МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ ІНСТИТУТ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ФАКУЛЬТЕТ МЕТАЛУРГІЇ
КАФЕДРА АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету металургії

________ В.Р. Румянцев
(підпис) (ініціали та прізвище)

__________ 2019 р.

РОБОТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ У СКЛАДІ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ
(назва навчальної дисципліни)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки магістрів
(назва освітнього ступеня)

спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
(шифр, назва спеціальності)

освітньо-професійна програма Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
(назва)

Укладач Мінайло Н.О., к.т.н., доцент кафедри автоматизованого управління технологічними процесами, доцент

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри автоматизованого управління технологічними процесами

Протокол № 11 від "17" січня 2020 р.
Завідувач кафедри автоматизованого управління технологічними процесами
________ М.Ю. Пазюк

Ухвалено науково-методичною радою факультету металургії

Протокол № 5 від "24" січня 2020 р.
Голова науково-методичної ради факультету металургії
________ Ю.В. Мосейко

2019 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 15 Автоматизація та приладобудування	Вільного вибору студента	
		Цикл дисциплін професійної підготовки	
Розділів – 4	Спеціальність 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології	**Рік підготовки:**	
Загальна кількість годин – 120		2-й	2 -й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,9 самостійної роботи студента – 8	Освітньо-професійна програма Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології	22 год	4 год
		Лабораторні роботи (обрати вид занять відповідно до навчального плану)	
		10 год	8 год
	Рівень вищої освіти: **магістерський**	**Самостійна робота**	
		88 год	108 год
		Вид підсумкового контролю: залік	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни «Роботизовані комплекси у складі автоматизованих систем управління» є надання студентам теоретичних знань у галузі проектування, розробки та налагодження роботи роботизованих комплексів у складі автоматизованих систем управління (АСУ) у різних галузях промисловості.

Основними **завданням** викладання навчальної дисципліни «Роботизовані комплекси у складі автоматизованих систем управління» є надання уявлення про склад, параметри та класифікацію промислових роботів; ознайомлення з основними етапами проектування, розробки та налагодження роботи роботизованих комплексів; формування уміння розробляти роботизовані комплекси у складі автоматизованих систем управління, набуття навичок зі складання прикладних програм управління робототехнічними системами.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен
знати:

- етапи розвитку роботизованих комплексів;

- склад, параметри та класифікацію промислових роботів;
- склад систем управління роботизованими комплексами;
- математичні моделі роботів;
- сенсорні системи роботизованих комплексів;
- особливості роботи пристроїв управління роботів;
- основні принципи організації руху роботів;
- програмне забезпечення роботизованих комплексів;
- етапи налагодження роботизованих комплексів на промислових об'єктах.

вміти:
- розробляти структурні схеми промислових роботів;
- проектувати засоби робототехніки;
- розробляти математичні моделі;
- підбирати технічні засоби для промислових роботів;
- розробляти принципиво-електричні схеми систем управління роботами;
- створювати прикладні програми управління робототехнічними системами;
- налагоджувати роботу роботизованих комплексів.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- здатність приймати обґрунтовані рішення;
- здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями;
- відповідальність за якість роботи, що виконується;
- здатність виявляти зворотні зв'язки та корегувати свої дії з їх врахуванням;
- здатність формулювати та розв'язувати задачі, які виникають в ході науково-дослідної діяльності та що вимагають поглиблених професійних знань;
- здатність використовувати сучасні методи, засоби та технології дослідження та розробки об'єктів професійної діяльності;
- здатність використовувати довідкову літературу та професійні знання та практичні навички в галузі автоматизації для дослідження та визначення технічного та програмного забезпечення систем керування;
- здатність використовуючи нормативно-технічну, довідкову літературу та професійні знання, набуті при вивченні загально-професійних дисциплін;
- здатність до аналізу схемних рішення електронних пристроїв, та їх функцій;
- здатність обирати та використовувати технічні засоби автоматизації, що застосовуються на виробництвах;
- здатність налагоджувати та обслуговувати програмно-технічні засоби систем керування;
- здатність організовувати робоче місце, аналізувати технічний об'єкт як об'єкт управління;

- здатність оцінювати ефективність структурно-алгоритмічних та програмно-технічних рішень в складі систем керування;
- здатність здійснювати експлуатацію та контролювати стан систем автоматизації.

Міждисциплінарні зв'язки.

