

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім. Ю.М. ПОТЕБНІ
КАФЕДРА МЕТАЛУРГІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Інженерного навчально-наукового
інституту ім. Ю.М. Потебні ЗНУ



Наталія Метеленко

(прізвище, ім'я)

Сучасні роботизовані системи

(назва навчальної дисципліни)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

циклу вільного вибору магістрів у межах університету

Укладач / Укладачі: Гречаний О. М., Ph. D., ст. викладач кафедри металургійного обладнання

(ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада)

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри металургійного
обладнання

Протокол № __ від “__” серпня 2023 р.
В.о. завідувача кафедри

(підпис)

А. О. Власов

(ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою
Інженерного навчально-наукового інституту
ім. Ю. М. Потебні
Протокол № 1 від “__” серпня 2023 р.
Голова науково-методичної ради

(підпис)

Т. А. Шарапова

(ініціали, прізвище)

2023 рік

1. Опис навчальної дисципліни

1	2	3	
Рівень вищої освіти:	Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі	Характеристика навчальної дисципліни	
		очна (денна) форма здобуття освіти	заочна (дистанційна) форма здобуття освіти
магістерський	Кількість кредитів – 3	Вибіркова	
		Блок дисциплін вільного вибору студента в межах Університету	
	Загальна кількість годин – 90	Семестр:	
		3-й	3-й
	Змістових модулів – 4	Лекції	
		22 год.	6 год
		Практичні	
	Кількість поточних контрольних заходів – 8	-	-
		Лабораторні	
		-	-
Самостійна робота			
68 год.		84	
Вид підсумкового семестрового контролю:			залік

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни «Сучасні роботизовані системи» є ознайомлення студентів з основними елементами та функціями промислових роботів. В дисципліні також розглядаються приводи роботів, системи керування, методи і засоби розпізнання об'єктів, роботизовані технологічні комплекси, роботизовані технологічні лінії та питання роботизації основних металургійних процесів.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Сучасні роботизовані системи» є:

- ознайомлення з типовими конструкціями основних елементів та функцій промислового робота, роботизованих технологічних комплексів та ліній;
- набуття навичок аналізу умов й режими роботи маніпуляторів;

- ознайомлення з основами теорії розрахунків, проєктування і конструювання затискних пристроїв та приводів промислових роботів та маніпуляторів;
- оволодіння навичками виявлення позитивних та негативних якостей окремих конструкцій маніпуляторів;
- набуття навичок аналізу умов та режимів роботи маніпуляторів;
- оволодіння навичками складати технічні пропозиції по роботизації діючого металургійного обладнання.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
1	2
ІК. Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми галузевого машинобудування, що передбачають дослідження та/або здійснення інновацій та характеризуються невизначеністю умов та вимог.	Лекційний курс
ЗК1. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології. ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. ЗК3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.	Лекційний курс та модульний контроль
СК3. Здатність створювати нові техніку і технології в галузі механічної інженерії. СК4. Усвідомлення перспективних завдань сучасного виробництва, спрямованих на задоволення потреб споживачів, володіння тенденціями інноваційного розвитку технологій галузі. СК7. Здатність демонструвати творчий і новаторський потенціал у проєктних розробках та системний підхід для розв'язування інженерних завдань.	Лекційний курс та модульний контроль
РН2. Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспективи їхнього розвитку Створення інноваційних проєктів у машинобудуванні. РН4. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні РН5. Відшукувати потрібну наукову і технічну інформацію в доступних джерелах, зокрема, іноземною мовою, аналізувати і оцінювати її	Лекційний курс та модульний контроль

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основні елементи та функції промислового робота

Основні поняття, терміни та визначення (промисловий робот, виконавчий механізм, основний механізм, передавальні механізми номінальна вантажопідйомність). Закони роботехніки.

Класифікація промислових роботів та основні вимоги до них. Основні критерії класифікації: спеціалізація; вантажопідйомність; число ступенів рухливості; можливість пересування; вид системи координат; вид привода; вид системи керування; спосіб установки на робочому місці; спосіб програмування

Характеристики маніпуляторів промислових роботів. Структура та функціонал типових кінематичних схем маніпуляторів.

Змістовий модуль 2. Захватне обладнання промислових роботів

Класифікація хватних пристроїв (по характеру кріплення, по характеру управління, по типу робочого органа).

Типи хватних пристроїв. Порівняльна характеристика електромагнітних та вакуумних притяжних хватних пристроїв. Конструктивні особливості затискних механічних пристроїв.

Приводи промислових роботів.. Переваги та недоліки пневмо- та гідропривода промислових роботів. Особливості використання електромеханічного привода промислових роботів.

