Dixit M. Patel, Automated System Design for Pick & Place of M/C Components of CNC-Lathe-A Review Paper, International Journal for Innovative Research in Science & Technology, Vol.1. Issue 12, 2015.

8. Chong Wang, Qun Sun, Kunzhi Zhang, Naifeng Zhang Modular Design of a Compact Heavy Duty Robot for an Intelligent CNC Management and Control System. International Journal of Simulation: Systems, Science & Technology 17(32). 2016. pp:45.1-45.

9. M. Miscevic and Dj. Dihovicni. APLICATION OF ROBOTICS AND CNC MACHINES IN PRODUCTION / Applied Engineering Letters Vol.5,No.4, 2020. p.135-141.

10. Low Kin Huat Industrial Robotics: Programming, Simulation and Applications. Advanced Robotic Systems International, 2007. 700p.
11. Бурєнніков Ю. А. , Лозінський Д. О. Технологічні основи машинобудування. Самостійна та індивідуальна робота студентів: навчальний посібник . Вінниця: ВНТУ, 2017. 106 с.
12. Мельничук П.П., Боровик А.І., Лінчевський П.А. Технологія машинобудування. Підручник. Житомир, 2005. 876 с.

Інформаційні ресурси з мережі Internet

1. https://www.haascnc.com/machines/automation-systems/robot_integration_row.html
2. https://www.spinner-automation.com/
3. https://www.kuka.com/en-us/industries/metal-industry/machine-tools
4. https://www.fanucamerica.com/solutions/applications/machine-tending-robots
5. https://new.abb.com/products/robotics