

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка

Факультет математики, природничих наук та технологій
Кафедра інформатики та інформаційних технологій

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри

« _____ » _____ 2022 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Основи робототехніки
(шифр і назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти: _____ перший (бакалаврський) _____

Галузь знань: _____ 12 Інформаційні технології _____
(шифр, назва галузі)

Спеціальність: _____ 122 Комп'ютерні науки _____
(шифр і назва спеціальності)

Освітня програма _____ Комп'ютерні науки (Програмування та адміністрування) _____
(назва)

Форма навчання _____ денна _____
(денна, заочна.)

2022 – 2023 навчальний рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Основи робототехніки» розроблена на основі освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки (Програмування та адміністрування)», навчального плану підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня Бакалавр за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки.

Розробник: Баранюк Олександр Філімонович, доцент кафедри інформатики та інформаційних технологій, кандидат технічних наук, доцент

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні кафедри інформатики та інформаційних технологій

Протокол від «04» серпня 2022 року № 1

Завідувач кафедри інформатики та інформаційних технологій

(підпис)

Шлянчак С.О.
(прізвище та ініціали)

Робоча програма навчальної дисципліни «Основи робототехніки» для студентів спеціальності 122 Комп'ютерні науки за першим рівнем вищої освіти. – Кропивницький : ЦДПУ імені В. Винниченка, 2022. – 13 с.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників | Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти | Характеристика навчальної дисципліни | |
|--|--|--------------------------------------|-----------------------|
| | | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів – 5 | Галузь знань <u>12 Інформаційні технології</u> (шифр і назва) | Вибіркова | |
| Індивідуальне навчально-дослідне завдання (назва) | Спеціальність: <u>122 Комп'ютерні науки</u> (шифр і назва) | Рік підготовки | |
| | | 2-й | -й |
| Загальна кількість годин – 150 | | Семестр | |
| | | 3-й | -й |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 4,5 | Освітня програма: <u>Комп'ютерні науки (Програмування та адміністрування)</u> (шифр і назва) | 40 год. | год. |
| | | Практичні, семінарські | |
| | | 30 год. | год. |
| | | Лабораторні | |
| | | год. | год. |
| | Рівень вищої освіти: <u>перший (бакалаврський)</u> | Самостійна робота | |
| | | 80 год. | год. |
| | | Індивідуальні завдання: | |
| | | год. | |
| | | Вид контролю: | |
| | залік | | |

1.2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни «Основи робототехніки» є формування у студентів теоретичних знань та практичних навичок, необхідних для розуміння принципів побудови та програмування робототехнічних систем на основі мікроконтролерів, організації взаємодії мікроконтролерів із сенсорами та виконавчими елементами.

Програмою дисципліни «Основи робототехніки» передбачається оволодіння студентами загальними принципами побудови і прикладами реалізації мікроконтролерів, основними поняттями електротехніки та електроніки, способами обробки аналогової та цифрової інформації, принципами побудови та функціонування сенсорів, виконавчих елементів та засобів візуалізації даних, принципами обміну да-

ними через вбудовані інтерфейси, основами програмування робототехнічних систем.

У результаті вивчення навчальної дисципліни у студента мають бути сформовані такі *компетентності*:

| загальні | фахові |
|---|--|
| <p>Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1).</p> <p>Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК2).</p> <p>Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК3).</p> <p>Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК7).</p> | <p>Здатність забезпечити організацію обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності функціонування операційних систем і системного програмного забезпечення (СК12).</p> |

1.3. Очікувані програмні результати навчання:

Програмні результати навчання:

- Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук (ПР1).
- 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 (ПР13).

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Розділ 1. Платформа Arduino та її оточення

Тема 1. Мікропроцесори та мікроконтролери

Основні поняття мікропроцесорної техніки. Призначення мікропроцесорних систем. Мікропроцесори та мікроконтролери. Класифікація мікропроцесорів. Порівняння характеристик мікропроцесорів та мікроконтролерів.

Сімейство мікроконтролерів AVR. Архітектура контролера ATmega 328P. Сімейство контролерів Arduino. Архітектура контролера Arduino Uno.

