

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ В. О. СУХОМЛИНСЬКОГО
Механіко-математичний факультет
Кафедра інформаційних технологій



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор із науково-педагогічної роботи

О. А. Кузнецова

27 серпня 2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ПРОГРАМУВАННЯ РОБОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ


Ступінь бакалавра

Галузь знань 12 Інформаційні технології

спеціальність 122 Комп'ютерні науки

Освітньо-професійна програма «Комп'ютерні науки»

2020 – 2021 навчальний рік

Розробник: Зосімов В'ячеслав Валерійович, завідувач кафедри інформаційних технологій, доктор технічних наук  (Зосімов В.В.)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри інформаційних технологій
Протокол № 1 від «26» серпня 2020 р.

Завідувач кафедри  (Зосімов В.В.)

«26» серпня 2020 р.

Програму погоджено з гарантом ОП Комп'ютерні науки

Доцент кафедри, к.техн.н.  (Булгакова О.С.)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		<i>денна форма навчання</i>	
Кількість кредитів – 6	Галузь знань 12 Інформаційні технології	Вибіркова	
Індивідуальне науково-дослідне завдання –	Спеціальність 122 Комп'ютерні науки	Рік підготовки:	
		4-й	
Загальна кількість годин 180		Семестр	
		2-й	
		Лекції	
			20 год.
		Практичні, семінарські	
		Лабораторні	
			40 год.
		Самостійна робота	
			120 год.
http://moodle.mdu.edu.ua/course/view.php?id=	Ступінь бакалавра	Вид контролю: залік	

Мова навчання – українська.

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 60 год. – аудиторні заняття, 120 год. – самостійна робота (30% ~ 70%).

Анотація

Процес вивчення дисципліни «Програмування. Програмування робототехнічних систем» полягає у вивченні основ побудови робототехнічних систем та IoT систем на базі мікропроцесора Arduino. Вивчення алгоритмів пересування біоморфних роботів. Розробка елементів Smart Home, Smart Office, Smart Cities. Огляд технологій зберігання даних та їх обробки для IoT систем. Проектування та програмування автокарів та крокуючих систем.

Студенти отримають фундаментальні та прикладні знання з біонічних принципів функціонування засобів робототехніки; загальних принципів побудови роботів; особливостей виконавчих органів (приводів) роботів; математичних моделей роботів, робототехнічних систем та комплексів та принципів адаптивного та інтелектуального управління роботами.

Дана навчальна дисципліна надає методологічні основи загальних принципів побудови робототехнічних систем та комплексів.

Ключові слова: робототехніка, Smart Home, Smart Office, Smart Cities, Arduino, автоматизація.

Abstract

The process of studying the discipline "Programming. Programming of robotic systems" is to study the basics of building robotic systems and IoT systems based on the Arduino microprocessor. Study of algorithms for moving biomorphic robots. Development of Smart Home, Smart Office, Smart Cities elements. Overview of data storage technologies and their processing for IoT systems. Design and programming of cars and walking systems.

Students will gain fundamental and applied knowledge of the bionic principles of operation of robotics; general principles of robot construction; features of executive bodies (drives) of robots; mathematical models of robots, robotic systems and complexes and principles of adaptive and intelligent control of robots.

This discipline provides methodological foundations of general principles of construction of robotic systems and complexes.

Keywords: robotics, Smart Home, Smart Office, Smart Cities, Arduino, automation.

Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета курсу: полягає у вивченні основ побудови робототехнічних систем та IoT систем на базі мікропроцесора Arduino. Вивчення алгоритмів пересування біоморфних роботів. Розробка елементів Smart Home, Smart Office, Smart Cities. Огляд технологій зберігання даних та їх обробки для IoT систем.

Завдання вивчення курсу:

Знати:

- основні концепції робототехнічних систем; - основи побудови IoT систем;
- основні принципи живлення робототехнічних систем;
- алгоритми роботи пересувних колесних платформ та їх програмування на базі Arduino;
- основні методи пересування біоморфних роботів та їх програмування на базі платформи Arduino.

Вміти:

- моделювати базові робототехнічні системи;
- програмувати мікроконтролер Arduino; - налаштовувати робототехнічні системи на базі мікроконтролера Arduino;
- проектувати базові IoT компоненти на базі мікроконтролера Arduino;
- використовувати фреймворки для програмування мікроконтролера Arduino;

Передумови для вивчення дисципліни: для освоєння курсу студенти повинні знати курси програмування, технології комп'ютерного проектування інформаційних систем, архітектура та комп'ютерні мережі.