Змістовий модуль 3. Роботизовані технологічні комплекси.

Роботизовані технологічні комплекси в ковальсько-пресовому та ливарному виробництві. Побудова та конструктивні особливості. Переваги та обмеження при використанні.

Роботизовані технологічні комплекси в механообробці та складальному виробництві. Технологічні схеми компоновки та конструктивні особливості. Переваги та недоліки при використанні.

Автоматичні роботизовані лінії. Основні типи роботизованих ліній та сфера їхнього використання.

Змістовий модуль 4. Роботизовані маніпулятори в металургійній промисловості.

Маніпулятори для підготовки поверхонь виробів. Маніпулятор для видалення шлаків із внутрішньої поверхні труб. Маніпулятор для фарбування виробу Маніпулятор для газокисневого різання лому.

Маніпулятори для обслуговування доменних печей та сталерозливних ковшів. Маніпулятор для заміни фурм. Маніпулятор для набивної футеровки. Маніпулятор для шибєрного затвора.

Технічне обслуговування промислових роботів. Методи підвищення надійності промислових роботів і роботизованих промислових комплексів. Використання методів технічної діагностики для подовження строку служби роботизованих комплексів та систем

4. Структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль	Усього годин	Аудиторні (контактні) години						Самостійна робота, год		Система накопичення балів		
		Усього годин		Лекційні заняття, год		Практичні /Лабораторні заняття, год				Теор. зав-ня, к-ть балів	Практ. зав-ня, к-ть балів	Усього балів
		о/д ф.	з/дист ф.	о/д ф.	з/дист ф.	о/д ф.	з/дист ф.	о/д ф.	з/дист ф.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	15	5	1	5	1	-	-	10	14	8	7	15
2	15	5	1	5	1	-	-	10	14	8	7	15
3	15	6	2	6	2	-	-	9	13	8	7	15
4	15	6	2	6	2	-	-	9	13	8	7	15
Усього за змістові модулі	60	22	6	22	6	-	-	38	54	32	28	60
Підсумк. семестровий контроль залік	30							30	30			40
Загалом		90								100		

5. Темі лекційних занять

№ зміст. модуля	Назва теми	Кільк. годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	Основні поняття, терміни та визначення.	1	0,25
	Класифікація промислових роботів та основні вимоги до них.	2	0,5
	Характеристики маніпуляторів промислових роботів	2	0,25
2	Класифікація захватних пристроїв.	1	0,25
	Типи захватних пристроїв.	2	0,5
	Приводи промислових роботів.	2	0,25
3	Роботизовані технологічні комплекси в ковальсько-пресовому та ливарному виробництві.	2	0,5
	Роботизовані технологічні комплекси в механообробці та складальному виробництві.	2	0,5
	Автоматичні роботизовані лінії.	2	1
4	Маніпулятори для підготовки поверхонь виробів.	2	0,5
	Маніпулятори для обслуговування доменних печей та сталерозливних ковшів.	2	0,5
	Технічне обслуговування промислових роботів.	2	1
Разом		22	6

6. Види і зміст поточних контрольних заходів

№ змістового модуля	Вид поточного контрольного заходу	Зміст поточного контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
1	Тестове завдання №1	Питання для підготовки: Основні поняття, терміни та визначення. Закони роботехніки. Класифікація промислових робіт та основні вимоги до них. Основні критерії класифікації. Характеристики маніпуляторів промислових робіт. Структура та функціонал типових кінематичних схем маніпуляторів.	Загальна кількість - 3 спроби. Максимальна кількість балів за 1 спробу – 10 балів. - правильна відповідь – максимум балів; - не правильна відповідь – 0 балів.	8
	Практичне завдання	Реферат Вимоги до виконання та оформлення: - завдання оформлюється у формі документу MS Word чи на аркушах паперу формату А4.	Робота оцінюється викладачем від 0 до 7 балів в залежності від повноти розкриття поставленої задачі: - всі поставлені завдання виконані повністю – 7 балів; - неповне виконання або помилки – 3 бали; - невиконана робота або виконана повністю невірно – 0 балів.	7
Усього за ЗМ 1 контр. заходів	2	-	-	15
2	Тестове завдання №2	Питання для підготовки: Класифікація	Загальна кількість - 3 спроби. Максимальна кількість балів за 1 спробу – 10 балів. -	8

