Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та природокористування
Навчально-науковий інститут автоматики, кібернетики та обчислювальної техніки
Кафедра автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

„Затверджую"

Проректор з науково-педагогічної, методичної та виховної роботи

_____ О. А. Лагоднюк

"____" _____ 2018 р.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

04-03-60

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Мехатроніка та роботизовані комплекси

Mechatronics and robotic complexes

спеціальність	151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
specialty	151 Automation and Computer-Integrated Technologies

Рівне 2018

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Робоча програма навчальної дисципліни ”Мехатроніка та роботизовані комплекси” для студентів спеціальності 151 Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології. Рівне: НУВГП, 2018. – 13 с.

Розробник: Реут Д.Т., старший викладач кафедри автоматизації, електротехнічних та комп’ютерно-інтегрованих технологій

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри автоматизації, електротехнічних та комп’ютерно-інтегрованих технологій.
Протокол № ___ від ”__” _____ 2018 року.
Завідувач кафедри _____ Древецький В.В.
”___” _____ 2018 року

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Схвалено методичною комісією за спеціальністю 151 “Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології”.
Протокол № ___ від ”___” _____ 2018 року.
Голова методичної комісії _____ Древецький В.В.
”___” _____ 2018 року

Національний університет
водного господарства
та природокористування

ВСТУП

Програма вибіркової навчальної дисципліни «Мехатроніка та роботизовані комплекси» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра спеціальності «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

Предметом вивчення навчальної дисципліни є принципи проектування та управління сучасними робототехнічними системами; формування у студентів умінь і навичок в галузі комплексної автоматизації виробничих процесів різного призначення із застосуванням сучасних гнучких засобів автоматизації – мехатронних пристроїв і промислових роботів.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна «Мехатроніка та роботизовані комплекси» є дисципліною вільного вибору циклу професійної підготовки студентів за спеціальністю «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Вивчення курсу передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із курсів «Електроніка та мікропроцесорна техніка» та «Електротехніка та електромеханіка».

Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Анотація

Робототехнічні та мехатронні комплекси нині є однією з важливих складових автоматизованих виробництв. Промислові роботи використовуються для операцій переміщення, складання, механічної обробки, нанесення покриття поверхонь тощо.

Навчальна дисципліна «Мехатроніка та роботизовані комплекси» передбачає ознайомлення з основними поняттями мехатроніки і робототехніки; вивчення принципів управління промисловими робото технічними комплексами, їх місця в автоматизованих виробничих системах.

Ключові слова: Промисловий робот, робототехнічий комплекс, мехатронна система, сервопривод, робототехніка.

Аннотация

Робототехнические и мехатронные комплексы сейчас является одной из важных составляющих автоматизированных производств. Промышленные роботы используются для операций перемещения, сборки, механической обработки, нанесения покрытия поверхностей и тому подобное.

Учебная дисциплина «Мехатроника и роботизированные комплексы» предусматривает ознакомление с основными понятиями мехатроники и робототехники; изучение принципов управления

Національний університет
водного господарства
та природокористування

промышленными работоспособность техническими комплексами, их места в автоматизированных производственных системах.

Ключевые слова: Промышленный робот, робототехничий комплекс, мехатронных система, сервопривод, робототехника.

Abstract

Robotic and mechatronic complexes are now one of the important components of automated production. Industrial works are used for operations of moving, assembling, machining, coating of surfaces, etc.

The educational discipline "Mechatronics and robotic complexes" includes acquaintance with the basic concepts of mechatronics and robotics; study of the principles of management of industrial robotic technical complexes, their place in automated production systems.

Keywords: industrial robot, robotic complex, mechatronic system, servomotor, robotics.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Національний університет
водного господарства
та природокористування

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Кількість кредитів – 5</td><td>Галузь знань
15 Автоматизація та приладобудування</td><td colspan="2" rowspan="2">За вибором</td></tr>
<tr><td>Спеціальність
151 Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології</td></tr>
<tr><td colspan="2">Модулів – 2</td><td rowspan="9">Рівень вищої освіти: бакалавр</td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td>3</td><td>3</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Змістових модулів – 4</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>6</td><td>6</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td colspan="2">Загальна кількість годин:</td><td>26 год.</td><td>2 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td>денна форма</td><td>заочна форма</td><td colspan="2" rowspan="2">24 год.</td><td rowspan="2">12 год.</td></tr>
<tr><td>150</td><td>150</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">Тижневих годин для денної форми навчання:
аудиторних – 3
самостійної роботи студентів – 6</td><td rowspan="3"></td><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>100 год.</td><td>136 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю: залік</td></tr>
</table>

Примітка.
Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:
- для денної форми навчання – 33% до 67%;
- для заочної форми навчання – 9% до 91%.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

2. Мета і завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни є ознайомлення з основними поняттями мехатроніки і робототехніки; освоєння принципів проектування та управління сучасними робототехнічними системами; формування у студентів умінь і навичок в галузі комплексної автоматизації виробничих процесів різного призначення із застосуванням сучасних гнучких засобів автоматизації – мехатронних пристроїв і промислових роботів.