Навчальна дисципліна складається з 6-ти кредитів.

Програмні результати навчання:

ПР13. Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення.

ПР16. Виконувати паралельні та розподілені обчислення, застосовувати чисельні методи та алгоритми для паралельних структур, мови паралельного програмування при розробці та експлуатації паралельного та розподіленого програмного забезпечення.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студент оволодіває такими компетентностями:

I. Загальнопредметні:

ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

II. Фахові:

ФК4. Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач.

ФК5. Здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні розв'язки, будувати моделі оптимального управління з урахуванням змін економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії.

Програма навчальної дисципліни

Кредит 1. Вступ до робототехніки.

Тема 1. Історія розвитку мехатроніки та робототехніки.

Передумови виникнення мехатроніки та робототехніки. Напрямки розвитку сучасної мехатроніки та робототехніки. Особливості розвитку вітчизняної мехатроніки та робототехніки, робототехнічних систем та комплексів.

Тема 2. Біонічні принципи функціонування засобів робототехніки.

Постановка задачі копіювання рухів біологічних об'єктів. Загальна схема управління рухом людини. Динамічні рівні управління рухом. Тактичний рівень управління рухом. Стратегічний рівень управління рухом. Впровадження інтелекту та творчості в робототехнічних системах та комплексах.

Кредит 2 Загальні принципи та особливості побудови роботів.

Тема 3. Загальні принципи побудови роботів.

Склад, параметри та класифікація роботів. Маніпуляційні системи. Робочі органи маніпуляторів. Системи переміщення мобільних роботів. Сенсорні системи робототехнічних систем та комплексів. Засоби управління роботами. Особливості побудови пристроїв, близьких до робототехнічних

Тема 4. Особливості приводів роботів.

Класифікація приводів робототехнічних систем та комплексів. Пневматичні приводи. Гідравлічні приводи. Електричні приводи. Комбіновані приводи. Рекуперація енергії в приводах. Штучні м'язи. Мікроприводи і нанотехнології.

Кредит 3. Математичні моделі робототехнічних систем та комплексів

Тема 5. Математичні моделі роботів та робототехнічних систем та комплексів.

Основні принципи організації руху роботів. Математичний опис маніпуляторів: математичний опис механічної системи маніпуляторів; взаємний вплив ступенів рухомості маніпуляторів; врахування пружності ланок маніпуляторів; математична модель приводу маніпулятора та загальна математична модель. Математична модель системи переміщення робота. Математичні моделі сумісного застосування декількох роботів під керуванням одного та (або) групи операторів. Математичні моделі робототехнічних систем та комплексів у номінальному та аварійному режимах. Комп'ютерне моделювання роботів і робототехнічних систем та комплексів.

Тема 6. Основи автоматизованого проектування робототехнічних систем та комплексів.

Постановка задачі проектування робототехнічних систем та комплексів. Методи та етапи проектування робототехнічних систем та комплексів. Системи автоматизованого проектування робототехнічних систем та комплексів.

Тема 7. Основи групового управління робототехнічними системами та комплексами.

Задачі групового управління. Прототиби групового управління у живій природі і техніці. Принципи групового управління роботами і робото технічними системами та комплексами.

Кредит 4. Управління робототехнічними системами та комплексами (ч.1)

Тема 8. Принципи дискретного циклічного програмного управління роботами.

Особливості циклічних систем управління роботами. Циклове управління окремим приводом. Сумісне циклове управління приводами маніпуляторів. Резонансні циклові приводи.

Тема 9. Принципи дискретного позиційного програмного управління роботами.

Особливості дискретного позиційного управління роботами. Дискретне позиційне управління окремим приводом. Сумісне дискретне позиційне управління приводами маніпуляторів. Загальна методика аналізу та синтезу алгоритмів дискретного позиційного програмного управління роботами

Тема 10. Принципи неперервного програмного управління роботами.

Особливості неперервного (багато контурного) управління роботами. Неперервне управління окремим приводом із послідовною та паралельною корекцією. Робастні системи неперервного управління приводом роботів. Комбіновані системи неперервного управління приводом роботів. Системи неперервного управління приводом роботів по положенню та силі (моменту).