		захватних пристроїв. Типи захватних пристроїв. Порівняльна характеристика електромагнітних та вакуумних притяжних захватних пристроїв. Конструктивні особливості затискних механічних пристроїв. Приводи промислових роботів..	правильна відповідь – максимум балів; - не правильна відповідь – 0 балів.	
	Практичне завдання	Індивідуальне завдання Вимоги до виконання та оформлення: -розрахунки проводяться відповідно до алгоритму, викладеного в методичних вказівках. - завдання оформлюється у формі документу MS Word чи на аркушах паперу формату А4.	Робота оцінюється викладачем від 0 до 7 балів в залежності від повноти розкриття поставленої задачі: - всі поставлені завдання виконані повністю – 7 балів; - неповне виконання або помилки – 3 бали; - невиконана робота або виконана повністю невірно– 0 балів.	7
Усього за ЗМ 2 контр. заходів	2	-	-	15
3	Тестове завдання №3	Питання для підготовки: Роботизовані технологічні комплекси в ковальсько-пресовому та	Загальна кількість - 3 спроби. Максимальна кількість балів за 1 спробу – 10 балів. - правильна відповідь – максимум балів; - не правильна відповідь – 0 балів.	8

		<p>ливарному виробництві. Роботизовані технологічні комплекси в механообробці та складальному виробництві. Технологічні схеми компоновки, конструктивні особливості. Автоматичні роботизовані лінії. Основні типи роботизованих ліній та сфера їхнього використання.</p>		
	Практичне завдання	<p>Реферат Вимоги до виконання та оформлення: - завдання оформлюється у формі документу MS Word чи на аркушах паперу формату А4.</p>		7
Усього за ЗМ 3 контр. заходів	2	-	-	15
4	Тестове завдання №4	<p>Питання для підготовки: Маніпулятори для підготовки поверхонь виробів. Маніпулятор для видалення шлаків із внутрішньої поверхні труб. Маніпулятор для фарбування виробу Маніпулятор для газокисневого різання лому.</p>	<p>Загальна кількість - 3 спроби. Максимальна кількість балів за 1 спробу – 10 балів. - правильна відповідь – максимум балів; - не правильна відповідь – 0 балів.</p>	8

		Маніпулятори для обслуговування доменних печей та сталерозливних ковшів. Маніпулятор для заміни фурм. Маніпулятор для набивної футеровки. Маніпулятор для шиберного затвора. Технічне обслуговування промислових роботів. Методи підвищення надійності промислових роботів.		
	Практичне завдання	Реферат Вимоги до виконання та оформлення: - завдання оформлюється у формі документу MS Word чи на аркушах паперу формату А4.		7
Усього за ЗМ 4 контр. заходів	2	-	-	15
Усього за змістові модулі контр. заходів	8			60

7. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
Залік	Теоретичне завдання	1. Проаналізуйте особливості групової	Відповідь на запитання	20

		<p>технології.</p> <p>3. Назвіть основні класифікаційні ознаки промислових роботів.</p> <p>4. Проаналізуйте особливості класифікації промислових роботів конструктивними та технологічними ознаками.</p> <p>5. Розкрийте суть агрегатно-модульної будови ПР.</p> <p>6. Охарактеризуйте особливості універсальних роботів.</p> <p>7. Назвіть основні вузли маніпуляторів і промислових роботів.</p> <p>8. Проаналізуйте основні особливості приводів ПР.</p> <p>9. Опишіть принцип дії та переваги пневмоприводу ПР.</p> <p>10. Обґрунтуйте переваги гідроприводів ПР.</p> <p>11. Вкажіть особливості електрогідравлічних приводів ПР.</p> <p>12. Проаналізуйте характерні риси електромеханічних приводів ПР.</p> <p>13. Назвіть основні параметри і характеристики електроприводів ПР.</p> <p>14. Назвіть переваги і недоліки розімкненої системи електроприводу.</p> <p>15. Дайте порівняльну характеристику імпульсних і кодових давачів положення.</p> <p>16. Назвіть принципи побудови давачів положення на основі обертового трансформатора.</p> <p>17. Розкрийте принцип дії цифрових давачів кута</p>	<p>викладача з курсу «Сучасні роботизовані системи» потребує повної аналітичної і змістовної відповіді (оцінюється від 0 до 20 балів):</p> <p>20 балів – студент правильно відповів на всі поставлені теоретичні питання;</p> <p>11-19 балів – студент дав не повну відповідь без суттєвих помилок, або з незначними помилками;</p> <p>5-10 балів – студент отримує у випадку, якщо він відповідає не менше, ніж на 30 % питання, зокрема знає тільки визначення понять та в загальних рисах може відповісти на поставлене запитання;</p> <p>1-4 бали – студент отримує у випадку, якщо він знає тільки визначення понять;</p> <p>0 балів – студент не відповів на питання або дав не правильну відповідь.</p>	
--	--	---	--	--