Завданням дисципліни є підготовка майбутніх фахівців до вирішення завдань в області проектування автоматизованих систем управління технологічними процесами з використанням засобів мехатроніки і робототехніки та до активної участі в інноваційній діяльності підприємств і організацій.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: основні поняття мехатроніки і робототехніки; принципи побудови мехатронних пристроїв, модулів та систем; будову і принцип дії промислових роботів, маніпуляторів та їх окремих модулів; класифікацію мехатронних модулів, роботів і маніпуляторів, їх основні технічні характеристики; принципи розробки та використання програмного забезпечення для промислових роботів і роботизованих комплексів; основні прийоми управління мехатронними модулями за допомогою мікроконтролерів.

вміти: самостійно проектувати структуру мехатронних систем; розробляти відлагоджувати програмне забезпечення для управління маніпулятором або мобільним роботом; аналізувати та обирати робототехнічні засоби для автоматизації конкретних технологічних процесів.

Після вивчення дисципліни студент повинен бути здатним:

- самостійно проектувати структуру мехатронних систем;
- розробляти відлагоджувати програмне забезпечення для управління маніпулятором або мобільним роботом;
- аналізувати та обирати робототехнічні засоби для автоматизації конкретних технологічних процесів.

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовий модуль 1. Основи мехатроніки

Тема 1. Вступ до мехатроніки.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Основні поняття і визначення. Історія становлення мехатроніки. Області використання мехатронних систем (МС), їх загальна класифікація, перспективи розвитку.

Тема 2. Структура та принципи побудови мехатронних систем.

Загальна структура мехатронних систем. Принципи побудови і функціонування МС. Мехатронний підхід до проектування машин з комп'ютерним управлінням. Будова, класифікація та призначення мехатронних модулів.

Змістовий модуль 2. Елементи мехатронних систем

Тема 3. Сенсори мехатронних модулів і систем.

Давачі мехатронних систем. Класифікація та основні характеристики. Види давачів та принцип їх роботи.

Тема 4. Приводи мехатронних систем.

Вимоги до приводів. Класифікація приводів мехатронних пристроїв та роботів. Пневматичні, гідравлічні, електромеханічні та комбіновані приводи.

Тема 5. Електропривод постійного і змінного струму.

Колекторний та кроковий електроприводи. Сервоприводи. Електропривод змінного струму. Частотне керування асинхронним двигуном. Електро-механічні модулі руху.

Тема 6. Мікропроцесорні пристрої у мехатронних системах.

Основні характеристики та функціональні можливості мікроконтролерів. Програмовані логічні контролери в промислових МС і роботизованих комплексах. Застосування комп'ютерів у МС.

Тема 7. Інтерфейси зв'язку.

Передача даних між мехатронними пристроями. Послідовні інтерфейси RS-232, RS-485, RS-422. Безпровідні мережі. Застосування Wi-Fi та Bluetooth. Перевірка наявності помилок в отриманих даних.

МОДУЛЬ 2

Змістовий модуль 3. Управління мехатронними системами

Тема 8. Системи управління мехатронними об'єктами.

Ієрархія управління в мехатронних системах. Проектування систем управління мехатронними об'єктами.

Тема 9. Інтелектуальні мехатронні системи.

Інтелектуальні методи управління. Інтелектуальне управління мехатронними системами на основі нечіткої логіки та нейронних мереж.

Тема 10. Проектування мехатронних пристроїв і систем.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Системний підхід до проектування. Стадії процесу проектування. Засоби автоматизованого проектування мехатронних модулів і систем.

Змістовий модуль 4. Промислові роботи та роботизовані комплекси

Тема 11. Промислові роботи.

Призначення та області застосування роботів та робототехнічних систем. Структура, класифікація і технічні характеристики промислових роботів (ПР).

Тема 12. Маніпулятори та сенсорні системи роботів.