Тема 2. Основні відомості з електротехніки та електроніки

Основні відомості з електротехніки. Напруга, струм, джерела напруги. Електричне коло постійного струму. Закон Ома для ділянки кола. Послідовне з'єднання та його властивості. Закон Ома для повного кола. Другий закон Кірхгофа. Подільник напруги. Схеми на основі подільника напруги. Біполярні та польові транзистори.

Тема 3. Взаємодія контролера з периферійними пристроями

Поняття про сигнали. Аналогові та цифрові сигнали. Перетворення аналогових сигналів в цифрові. Аналого-цифровий перетворювач. Перетворення цифрових сигналів в аналогові. Цифро-аналоговий перетворювач та широтоно-імпульсна модуляція.

Периферія Arduino. Порти введення-виведення. Цифрові порти Arduino. Підключення цифрових пристроїв до Arduino. Зчитування цифрових сигналів. Виведення цифрових сигналів з Arduino.

Аналого-цифровий перетворювач Arduino. Принцип зчитування аналогових сигналів в Arduino. Зчитування сигналу потенціометра. Виведення аналогових сигналів за допомогою ШІМ.

Використання аналогових датчиків. Різновидності датчиків з аналоговим виходом. Підключення аналогових датчиків за схемою подільника напруги. Датчик освітленості RobotDun. Датчик температури на основі терморезистора NTC. Датчик температури TMP36.

Тема 4. Керування виконавчими механізмами

Електричні двигуни постійного струму. Керування двигунами в Arduino. Принцип дії Н-моста. Драйвери двигунів постійного струму. Принцип дії серводвигуна. Керування серводвигунами. Підключення серводвигуна до Arduino. Бібліотека Servo.

Принцип дії крокового двигуна. Різновиди крокових двигунів. Способи керування кроковими двигунами: хвильовий режим, повнокроковий режим, напівкроковий режим, мікрокроковий режим. Драйвери крокового двигуна. Підключення крокових двигунів до Arduino. Бібліотека Stepper.

Розділ 2. Засоби візуалізації даних та зв'язку з Arduino

Тема 5. Світлодіодні засоби візуалізації даних

Триколірні світлодіоди. Схеми із загальним анодом і катодом. Світлодіодні лінійні індикатори рівня. Однорозрядний семисегментний цифровий індикатор. Формування символів на індикаторі. Багаторозрядні семисегментні цифрові індикатори. Динамічна індикація. 4-розрядний семисегментний дисплей на основі контролера TM1637. Світлодіодні матриці.

Тема 6. Дисплеї для Arduino

Рідкокристалічні дисплеї (РКД або LCD). Принцип дії РКД, формування символів, керування РКД. Символьні рідкокристалічні дисплеї. Інтерфейс та способи підключення РКД. Бібліотеки для керування РКД. Графічні дисплеї. Графічні дисплеї TFT, OLED, E-Paper.

Тема 7. Послідовні інтерфейси Arduino

Послідовний інтерфейс (УАПІ або UART) в Arduino. Будова, інтерфейс та принципи обміну даними через UART. Перетворювач USB-UART.

Передача даних від Arduino до комп'ютера. Клас Serial, налаштування та передача даних. Функції print() та println(). Передача даних від комп'ютера до Arduino. Прийом даних за допомогою класу Serial. Методи класу Serial для прийому даних. Способи передачі даних з комп'ютера до Arduino.

Послідовний інтерфейс I2C. Принцип дії шини I2C. Схема підключення пристроїв I2C. Адресація пристроїв I2C. Взаємодія з датчиками по шині I2C.

Тема 8. Дистанційне керування Arduino

Електромагнітні хвилі та їх характеристики. Інфрачервоний зв'язок. Принцип дії, стандарти модуляція та демодуляція сигналів. Розпізнавання та обробка команд інфрачервоних пультів дистанційного керування. Бібліотека IRremote. Ра-

4. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

4.1. Теми лекційних занять

4.1.1. денна форма навчання

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1 | Мікропроцесори та мікроконтролери. Платформа Arduino | 4 |
| 2 | Периферія Arduino. Порти введення-виведення | 2 |
| 3 | Основи електротехніки та електроніки | 4 |
| 4 | Аналогові та цифрові сигнали в Arduino | 2 |
| 5 | Робота з аналоговими датчиками | 2 |
| 6 | Керування двигунами постійного струму | 2 |
| 7 | Керування серводвигунами | 2 |
| 8 | Керування кроковими двигунами | 2 |
| 9 | Контрольна робота | 2 |
| 10 | Засоби візуалізації даних на основі LED | 4 |
| 11 | Дисплеї для Arduino | 2 |
| 12 | Послідовний інтерфейс UART | 4 |
| 13 | Послідовний інтерфейс I2C | 2 |
| 14 | Дистанційне керування Arduino | 4 |
| 15 | Контрольна робота | 2 |
| | Всього | 40 |

4.2. Теми практичних занять

4.2.1. денна форма навчання

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1 | Знайомство з платформою Arduino та середовищем Arduino IDE | 2 |
| 2 | Мова програмування Arduino | 2 |
| 3 | Введення та обробка сигналів кнопки та цифрових сенсорів | 2 |
| 4 | Введення та обробка сигналів аналогових датчиків | 2 |
| 5 | Керування двигунами постійного струму | 2 |
| 6 | Керування роботою серводвигуна | 2 |
| 7 | Керування роботою крокового двигуна | 2 |
| 8 | Керування роботою пристроїв відображення | 2 |
| 9 | Керування роботою LCD-дисплея | 2 |
| 10 | Керування роботою графічного дисплея | 2 |
| 11 | Керування пристроями з шиною I2C | 2 |
| 12 | Дистанційне керування контролером (інфрачервоний зв'язок) | 2 |
| 13 | Робота з годинником реального часу | 2 |
| 14 | Робота з довідковими листами | 2 |
| 15 | Підсумкове заняття | 2 |
| | | 30 |

4.3. Теми лабораторних занять

4.3.1. денна форма навчання

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|----------------|-----------------|
| 1 | Не передбачено | |

4.4. Завдання для самостійної роботи

4.4.1. денна форма навчання

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1 | Особливості архітектури контролерів сімейства AVR. Характеристики контролера ATmega 328P. | 3 |
| 2 | Архітектура та характеристики контролерів сімейства Arduino. | 3 |
| 3 | Джерела струму та напруги. Закони Ома та Кірхгофа. Біполярні та польові транзистори. | 6 |
| 4 | Аналого-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі. Широтно-імпульсна модуляція. Аналогові та цифрові порти Arduino. | 6 |
| 5 | Аналогові датчики для робототехніки. Датчики температури, вологості, освітленості, тиску, ваги. | 6 |
| 6 | Виконавчі механізми роботизованих систем. Електромагнітні реле, двигуни постійного струму, серводвигуни. Крокові двигуни, різновиди та принципи керування. | 6 |
| 7 | Семисегментні індикатори. Динамічна індикація багаторозрядними індикаторами. Світлодіодні матриці. Керовані світлодіоди типу Neopixel. | 6 |
| 8 | Графічні дисплеї для Arduino. Графічні дисплеї TFT, OLED, E-Paper. | 6 |
| 9 | Універсальний синхронно-асинхронний послідовний інтерфейс (UART). Послідовний інтерфейс I2C. | 2 |
| 10 | Безпроводний зв'язок Bluetooth. Модулі Bluetooth для Arduino. AT-команди. Організація зв'язку через Bluetooth. Передача та обробка команд за допомогою Bluetooth. | 4 |
| 11 | Підготовка до практичних занять | 32 |
| | Разом | 80 |

4.5. Індивідуальне навчально-дослідне завдання

Не передбачене

4.6. Методи навчання

У відповідності до задач, які ставляться студентам по засвоєнню змісту освіти використовуються такі методи: пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, проблемного викладу, аналіз і синтез, дослідницький; словесний (розповідь-пояснення, бесіда, лекція), наочний (ілюстрація, демонстрація), практичний (практичні заняття), програмоване навчання (дозовані кроки програми, алгоритми).

4.7. Засоби діагностики результатів навчання здобувачів освіти.

Порядок та критерії виставлення балів

Оцінювання якості знань студентів, в умовах організації навчального процесу за кредитно-модульною системою здійснюється шляхом поточного, модульного, підсумкового (семестрового) контролю за 100-бальною шкалою оцінювання, за шкалою ECTS та національною шкалою оцінювання.