Вивчення курсу «Роботизовані комплекси у складі автоматизованих систем управління» дозволяє продовжувати фахову підготовку студента і **базується на знаннях**, отриманих при вивченні **таких дисциплін**:

1. Основи комп'ютерних технологій
2. Метрологія, технологічні вимірювання і прилади
3. Прикладні програмні модулі АСУ
4. Комп'ютерно-інтегровані системи управління
5. ЕОМ у системах управління
6. Автоматизовані системи контролю
7. Мікропроцесорні та програмні засоби автоматизації.

Знання та навички отримані при вивченні дисципліни «Роботизовані комплекси у складі автоматизованих систем управління» використовуються при виконанні кваліфікаційної роботи магістра.

3. Програма навчальної дисципліни

Розділ 1. Призначення та склад роботизованих комплексів

Тема 1. Історія розвитку робототехніки

Передісторія робототехніки. Виникнення і розвиток сучасної робототехніки. Розвиток робототехніки у країні.

Тема 2. Склад роботів

Склад, параметри та класифікація роботів. Маніпуляційні системи. Робочі органи маніпуляторів. Системи пересування мобільних роботів. Сенсорні системи. Пристрої управління роботів. Особливості побудови інших засобів робототехніки.

Тема 3. Приводи роботів

Класифікація приводів. Пневматичні приводи. Гідравлічні приводи. Електричні приводи. Комбіновані приводи. Рекуперація енергії в приводах. Штучні м'язи.

Розділ 2. Системи управління роботизованими комплексами

Тема 4. Системи управління роботами

Класифікація систем управління. Системи програмного керування. Системи дискретного циклового управління. Системи дискретного позиційного управління. Системи безперервного управління. Системи управління по силі. Системи адаптивного управління. Система інтелектуального управління. Особливості управління засобами пересування роботів. Системи групового керування роботами.

Розділ 3. Проектування роботизованих комплексів

Тема 5. Динаміка роботів

Основні принципи організації руху роботів. Математичні моделі роботів. Особливості динаміки і способи динамічної корекції систем управління роботів. Комп'ютерне моделювання робототехнічних систем.

Тема 6. Проектування засобів робототехніки

Постановка завдання проектування засобів робототехніки. Особливості проектування роботів. Методи проектування засобів робототехніки.

Розділ 4. Сфери застосування роботизованих комплексів

Тема 7. Застосування засобів робототехніки у промисловості

Класифікація технологічних комплексів із застосуванням роботів. Компоновки технологічних комплексів з роботами. Управління технологічними комплексами. Етапи проектування технологічних комплексів. Особливості роботизації технологічних комплексів в діючих виробництвах. Гнучкі виробничі системи.

Тема 8. Застосування промислових роботів на основних технологічних операціях

Класифікація технологічних комплексів з роботами на основних технологічних операціях. Складальні робототехнічні комплекси. Зварювальні робототехнічні комплекси. Робототехнічні комплекси для нанесення покриттів.

Тема 9. Застосування промислових роботів на допоміжних операціях

Класифікація роботизованих технологічних комплексів. Роботизовані технологічні комплекси механообработки. Роботизовані технологічні комплекси холодного штампування. Роботизовані технологічні комплекси лиття під тиском.

Тема 10. Особливості застосування засобів робототехніки у немашинобудівних та у непромислових галузях

Робототехніка у немашинобудівних галузях промисловості. Робототехніка у непромислових галузях.

Тема 11. Соціально-економічні аспекти робототехніки

Соціально-економічна ефективність застосування засобів робототехніки. Техніка безпеки у робототехніці.

4.Структура навчальної дисципліни

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
Розділ 1. Призначення та склад роботизованих комплексів												
Тема 1.	10	2	-	-	-	8	35	2	-	3	-	30
Тема 2.	10,5	2	-	0,5	-	8						
Тема 3.	10,5	2	-	0,5	-	8						
Усього годин	**31**	**6**	-	**1**	-	**24**	**35**	**2**	-	**3**	-	**30**
Розділ 2. Системи управління роботизованими комплексами												
Тема 4.	10,5	2	-	0,5	-	8	12	1	-	1	-	10
Усього годин	**10,5**	**2**	-	**0,5**	-	**8**	**12**	**1**	-	**1**	-	**10**

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
Розділ 3. Проектування роботизованих комплексів												
Тема 5.	10,5	2	-	0,5	-	8	25	1	-	4	-	20
Тема 6.	12	2	-	2	-	8						
Усього годин	**22,5**	**4**	-	**2,5**	-	**16**	**25**	**1**	-	**4**	-	**20**
Розділ 4. Сфери застосування роботизованих комплексів												
Тема 7.	12	2	-	2	-	8	20	-	-	-	-	20
Тема 8.	12	2	-	2	-	8						
Тема 9	12	2	-	2	-	8	10	-	-	-	-	10
Тема 10	10	2	-	-	-	8	10	-	-	-	-	10
Тема 11	10	2	-	-	-	8	18	-	-	-	-	8
Усього годин	**56**	**10**	-	**6**	-	**40**	**48**	-	-	-	-	**48**
Усього годин	**120**	**22**	-	**10**	-	**88**	**120**	**4**	-	**8**	-	**108**