Структура та основні характеристики маніпуляторів ПР. Ступені свободи маніпуляторів. Пряма й обернена задача кінематики. Сенсорні системи ПР.

Тема 13. Управління промисловими роботами.

Особливості систем автоматичного управління роботами. Програмне управління промисловими роботами. Засоби розробки програмного забезпечення мехатронних модулів і ПР.

Тема 14. Робототехнічні комплекси та гнучкі автоматизовані виробництва.

Призначення, склад і класифікація робототехнічних комплексів (РТК). Приклади РТК. Гнучкі автоматизовані виробничі системи: структура, характеристика, функції. Модульність побудови гнучких виробничих систем.

Тема 15. Моделювання робототехнічних систем.

Методи побудови концептуальних моделей РТК. Програмні засоби створення імітаційних моделей ПР і РТК.

4. Структура навчальної дисципліни

Тема	Форма навчання							
	денна				заочна			
	л	лаб.	с. р.	всього	л	лаб.	с. р.	всього
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*
МОДУЛЬ 1								
Змістовий модуль 1. Основи мехатроніки								
Тема 1. Вступ до мехатроніки	2		6	8			9	9
Тема 2. Структура та принципи побудови	2		6	8	0,5		9	9,5

Національний університет
водного господарства
та природокористування

мехатронних систем								
Змістовий модуль 2. Елементи мехатронних систем								
Тема 3. Сенсори мехатронних модулів і систем	2	4	6	12		4	9	13
Тема 4. Приводи мехатронних систем	2	2	6	10	0,5	2	9	11,5
Тема 5. Електропривод постійного і змінного струму	2	2	6	10			9	9
Тема 6. Мікропроцесорні пристрої у мехатронних системах	2	2	6	10		2	9	11
Тема 7. Інтерфейси зв'язку	2	2	6	10			9	9
Разом за модулем 1	14	12	42	68	1	8	63	72
МОДУЛЬ 2								
Змістовий модуль 3. Управління мехатронними системами								
Тема 8. Системи управління мехатронними об'єктами	2	2	6	10	0,5		9	9,5
Тема 9. Інтелектуальні мехатронні системи	1		6	7			9	9
Тема 10. Проектування мехатронних пристроїв і систем	2		11	8			9	9
Змістовий модуль 4. Промислові роботи та роботизовані комплекси								
Тема 11. Промислові роботи	2		6	8	0,5		9	9,5
Тема 12. Маніпулятори та сенсорні системи роботів	1	4	6	11		2	9	11
Тема 13. Управління промисловими роботами	2	2	6	10			9	9
Тема 14. Робототехнічні комплекси та гнучкі автоматизовані виробництва	1	4	11	11		2	10	12
Тема 15. Моделювання робототехнічних систем	1		6	7			9	9
Разом за модулем 2	12	12	58	48	1	4	73	78
Всього, год.	**26**	**24**	**100**	**150**	**2**	**12**	**136**	**150**

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Національний університет
водного господарства
та природокористування

5. Теми лабораторних занять

№ заня-ття	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	*2*	*3*	*4*
1	Основи програмування в середовищі Arduino IDE. Вивчення роботи з вхідними та вихідними дискретними сигналами	2	2
2	Організація зчитування сигналів з давачів	2	2
3	Використання акселерометра-гіроскопа	2	
4	Реалізація програмного керування двигуном постійного струму	2	
5	Дослідження роботи сервоприводів та реалізація циклограми	2	2
6	Дослідження роботи маніпулятора з дистанційним управлінням	2	2
7	Реалізація захисту і блокування роботи маніпулятора при виявленні перешкод	2	
8	Розроблення програмного забезпечення роботизованої ділянки	4	2
9	Використання мережевих інтерфейсів	2	
10	Програмування оберненої задачі кінематики для маніпулятора	4	2
	Разом	24	12

<u>Примітка:</u> перед початком лабораторних робіт проводиться інструктаж з охорони праці.

6. Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

Підготовка до аудиторних занять – 15 год.

Підготовка до контрольних заходів – 46 год.

Опрацювання окремих тем програми або їх частин, які не викладаються на лекціях – 37 год.