Поточний контроль – це оцінювання навчальних досягнень студента (рівень теоретичних знань та практичні навички з тем, включених до змістових модулів), здобутих під час проведення аудиторних занять, виконання самостійної роботи, консультаціях (під час відпрацювання пропущених занять чи за бажання підвищити попереднє оцінювання) та активності студента на занятті.

Поточний контроль реалізується у формі опитування, захисту звітів з лабораторних робіт, експрес-контролю, контролю засвоєння навчального матеріалу, запланованого на самостійне опрацювання студентом тощо.

Максимальний бал за *виконання практичної роботи* – 8 балів:

8 б. одержує студент, який старанно підготувався до практичної роботи, виконав усі завдання, оформив належним чином і захистив звіт з практичної роботи, вільно володіє матеріалом теми заняття;

6 б. одержує студент, який підготувався до практичної роботи, виконав усі завдання, оформив належним чином звіт з практичної роботи, але під час захисту допускає певні неточності;

4 б. ставиться студентові, який підготувався до практичної роботи, виконав основні завдання і оформив належним чином звіт з практичної роботи;

2 б. ставиться студентові, який не підготовлений належним чином до виконання практичної роботи, але частково виконав завдання під час практичної роботи.

Контрольні роботи проводяться на останньому занятті розділу. Тривалість виконання контрольних завдань не повинна перевищувати двох академічних годин. Контроль проводиться у формі комплексної письмової контрольної роботи. До контрольних робіт допускаються всі студенти, незалежно від результатів поточного контролю.

Максимальний бал за *виконання контрольної роботи* – 10 балів:

10 б. – обґрунтована повна, систематизована відповідь на всі питання, вміння пов'язувати теоретичні знання з прикладами їх застосування.

8 б. – повна відповідь на всі питання з незначними неточностями у формулюваннях або неповна відповідь на одне з питань.

6 б. – репродуктивна відповідь на більшу частину питань із значними неточностями або помилками;

4 б. – репродуктивна відповідь на частину питань або відповіді з грубими помилками.

2 б. – відтворено фрагментарні відомості з окремих питань контрольної роботи.

Самостійна робота передбачає пошук та систематизацію інформації про елементи роботизованих систем, підготовку міні-реферату та формування навчальних довідкових листів елементів.

Максимальний бал за виконання самостійної роботи – 16 балів.

16 б. – чітко структурована робота, яка повністю розкриває обрану тему, оформлена відповідно до вимог, має всі необхідні розділи, містить посилання на опубліковані використані джерела. Сформований довідковий лист на елемент, описано інтерфейс підключення, наведено відповідні схеми та приклади програмування.

12 б. – виставляється за самостійну, добре структуровану роботу, яка розкриває обрану тему, має всі необхідні розділи, належним чином оформлена, хоча в роботі трапляються недоліки, неточності, помилки, які не спотворюють змісту викладеного матеріалу. Сформовано основні елементи довідкового листа, є несуттєві неточності в описі або відсутні окремі елементи довідкового листа.

10 б. – реферат свідчить про опрацювання теми, достатній об'єм матеріалу. Структура роботи та її оформлення в основному відповідає вимогам. Трапляються певні недоліки в структурі або відсутні деякі розділи роботи. Трапляються помилки в тексті, змісті, списку літератури. Довідковий лист сформовано не повністю, відсутня або невірно представлена частина розділів опису елемента.

6 б. – ставиться за виконану роботу, яка відповідає темі і відповідно структурована. Основні елементи роботи наявні, хоча недостатньо чітко оформлені. Довідковий лист не сформовано або сформовано частково.

2 б. – виставляється за роботу, яка демонструє лише загальне розуміння проблеми, включає лише часткові відомості про елемент, не відзначається самостійністю і послідовністю викладу. Наявні суттєві недоліки оформлення. Довідковий лист не сформовано або сформовано лише окремі його елементи.

Підсумкова кількість балів визначається як сума балів за поточний контроль, оцінки за контрольні роботи та оцінку за самостійну роботу.