Кредит 5. Управління робототехнічними системами та комплексами (ч.2)

Тема 11. Принципи адаптивного та інтелектуального управління робототехнічними системами та комплексами.

Функціональна схема системи сенсорного управління роботами. Адаптивні системи управління роботами і робототехнічними системами та комплексами. Системи інтелектуального управління роботами і робототехнічними системами та комплексами. Особливості адаптивного і інтелектуального управління засобами переміщення роботів в робототехнічних системах та комплексах.

Тема 12. Принципи управління людиною-оператором робото технічними системами та комплексами

Людино-машинні системи та комплекси. Класифікація систем управління засобами робототехніки людиною-оператором у робототехнічних системах та комплексах. Системи командного управління. Системи управління маніпулятором. Системи управління із задаючою рукояткою. Системи супервізорного і інтерактивного управління. Особливості процесу управління засобами переміщення роботів у робототехнічних системах та комплексах

Кредит 6. Апаратні засоби управління робототехнічними системами

Тема 13. Апаратні засоби управління роботами і робототехнічними системами та комплексами

Історія розвитку апаратних засобів управління роботами і робото технічними системами та комплексами. Сучасні апаратні засоби управління роботами і робототехнічними системами та комплексами.

Тема 14. Основи застосування робототехнічних систем та комплексів в технологічних операціях на транспорті.

Класифікація технологічних комплексів, побудованих із використанням роботів. Способи компонування технологічних комплексів, побудованих із використанням роботів. Методи управління технологічними комплексами, побудованими із використанням роботів. Методи і етапи проектування технологічних комплексів, побудованих із використанням роботів. Особливості модернізації основних технологічних операціях в авіаційному та трубопровідному транспорті завдяки застосуванню робототехнічних систем та комплексів. Гнучкі технологічні системи в авіаційному та трубопровідному транспорті. Робототехнічні системи та комплекси збірки, зварювання, нанесення покриттів

Тема 15. Перспективи розвитку робототехнічних систем та комплексів та їх застосування
Класифікація технологічних комплексів, побудованих із використанням роботів на допоміжних технологічних операціях. Екстремальна робототехніка у промисловості. Застосування робототехнічних систем та комплексів у відкритому космосі та під водою. Мікро- та наноробототехніка. Еколого-соціально-економічна ефективність застосування робототехнічних систем та комплексів. Перспективи розвитку робототехнічних систем та комплексів.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усьо го	у тому числі				
		л	П	лаб	інд	ср

1	2	3	4	5	6	7
<i>Кредит 1. Вступ до робототехніки.</i>						
Тема 1. Історія розвитку мехатроніки та робототехніки	14	2				12
Тема 2. Біонічні принципи функціонування засобів робототехніки	16	2		4		10
Усього	30	4		4		22
<i>Кредит 2 Загальні принципи та особливості побудови роботів.</i>						
Тема 3. Загальні принципи побудови роботів.	14	2		4		8
Тема 4. Особливості приводів роботів.	16	2		4		10
Усього	30	4		8		18
<i>Кредит 3. Математичні моделі робототехнічних систем та комплексів</i>						
Тема 5. Математичні моделі роботів та робототехнічних систем та комплексів	10	2		2		6
Тема 6. Основи автоматизованого проектування робототехнічних систем та комплексів	10			2		8
Тема 7. Основи групового управління робототехнічними системами та комплексами	10			4		6
Усього	30	2		8		20
<i>Кредит 4. Управління робототехнічними системами та комплексами (ч.1)</i>						
Тема 8. Принципи дискретного циклічного програмного управління роботами	10	1		2		7
Тема 9. Принципи дискретного позиційного програмного управління роботами	10	1		2		7
Тема 10. Принципи неперервного програмного управління роботами	10	2		4		4
Усього	30	4		8		18
<i>Кредит 5. Управління робототехнічними системами та комплексами (ч.2)</i>						
Тема 11. Принципи адаптивного та інтелектуального управління робототехнічними системами та комплексами	14	2		2		10
Тема 12. Принципи управління людиною-оператором робото технічними системами та комплексами	16	2		4		10
Усього		4		6		20
<i>Кредит 6. Апаратні засоби управління робототехнічними системами</i>						
Тема 13. Апаратні засоби управління роботами і робототехнічними системами та комплексами	10	1		2		7
Тема 14. Основи застосування робототехнічних систем та комплексів в технологічних операціях на транспорті	10	1		2		7
Тема 15. Перспективи розвитку робототехнічних систем та комплексів та їх застосування	10			2		8
Усього	30	2		6		22
Усього годин:	180	20		40		120