6.1. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	*2*	*3*	*4*
1	Тема 1. Історія розвитку мехатроніки. Області використання мехатронних систем	6	9

Національний університет
водного господарства
та природокористування

1	*2*	*3*	*4*
2	Тема 2. Принципи проектування мехатронних модулів	6	9
3	Тема 3. Давачі мехатронних систем. Класифікація та основні характеристики	6	9
4	Тема 4. Пневматичні і гідравлічні приводи в мехатронних системах	6	9
5	Тема 5. Керування електродвигунами постійного і змінного струму	6	9
6	Тема 6. Мікропроцесорні пристрої управління в мехатронних системах	6	9
7	Тема 7. Засоби розробки програмного забезпечення для мікропроцесорних керуючих пристроїв у МС	6	9
8	Тема 8. Будова та класифікація систем управління мехатронними пристроями	6	9
9	Тема 9. Використання штучного інтелекту в МС	6	9
10	Тема 10. Проектування мехатронних пристроїв і систем	6	9
11	Тема 11. Промислові роботи. Будова та призначення маніпуляторів. Станки з ЧПУ	6	9
12	Тема 12. Пряма та обернена задача кінематики для промислових роботів	11	9
13	Тема 13. Принципи програмного управління промисловими роботами	6	9
14	Тема 14. Принципи побудови і функціонування робототехнічних комплексів та гнучких автоматизованих виробництв	11	10
15	Тема 15. Програмне забезпечення для проектування, моделювання та відлагодження робототехнічних систем	6	9
	Разом	100	136

Національний університет
водного господарства
та природокористування

7. Методи навчання

Лекції читаються з використанням мультимедійного проектора для викладення основних теоретичних положень дисципліни, демонстрації технічних характеристик мехатронних пристроїв і систем, їх типового використання, а також для демонстрації принципів розробки програмного забезпечення і моделювання роботизованих комплексів, проводиться дискусійне обговорення проблемних питань.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Лабораторні роботи виконуються на лабораторних стендах з використанням персональних комп'ютерів та відповідних апаратних і програмних засобів (мікроконтролерних плат, робота-маніпулятора, наборів датчиків та виконавчих механізмів, середовища розробки Arduino IDE). Електричні вимірювання здійснюються за допомогою цифрових мультиметрів.

8. Методи контролю

Для визначення рівня засвоєння студентами навчального матеріалу використовуються такі методи оцінювання знань:

- контроль якості виконання лабораторних робіт і захисту звітів з лабораторних робіт;
- усне опитування;
- тестування під час модульного контролю.

9. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота															Сума
Модуль 1							Модуль 2								
Разом: 47							Разом: 53								
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2				Змістовий модуль 3				Змістовий модуль 4				
Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	Т7	Т8	Т9	Т10	Т11	Т12	Т13	Т14	Т15	
3	3	11	3	11	3	3	5	5	5	5	11	11	5	6	100

Т1, Т2, … Т15 – теми змістового модуля.

Шкала оцінювання

Кількість балів	Оцінка за національною шкалою
60-100	зараховано
35-59	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	не зараховано з обов'язковим повтором вивченням дисципліни

10. Методичне забезпечення

1) Конспект лекцій на електронному та паперовому носіях.

2) Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Мехатроніка та роботизовані комплекси" для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» денної та заочної форм навчання (шифр 04-03-211).

Національний університет
водного господарства
та природокористування

11. Рекомендована література

Базова

1. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/ Freeduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 256 с.

2. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Mega. Руководство пользователя. – М.: Издательский дом “Додэка-XXI”, 2007. – 592 с.: ил. (Серия “Программируемые системы”).

3. Michael Margolis. Arduino Cookbook. – O'Reilly Media, 2011. – 662 с.

4. Evans B. Arduino programming notebook [Електронний ресурс] / Brian W. Evans // First edition. – 2007. – Режим доступу до ресурсу: https://playground.arduino.cc/uploads/Main/arduino_notebook_v1-1.pdf.

Допоміжна

1. ATmega48A/PA/88A/PA/168A/PA/328/P[DATASHEET] – Atmel Corporation. – 657 с.

2. Бочаров С.Ю. Мікропроцесорна техніка. Навчальний посібник. - Рівне: НУВГП, 2006. – 163с.

3. Таненбаум Э. Компьютерные сети / Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл. – СПб.: Питер, 2012. – 960 с.

4. ESP8266 AT Instruction Set [Електронний ресурс] // Espressif Inc.. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/4a-esp8266_at_instruction_set_en.pdf.

12. Інформаційні ресурси

1. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka (http://nuwm.edu.ua/MySql/).

2. Національна бібліотека ім В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/.

3. Обласна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://libr.rv.ua/.

4. Офіційний сайт проекту Arduino / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.arduino.cc/.

5. Сайт курсу "Mechatronics" Масачусетського технологічного інституту / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://ocw.mit.edu/courses/mechanical-engineering/2-737-mechatronics-spring-1999/index.htm .