4.8. Перелік програмових питань для самоконтролю

Основні поняття мікропроцесорної техніки. Призначення мікропроцесорних систем. Мікропроцесори та мікроконтролери. Класифікація мікропроцесорів. Порівняння характеристик мікропроцесорів та мікроконтролерів.

Сімейство мікроконтролерів AVR. Архітектура контролера ATmega 328P. Сімейство контролерів Arduino. Архітектура контролера Arduino Uno.

Основні відомості з електротехніки. Напруга, струм, джерела напруги. Електричне коло постійного струму. Закон Ома для ділянки кола. Послідовне з'єднання та його властивості. Закон Ома для повного кола. Другий закон Кірхгофа. Подільник напруги. Біполярні та польові транзистори.

Поняття про сигнали. Аналогові та цифрові сигнали. Перетворення аналогових сигналів в цифрові. Аналого-цифровий перетворювач. Перетворення цифрових сигналів в аналогові. Цифро-аналоговий перетворювач та широтоно-імпульсна модуляція.

Периферія Arduino. Порти введення-виведення. Цифрові порти Arduino. Підключення цифрових пристроїв до Arduino. Зчитування цифрових сигналів. Виведення цифрових сигналів з Arduino.

Аналого-цифровий перетворювач Arduino. Принцип зчитування аналогових сигналів в Arduino. Зчитування сигналу потенціометра. Виведення аналогових сигналів за допомогою ШІМ.

Застосування аналогових датчиків. Різновидності датчиків з аналоговим виходом. Підключення аналогових датчиків за схемою подільника напруги. Датчик освітленості

RobotDyn. Датчик температури на основі терморезистора NTC. Датчик температури TMP36.

Електричні двигуни постійного струму. Керування двигунами в Arduino. Принцип дії Н-моста. Драйвери двигунів постійного струму. Принцип дії серводвигуна. Керування серводвигунами. Підключення серводвигуна до Arduino. Бібліотека Servo.

Принцип дії крокового двигуна. Різновиди крокових двигунів. Способи керування кроковими двигунами: хвильовий режим, повнокроковий режим, напівкроковий режим, мікрокроковий режим. Драйвери крокового двигуна. Підключення крокових двигунів до Arduino. Бібліотека Stepper.

Триколірні світлодіоди. Схеми із загальним анодом і катодом. Світлодіодні лінійні індикатори рівня. Однорозрядний семисегментний цифровий індикатор. Формування символів на індикаторі. Багаторозрядні семисегментні цифрові індикатори. Динамічна індикація. 4-розрядний семисегментний дисплей на основі контролера TM1637. Світлодіодні матриці.

Рідкокристалічні дисплеї (РКД або LCD). Принцип дії РКД, формування символів, керування РКД. Символьні рідкокристалічні дисплеї. Інтерфейс та способи підключення РКД. Бібліотеки для керування РКД. Графічні дисплеї. Графічні дисплеї TFT, OLED, E-Paper.

Послідовний інтерфейс (УАПП або UART) в Arduino. Будова, інтерфейс та принципи обміну даними через UART. Перетворювач USB-UART.

Передача даних від Arduino до комп'ютера. Клас Serial, налаштування та передача даних. Функції print() та println(). Передача даних від комп'ютера до Arduino. Прийом даних за допомогою класу Serial. Методи класу Serial для прийому даних. Способи передачі даних з комп'ютера до Arduino.

Послідовний інтерфейс I2C. Принцип дії шини I2C. Схема підключення пристроїв I2C. Адресація пристроїв I2C. Взаємодія з датчиками по шині I2C.

Електромагнітні хвилі та їх характеристики. Інфрачервоний зв'язок. Принцип дії, стандарти модуляція та демодуляція сигналів. Розпізнавання та обробка команд інфрачервоних пультів дистанційного керування. Бібліотека IRremote. Радіозв'язок з Arduino. Принцип передачі даних. Бібліотеки для радіо керування Arduino. Безпроводний зв'язок Bluetooth. Модулі Bluetooth для Arduino. Поняття про AT-команди. Підключення пристроїв керування до модулів Bluetooth. Передача та обробка команд за допомогою Bluetooth. Використання бібліотеки SoftwareSerial.