4. Темі лекційних занять

N	Назва теми	Кількість
---	------------	-----------

з/п		ГОДИН
	<i>Кредит 1. Вступ до робототехніки.</i>	
1	Тема 1. Історія розвитку мехатроніки та робототехніки.	2
2	Тема 2. Біонічні принципи функціонування засобів робототехніки	2
	<i>Кредит 2 Загальні принципи та особливості побудови роботів.</i>	
3	Тема 3. Загальні принципи побудови роботів.	2
4	Тема 4. Особливості приводів роботів.	2
	<i>Кредит 3. Математичні моделі робототехнічних систем та комплексів</i>	
5	Тема 5. Математичні моделі роботів та робототехнічних систем та комплексів	1
6	Тема 6. Основи автоматизованого проектування робототехнічних систем та комплексів	1
	<i>Кредит 4. Управління робототехнічними системами та комплексами (ч.1)</i>	
7	Тема 8. Принципи дискретного циклічного програмного управління роботами	1
8	Тема 9. Принципи дискретного позиційного програмного управління роботами	1
9	Тема 10. Принципи неперервного програмного управління роботами	2
	<i>Кредит 5. Управління робототехнічними системами та комплексами (ч.2)</i>	
10	Тема 11. Принципи адаптивного та інтелектуального управління робототехнічними системами та комплексами	2
11	Тема 12. Принципи управління людиною-оператором робото технічними системами та комплексами	2
	<i>Кредит 6. Апаратні засоби управління робототехнічними системами</i>	
12	Тема 13. Апаратні засоби управління роботами і робототехнічними системами та комплексами	1
13	Тема 14. Основи застосування робототехнічних систем та комплексів в технологічних операціях на транспорті	1
	Всього	20

5. Темі лабораторних занять

N з/п	Назва теми	Кількість годин
	<i>Кредит 1. Вступ до робототехніки.</i>	
1	Тема 2. Загальна схема управління рухом людини. Динамічні рівні управління рухом.	4
	<i>Кредит 2 Загальні принципи та особливості побудови роботів.</i>	
2	Тема 3. Системи переміщення мобільних роботів. Сенсорні системи робототехнічних систем та комплексів.	4
3	Тема 4. Комбіновані приводи	4
	<i>Кредит 3. Математичні моделі робототехнічних систем та комплексів</i>	
4	Тема 5. Математична модель системи переміщення робота.	2

	Математичні моделі сумісного застосування декількох роботів під керуванням одного та (або) групи операторів.	
5	Тема 6. Системи автоматизованого проектування робототехнічних систем та комплексів.	2
6	Тема 7. Принципи групового управління роботами і робото технічними системами та комплексами	4
	<i>Кредит 4. Управління робототехнічними системами та комплексами (ч.1)</i>	
7	Тема 8. Робототехнічні комплекси. Види. Існуючі робототехнічні комплекси. Види робототехнічних мехатронних систем в залежності від їх функціонального призначення. Роботи маніпулятори та їх види.	2
8	Тема 9. Пересувні колесні платформи. Структура. Використання. Смарт автокари. Сенсори.	2
9	Тема 10. Алгоритми пересування. Інтелектуальні парковки. Переваги та недоліки колісних платформ.	4
	<i>Кредит 5. Управління робототехнічними системами та комплексами (ч.2)</i>	
10	Тема 11. Принципи адаптивного та інтелектуального управління робототехнічними системами та комплексами	2
11	Тема 12. Принципи управління людиною-оператором робото технічними системами та комплексами	4
	<i>Кредит 6. Апаратні засоби управління робототехнічними системами</i>	
12	Тема 13. IoT та AI. Ідеї. Взаємозв'язок. Елементи Smart Home, Smart Office, Smart Hotels, Smart Cities. Сенсори на базі Arduino, що використовуються в IoT.	2
13	Тема 14. Інтелектуальний автокар. Побудова. ЗД моделювання деталей. Збір моделі інтелектуального автокара.	2
14	Тема 15. Еколого-соціально-економічна ефективність застосування робототехнічних систем та комплексів	2
	Всього	40