		<p>повороту вала на базі обертового трансформатора.</p> <p>18. Розкрийте принцип дії лінійного крокового двигуна.</p> <p>19. Назвіть способи реалізації автоматичного регулювання положення.</p> <p>20. Наведіть основні етапи розв'язування задачі точного позиціонування робота в заданих точках шляху за сигналами шляхових давачів.</p> <p>21. Нарисуйте схему й опишіть принцип дії високочастотного вібропривода.</p> <p>22. Дайте порівняльну оцінку різних типів приводів ПР.</p> <p>23. Розкрийте зміст поняття "роботизований технологічний комплекс".</p> <p>24. Охарактеризуйте стан використання РТК для автоматизації основних виробничих процесів.</p> <p>25. Назвіть основні фактори, що визначають можливість застосування РТК для механічного оброблення деталей.</p> <p>26. Проаналізуйте основні відмінності РТК для механічного оброблення від класичних (потоківих) систем механічного оброблення.</p> <p>27. Вкажіть основні способи розміщення верстатів у РТК для механічного оброблення.</p> <p>28. Вкажіть нові тенденції побудови складальних РТК.</p> <p>29. Складіть перелік і дайте коротку характеристику</p>		
--	--	---	--	--

		найважливіших (на Вашу думку) інтернет-ресурсів, пов'язаних із проектуванням, застосуванням і моделюванням роботів та РТК. 30. Назвіть, на Вашу думку, які основні тенденції наукових і практичних розробок у галузі роботобудування.		
	Практичне завдання	Виконати порівняльний аналіз переваг та недоліків того чи іншого типу приводу промислового робота Вимоги до виконання та оформлення: -розрахунки проводяться відповідно до алгоритмів, розглянутих протягом навчального семестру. - завдання оформлюється у формі документу MS Word чи на аркушах паперу формату А4.	Робота оцінюється викладачем від 0 до 20 балів в залежності від повноти розкриття поставленої задачі: - всі поставлені завдання виконані повністю – 20 балів; - неповне виконання або помилки – 10 бали; - невиконана робота або виконана повністю невірно– 0 балів.	20
Усього за підсумковий семестровий контроль				40

8. Рекомендована література

Основна:

1. Синтез робототехнічних систем в машинобудуванні : підручник / Л. Є. Пелевін та ін. К. : ТОВ "НВП Інтерсервіс", 2016. 258 с.

2. Цвіркун Л.І., Грулер Г. Робототехніка та мехатроніка: навч. посіб. Дніпро: НГУ, 2017. 224 с. ISBN 978–966–350–645–6
3. Павленко І.І. Промислові роботи та РТК: монографія. Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2016. 492 с.
4. Технічне обслуговування металургійного обладнання : навч. посіб. / А. Я. Жук та ін. К. : Вид. дім "Кондор", 2017. 288 с.
5. ДСТУ 9118:2021. Технічна діагностика. Діагностування технічного стану матеріалів конструкцій. Загальні вимоги. Чинний від 2022-07-01. Вид. офіц.

Додаткова:

1. Гулієва Н.М. Механотроніка. Луцьк : Луцький НТУ, 2015. 104 с.
2. Litvin O., Pankov S. Роботизовані маніпулятори особливого призначення. Technical sciences and technologies. 2020. № 1(19). С. 81–88. URL: [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2020-1\(19\)-81-88](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2020-1(19)-81-88)
3. Control of Underactuated Manipulators / J. Wu et al. Singapore : Springer Nature Singapore, 2023. URL: <https://doi.org/10.1007/978-981-99-0890-5>
4. Hrechanyi O. ., Vasilchenko T. ., Oginskyi I. ., Vihant V. ., Netrobko I. . Use of robotic systems in welding operations in modern production. The 18th International scientific and practical conference “Theoretical and applied aspects of the development of science” Bilbao: International Science Group, 2023. С. 417-419.
5. Шевченко І. А., Кобрін Ю. Г., Гречаний О. М., Васильченко Т. О., Белоконь Ю. О. Стенд для дослідження матеріалів на тертя та знос. Патент на корисну модель № 152886. G01N 3/56. Київ: Бюл. №17, 2023. 3 с.

Інформаційні джерела:

1. Курс «Сучасні роботизовані системи» на платформі дистанційного навчання Moodle. Режим доступу URL: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=14142>
2. Зварювальні роботи-маніпулятори, робототехніка Panasonic Режим доступу URL: http://www.robotics.kiev.ua/welding_robots.html
3. On-line курси Квінслендського технологічного університету «Введення в робототехніку». Режим доступу URL: <https://www.futurelearn.com/programs/robotics>
4. On-line курси Стенфордського університету «Вступ до робототехніки». Режим доступу URL: <https://see.stanford.edu/course/cs223a>