4.9. Схема нарахування балів, які отримують студенти

| Поточний контроль та самостійна робота | | | | | | | | | | СР | Сума |
|--|----|----|----|----|------------|----|----|----|----|----|------|
| Розділ №1 | | | | | Розділ № 2 | | | | | | |
| T1 | T2 | T3 | T4 | K1 | T5 | T6 | T7 | T8 | K2 | 16 | 100 |
| 8 | 8 | 8 | 8 | 10 | 8 | 8 | 8 | 8 | 10 | | |
| 32 | | | | | 32 | | | | | | |
| 42 | | | | | 42 | | | | | | |

T1, T2 ... T8 – теми розділів; K1, K2 – контрольні роботи, СР – самостійна робота.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою | |
|--|-------------|--|--------------|
| | | для екзамену, курсового проекту (роботи), практики | для заліку |
| 90 – 100 | A | відмінно | зараховано |
| 82-89 | B | добре | |
| 74-81 | C | | |
| 64-73 | D | задовільно | |
| 60-63 | E | | |
| 35-59 | FX | незадовільно | незараховано |
| 1-34 | F | незадовільно | незараховано |

5. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

5.1. Рекомендована література

Основна

1. Блум Дж. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства. 2-е изд.: пер с англ. / Дж. Блум. – СПб. : БХВ-Петербург, 2021. – 544 с.
2. Момот М. В. Мобильные роботы на базе Arduino. – 2-е изд., перераб. и доп. / М.В. Момот. – СПб. : БХВ-Петербург, 2018. – 336 с.
3. Петин В. А. Биняковский А. А. Практическая энциклопедия Arduino / В.А. Петин. – М. : ДМК Пресс, 2017. – 152 с.
4. Петин В. А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 3-е изд., перераб. и доп. / В.А. Петин. – СПб. : БХВ-Петербург, 2019. – 496 с.

Допоміжна

1. Бейктал Дж. Конструируем роботов от А до Я. Полное руководство для начинающих / Дж. Бейктал ; пер. с англ. О. А. Трефиловой. – М. : Лаборатория знаний, 2018. – 394 с.
2. Морзе Н.В. Основы робототехники: навчальний посібник / Н.В. Морзе, Л.О. Варченко-Троценко, М.А. Гладун. – Кам'янець-Подільський : ПП Буйницький О.А., 2016. – 184 с.
3. Юревич Е. И. Основы робототехники: учеб. пособие. – 4-е изд., перераб. и доп. / Е.И. Юревич. – СПб. : БХВ-Петербург, 2017. – 304 с.
4. Evans В. Beginning Arduino Programming / В. Evans. – New York : Apress, 2011. – 252 pp.

5. Evans M. *Arduino in Action* / M. Evans, J. Noble, J. Hochenbaum. – Shelter Island : Manning Publications Co., 2013. – 346 pp.
6. Margolis M. *Arduino Cookbook* / M. Margolis. – Sebastopol : O'Reilly Media, Inc., 2011. – 631 pp.

5.2. Методичне забезпечення

1. Інструкції до практичних занять:
(<http://www.eportal.ho.ua/inform/robotics/index.html>)

5.3. Інформаційні ресурси

1. Вступ до мови програмування Arduino: <https://flaviocopes.com/arduino-programming-language/>
2. Довідник з функцій Ардуїно: <https://www.arduino.cc/reference/en/>
3. Перелік бібліотек Arduino: <https://www.arduinolibraries.info/>
4. Модуль драйвера двигунів на L293D: <https://arduino.ua/art169-modul-draivera-dvigyniv-na-l293d>
5. Анімація роботи крокового двигуна: <https://en.nanotec.com/knowledge-base/stepper-motor-animation>

6. ПОЛІТИКА ЩОДО АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ

Політика щодо академічної доброчесності формується на основі дотримання принципів академічної доброчесності відповідно до Законів України «Про освіту», «Про вищу освіту», «Про наукову і науково-технічну діяльність», «Про авторське право і суміжні права», «Про видавничу справу», з урахуванням норм Положення «Про академічну свободу та академічну доброчесність в Центральнорайнському державному педагогічному університеті імені Володимира Винниченка» (затверджене вченою радою, протокол №2 від 30.09.2019; №10 від 07.02.2022).