6. Самостійна робота

N з/п	Назва теми	Кількість годин
	<i>Кредит 1. Вступ до робототехніки.</i>	
1	Тема 1. Особливості розвитку вітчизняної мехатроніки та робототехніки, робототехнічних систем та комплексів	12
2	Тема 2. Стратегічний рівень управління рухом. Впровадження інтелекту та творчості в робототехнічних системах та комплексах.	10
	<i>Кредит 2 Загальні принципи та особливості побудови роботів.</i>	
3	Тема 3. Засоби управління роботами. Особливості побудови пристроїв, близьких до робототехнічних.	8
4	Тема 4. Рекуперація енергії в приводах. Штучні м'язи. Мікроприводи і нанотехнології.	10
	<i>Кредит 3. Математичні моделі робототехнічних систем та</i>	

		<i>комплексів</i>	
5	Тема 5. Математичні моделі робототехнічних систем та комплексів у номінальному та аварійному режимах. Комп'ютерне моделювання роботів і робототехнічних систем та комплексів		6
6	Тема 6. Методи та етапи проектування робототехнічних систем та комплексів.		8
7	Тема 7. Прототипи групового управління у живій природі і техніці.		6
	<i>Кредит 4. Управління робототехнічними системами та комплексами (ч.1)</i>		
8	Тема 8. Сумісне циклове управління приводами маніпуляторів. Резонансні циклові приводи.		7
9	Тема 9. Сумісне дискретне позиційне управління приводами маніпуляторів. Загальна методика аналізу та синтезу алгоритмів дискретного позиційного програмного управління роботами.		7
10	Тема 10. Комбіновані системи неперервного управління приводом роботів. Системи неперервного управління приводом роботів по положенню та силі (моменту).		4
	<i>Кредит 5. Управління робототехнічними системами та комплексами (ч.2)</i>		
11	Тема 11. Особливості адаптивного і інтелектуального управління засобами переміщення роботів в робототехнічних системах та комплексах		10
12	Тема 12. Системи управління із задаючою рукояткою. Системи супервізорного і інтерактивного управління.		10
	<i>Кредит 6. Апаратні засоби управління робототехнічними системами</i>		
13	Тема 13. Сучасні апаратні засоби управління роботами і робототехнічними системами та комплексами.		7
14	Тема 14. Особливості модернізації основних технологічних операціях в авіаційному та трубопровідному транспорті завдяки застосуванню робототехнічних систем та комплексів. Гнучкі технологічні системи в авіаційному та трубопровідному транспорті. Робототехнічні системи та комплекси збірки, зварювання, нанесення покриттів.		7
15	Тема 15. Перспективи розвитку робототехнічних систем та комплексів		8
		Всього	120

7. Форми роботи та критерії оцінювання

Рейтинговий контроль знань студентів здійснюється за 100-бальною шкалою:

Шкала оцінювання: національна та ECTS

ОЦІНКА ЄКТС	СУМА БАЛІВ	ОЦІНКА ЗА НАЦІОНАЛЬНОЮ ШКАЛОЮ	
		екзамен	залік
A	90-100	5 (відмінно)	5/відм./зараховано
B	80-89	4 (добре)	4/добре/ зараховано
C	65-79		
D	55-64	3 (задовільно)	3/задов./ зараховано

E	50-54		
FX	35-49	2 (незадовільно)	Не зараховано

Форми поточного та підсумкового контролю. Комплексна діагностика знань, умінь і навичок студентів із дисципліни здійснюється на основі результатів проведення поточного й підсумкового контролю знань (КР). Поточне оцінювання (індивідуальне, групове і фронтальне опитування, самостійна робота, самоконтроль). Завданням поточного контролю є систематична перевірка розуміння та засвоєння програмового матеріалу, виконання практичних, лабораторних робіт, уміння самостійно опрацьовувати тексти, складання конспекту рекомендованої літератури, написання і захист реферату, здатності публічно чи письмово представляти певний матеріал.

Завданням підсумкового контролю (КР, залік) є перевірка глибини засвоєння студентом програмового матеріалу модуля.

Критерії оцінювання відповідей на практичних заняттях:

Студенту виставляється відмінно, якщо студент здатний самостійно здійснювати основні види навчальної діяльності. Знання студента є глибокими, міцними, узагальненими; студент вміє застосовувати знання творчо, його навчальна діяльність позначена вмінням самостійно оцінювати різноманітні життєві ситуації, явища, факти, виявляти і відстоювати особисту позицію.