5. Теми лекційних занять

№ теми з/прогр.	Назва теми	Кількість годин	
		д.ф.	з.ф.
1	Історія розвитку робототехніки	2	1
2	Склад роботів	2	1
3	Приводи роботів	2	-
4	Системи управління роботами	2	1
5	Динаміка роботів	2	-
6	Проектування засобів робототехніки	2	1
7	Застосування засобів робототехніки у промисловості	2	-
8	Застосування промислових роботів на основних технологічних операціях	2	-
9	Застосування промислових роботів на допоміжних операціях	2	-
10	Особливості застосування засобів робототехніки у немашинобудівних та у непромислових галузях	2	-
11	Соціально-економічні аспекти робототехніки	2	-
Разом		22	4

6.Теми лабораторних занять

№ теми з/прогр.	Назва теми	Кількість годин денна форма	Кількість годин заочна форма
2-5	Розробка структурної схеми промислового робота	2	4
6	Принципиво-електрична схема системи управління промисловим роботом	2	4
7	Налагодження роботи сенсорних систем	2	-

8	Налагодження роботи пристрої управління роботів	2	-
9	Складання прикладної програми управління робото технічною системою	2	-
Разом		**10**	**8**

7. Самостійна робота

№ теми з/прогр.	Назва теми	Кількість годин	
		д.ф.	з.ф.
1	Історія розвитку робототехніки	8	10
2	Склад роботів	8	10
3	Приводи роботів	8	10
4	Системи управління роботами	8	10
5	Динаміка роботів	8	10
6	Проектування засобів робототехніки	8	10
7	Застосування засобів робототехніки у промисловості	8	10
8	Застосування промислових роботів на основних технологічних операціях	8	10
9	Застосування промислових роботів на допоміжних операціях	8	10
10	Особливості застосування засобів робототехніки у немашинобудівних та у непромислових галузях	8	10
11	Соціально-економічні аспекти робототехніки	8	8
Разом		**88**	**108**

8. Види контролю і система накопичення балів

Вид роботи	Максимальна кількість балів за один вид роботи	Кількість робіт	Максимальна сума балів
Виконання лабораторної роботи	10	5	50
Поточні аудиторні контрольні роботи	5	2	10
Разом			60
Підсумковий контроль (залік)	40	1	40
Разом			100

Особливості оцінювання лабораторних робіт наведено у таблиці:

Кількість балів	Рівень практичних та теоретичних знань
4	Повне виконання типового завдання лабораторної роботи на комп'ютері. Демонстрація роботи проекту у режимі реального часу. Наявність помилок у програмному коді. Наявність оформленого звіту, без захисту роботи.
6	Повне виконання типового завдання лабораторної роботи на комп'ютері. Демонстрація роботи проекту у режимі реального часу. Наявність помилок у програмному коді. Наявність оформленого звіту. Під час захисту студент частково може відповісти на поставлені питання, не орієнтується у програмному коді.
8	Повне індивідуальне виконання лабораторної роботи на комп'ютері. Демонстрація роботи проекту у режимі реального часу. Наявність незначних помилок у програмному коді. Наявність оформленого звіту відповідно до ДСТУ. Під час захисту студент відповідає на усі питання, але не показує індивідуального підходу до вирішення поставленого завдання. Може виконати корегування програмного коду.
10	Повне індивідуальне виконання лабораторної роботи на комп'ютері. Демонстрація роботи проекту у режимі реального часу. Відсутність помилок у програмному коді. Наявність оформленого звіту відповідно до ДСТУ. Під час захисту студент аргументовано відповідає на усі питання, показує індивідуальний підхід до вирішення поставленого завдання. Може виконати корегування програмного коду.

Поточні аудиторні контрольні роботи (АКР) проводяться 2 рази за семестр (на 4 та 9 тижні) та дозволяють визначити рівень засвоєння студентами викладеного їм теоретичного матеріалу та набутих ними практичних навичок з дисципліни. Поточні аудиторні контрольні роботи складаються з теоретичного питання та практичного завдання. Особливості оцінювання аудиторних контрольних робіт наведено у таблиці:

Зміст АКР	Кількість балів	Рівень практичних та теоретичних знань
Теоретичне питання	2	Студентом надано загальні відомості відносно поставленого питання
	3	На питання надана достатньо аргументована відповідь, але не у повному обсязі та з наявністю помилок
	4	На питання надана повна аргументована відповідь із деякими неточностями
	5	На питання надана повна аргументована відповідь без помилок та з наведенням власних прикладів

Практичне завдання	2	Представлено частково реалізований програмний код з наявністю значних помилок
	3	Представлено програмний код з наявністю незначних помилок
	4	Представлено програмний код без помилок та без урахування особливостей управління заданим робототехнічним комплексом
	5	Представлено програмний код без помилок та з урахуванням особливостей управління заданим робототехнічним комплексом

Підсумковий контроль проводиться у вигляді заліку і складається з теоретичного питання (максимальна кількість балів складає 20) та вирішення практичного завдання (максимальна кількість балів складає 20). Особливості оцінювання результатів заліку наведено у таблиці:

Зміст екзамену	Кількість балів	Рівень практичних та теоретичних знань
Теоретичне питання	5	Студентом надано загальні відомості відносно поставленого питання
	10	На питання надана достатньо аргументована відповідь, але не у повному обсязі та з наявністю помилок
	15	На питання надана повна аргументована відповідь із деякими неточностями
	20	На питання надана повна аргументована відповідь без помилок та з наведенням власних прикладів
Практичне завдання	5	Представлено частково реалізований програмний код з наявністю значних помилок
	10	Представлено програмний код з наявністю незначних помилок
	15	Представлено програмний код без помилок та без урахування особливостей управління заданим робототехнічним комплексом
	20	Представлено програмний код без помилок та з урахуванням особливостей управління заданим робототехнічним комплексом

Шкала оцінювання: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		

9. Рекомендована література

Основна:

1. Цвіркун Л.І. , Грулер Г. Робототехніка та мехатроніка: навч. посіб. М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. 3-тє вид., переробл. і доповн. Дніпро : НГУ, 2017. 224 с.
2. Ловейкін В.С., Ромасевич Ю.О., Човнюк Ю.В. Мехатроніка : навчальний посібник. Київ, 2012. 357 с.
3. Дудюк Д. Л., Мазепа С. С., Мисик М. М. Гнучке автоматизоване виробництво і роботизовані комплекси : навчальний посібник. 278 с.
4. Юревич Е.И. Основы робототехники: учебное пособие. Санкт-Петербург : СПбГТУ, 1999. 252с.
5. Назаров Х.Н. Робототехнические системы и комплексы : учебное пособие. Тамбов : ТГТУ, 2004. 102 с.

Додаткова:

1. Міняйло Н. О., Пономаренко К. А., Просвірнін А. Л., Востоцький С. М. Прототип системи управління сортувальним комплексом *Металургія* : ЗНУ 2019. № 1. С. 61-66.
2. Корендясев А.И. Теоретические основы робототехники. Книга 1. Москва : Наука, 2006. 383 с.
3. Корендясев А.И. Теоретические основы робототехники. Книга 2. Москва : Наука, 2006. 376 с.
4. Зенкевич С.Л., Ющенко А.С. Управление роботами. Основы управления манипуляционными роботами : учебник для вузов. Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. - 400 с.

5. А.И. Корендясев, С.В. Левин. Принципы построения захватных устройств с рекуперацией энергии. *Проблемы машиностроения и автоматизации*, 1990. № 3.

6. Н.М. Довбня, А.Н. Кондратьев, Е.И. Юревич. Роботизированные технологические комплексы В ГПС. Ленинград, Машиностроение, ленинградское отделение. 1990.

7. Образовательная робототехника: дайджест актуальных материалов. ГАОУ ДПО «Институт развития образования Свердловской области»; Библиотечно-информационный центр; сост. Т. Г. Попова. Екатеринбург : ГАОУ ДПО СО «ИРО», 2015. 70 с.

Інформаційні ресурси:

1. Годунко М.О., Сотник М.М. Роботизовані технологічні комплекси в сучасному виробництві. *Наукові записки КНТУ.* 2011. Вип.11. Ч.ІІІ. URL: http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/5081/1/12_com-100-103.pdf (дата звернення 01.02.2020)

2. Ловейкін В.С., Ромасевич Ю.О., Човнюк Ю.В. Мехатроніка : навчальний посібник. Київ, 2012. 357 с. URL: https://www.twirpx.com/file/1920587/ (дата звернення 01.12.2019)

Погоджено
з навчальним відділом

____

«____» _____________**2020р.**