Студенту виставляється дуже добре, якщо студент знає істотні ознаки понять, явищ, закономірностей, зв'язків між ними, а також самостійно застосовує знання в нестандартних ситуаціях, володіє розумовими операціями, вміє робити висновки, виправляти допущені помилки. Відповідь повна, правильна, логічна, обґрунтована.

Студенту виставляється добре, якщо студент знає ознаки понять, явищ, закономірностей, зв'язків між ними на середньому рівні, а також самостійно застосовує знання в стандартних ситуаціях, володіє розумовими операціями, вміє робити висновки, виправляти допущені помилки. Відповідь повна, правильна, логічна, обґрунтована.

Студенту виставляється достатньо, якщо відповідь студента при відтворенні навчального матеріалу елементарна, зумовлюється початковими уявленнями про предмет вивчення. Студент відтворює основний навчальний матеріал, здатний виконувати завдання за зразком, володіє елементарними вміннями навчальної діяльності.

Студенту виставляється мінімальний задовільно, якщо відповідь студента при відтворенні навчального матеріалу елементарна, зумовлюється початковими уявленнями про предмет вивчення. Студент відтворює основний навчальний матеріал.

Кількість балів у кінці семестру повинна складати від 300 до 600 балів (за 6 кредитів), тобто сума балів за виконання усіх завдань.

Відповідний розподіл балів, які отримують студенти за 5 крд

Поточне оцінювання та самостійна робота															КР	Накопичувальні бали/ Сума
T1	T2, T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16		
30	50	30	40	30	30	25	30	30	30	25	30	30	30	20	100	600/100*

*Примітка. Коефіцієнт для іспиту – 0,6. Іспит оцінюється в 40 б.

8. Засоби дігностики

Засобами діагностики та методами демонстрування результатів навчання є: завдання до лабораторних занять, завдання для самостійної та індивідуальної роботи, презентації результатів досліджень, тестові завдання, контрольні роботи.

9. Методи навчання

Усний виклад матеріалу: наукова розповідь, спрямована на аналіз фактичного матеріалу; пояснення – вербальний метод навчання, за допомогою якого розкривається сутність певного явища, закону, процесу; проблемне навчання, робота з підручником та додатковими джерелами.

Лекційні заняття призначені для теоретичного осмислення і узагальнення складних розділів курсу, які освітлюються, в основному, на проблемному рівні та у формі діалогічно-проблемних лекцій.

Лабораторні заняття є аудиторними, проводяться по наперед відомих темах у вигляді активних форми проведення занять. Вони призначені для закріплення і глибшого вивчення певних аспектів лекційного матеріалу на практиці.

Самостійна робота є позааудиторною і призначена для самостійного ознайомлення студента з певними розділами курсу за рекомендованими педагогом матеріалами і підготовки до виконання індивідуальних завдань по курсу.

Поточний рейтинг-контроль проводиться викладачем в процесі проведення всіх видів занять. Проміжний рейтинг-контроль призначений для практичної комплексної оцінки освоєння розділів курсу і здійснюється шляхом підготовки студентами відповідей на поставлені питання.

10. Рекомендована література

Базова

1. Петин В. А. Создание умного дома на базе Arduino ДМК Пресс, 2018.
2. Bob Dukish Coding the Arduino Apress, 2018
3. Момот М. В. Мобильные роботы на базе Arduino, БХВ-Петербург, 2017
4. Джон Бокселл. Изучаем Arduino. 65 проектов своими руками. Питер, 2017

Допоміжна

1. Эванс, Эрик Предметно-ориентированное проектирование (DDD). Структуризация сложных программных систем. Эрик Эванс. - М.: Вильямс, 2015. 448 с.
2. Хант, Э. Программист-прагматик. Путь от подмастерья к мастеру. Э. Хант, Д. Томас. М.: ЛОРИ, 2016. 270 с.
3. Введение в мехатронику. О.М. Яхно, А.В. Узунов, А.Ф. Луговской, и др. К.: НТУУ «КПИ», 2008.
4. Цвіркун Л. І. Робототехніка та мехатроніка : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Д.: НГУ, 2010.

11. Інформаційні ресурси

5. 1. <https://www.arduino.cc/>
6. 2. <http://www.arduino.net.ua/>