МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР «МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ»

Могильний Сергій, Мосійчук Віталій

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА
З ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ

Автоматизація і робототехніка

Дослідницько-експериментальний напрям

Вищий рівень

2 роки навчання

Київ

2024

«Схвалено для використання в освітньому процесі»
Рішення експертної комісії з позашкільної освіти від 11.03.2024
(протокол № 1)

Зареєстровано у Каталозі надання грифів навчальній літературі
та навчальним програмам за № 8.0003-2024

Автори:

Могильний Сергій Борисович — доцент кафедри радіотехнічних систем радіотехнічного факультету Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», кандидат технічних наук, доцент;

Мосійчук Віталій Сергійович — доцент кафедри прикладної радіоелектроніки радіотехнічного факультету Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», кандидат технічних наук, доцент.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Технології автоматизації та робототехніки допомагають вирішити широкий спектр завдань у різних галузях. Вони сприяють підвищенню продуктивності, покращенню якості й безпеки, зменшенню витрат на працю, енергію й матеріали. У сучасному розвитку галузі відкриваються нові можливості для створення прототипів та експериментальних зразків автоматизованих систем і роботів. Наявність інтерфейсів «комп'ютер — периферійний пристрій», операційної системи «Linux» та постійний розвиток інформаційних технологій створюють сприятливі умови для проведення досліджень і експериментів з використанням макетів.

Навчальна програма дослідницько-експериментального напряму технічного профілю «Автоматизація та робототехніка» розроблена для формування у вихованців компетентностей у сфері побудови автоматизованих систем, що сприяє ґрунтовному вивченню робототехніки, формує навички проведення науково-дослідницької діяльності, розроблення і реалізації дослідницьких проєктів у гуртках і секціях системи МАН України. Зміст програми спрямований на розвиток творчих здібностей і навичок з програмування, аналізу і дослідження в галузі автоматизації та робототехніки, підготовку вихованців до активної участі в сучасному технологічному світі.

Метою навчальної програми є формування у вихованців компетентностей у процесі освітньої та дослідницької діяльності в галузі автоматизації, електронних комунікацій і робототехніки.

Основні **завдання** програми полягають у формуванні таких компетентностей:

пізнавальної: розширити пізнавальний інтерес до вивчення основ електроніки та приладобудування, конструювання технічних і електронних об'єктів; формувати навички самостійної пізнавальної діяльності для продуктивного втілення ідей у процесі науково-дослідницької діяльності;

практичної: сприяти набуттю навичок дослідницької діяльності в галузі електроніки та приладобудування, використання різноманітних приладів та обладнання, самостійно набутих знань для розв'язання визначених завдань;

формувати навички правильно формулювати, вільно висловлювати й обстоювати власні ідеї; розвивати навички виконання і презентації результатів науково-дослідницької роботи за обраною проблемою;

творчої: розвивати творчі здібності, критичне, творче, аналітичне мислення, уміння знаходити способи творчого розв'язання дослідницьких завдань;

соціальної: формувати стійкий інтерес до пізнання нового, самопізнання і самовдосконалення, загальну культуру та моральні якості, навички науково-дослідницької діяльності за принципами академічної доброчесності у процесі виконання науково-дослідницької роботи (проєкту).

Навчальна програма розрахована на два роки навчання на вищому рівні. На опрацювання навчального матеріалу відведено таку кількість годин:

1-й рік навчання – 324 год (9 год на тиждень);

2-й рік навчання – 324 год (9 год на тиждень).

Програма орієнтована на вихованців віком 14–17 років.

Під час організації освітнього процесу використовуються інтерактивні форми роботи, інформаційні педагогічні технології, очні, дистанційні та змішані форми навчання. Зміст програми передбачає активне залучення вихованців до дослідницької діяльності, виконання практичних робіт, реалізації науково-дослідницьких проєктів і участі в екскурсіях. Практичні завдання забезпечують розвиток аналітичних здібностей. Освітній процес базується на використанні мікрокомп'ютера Raspberry Pi та спеціалізованих пристроїв, таких як Intel Movidius Neural Compute Stick 2, для поглибленого вивчення та розроблення проєктів з автоматизації та робототехніки. Під час освітнього процесу особлива увага приділяється індивідуальній роботі, а саме: консультаціям щодо обрання теми, написанняю й оформленню дослідницьких робіт, опрацюванню інформаційних джерел та інтернет-ресурсів.

Програмою передбачено застосування міжпредметних зв'язків, вона містить елементи електроніки, програмування, математики, інформатики та фізики, що сприяє формуванню у вихованців навичок аналізувати використання спільних

концепцій і підходів для розв’язання завдань у галузі автоматизації та робототехніки.

Контролювання знань, умінь і навичок вихованців здійснюється за результатами виконання практичних робіт, презентацій проєктів, їх обговорень, участі у диспутах, конкурсах, олімпіадах, науково-дослідницькій і проєктній діяльності, а також у Всеукраїнському конкурсі-захисті науково-дослідницьких робіт учнів — членів МАН України.

Ресурсне забезпечення програми передбачає використання сучасних технічних і комп’ютерних засобів навчання, таких як мікрокомп’ютер Raspberry Pi 4, Intel Movidius Neural Compute Stick 2 та інші, наборів LEGO Mindstorms та Arduino, комп’ютери та інтернет-ресурси, лабораторне обладнання для наукових досліджень і ознайомлення з фізичними процесами у високотехнічному середовищі.

За пропонованою навчальною програмою можна проводити заняття у групах індивідуального навчання відповідно до Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України від 11.03.2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними наказом Міністерства освіти і науки України від 10.12.2008 р. № 1123). Індивідуальні заняття передбачають диференційований підхід з урахуванням віку вихованців, рівня їх знань, індивідуальних особливостей.

Вищий рівень, перший рік навчання

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичні	**практичні**	**усього**
Вступ	1	2	3
Розділ 1. Вступ до Raspberry Pi	**18**	**39**	**57**
1.1. Операційна система «Raspberry Pi OS» на мікрокомп'ютері	4	11	15
1.2. Інтерфейс операційної системи «Raspberry Pi OS» і базові налаштування	7	14	21
1.3 Доступ до графічного робочого столу Raspberry Pi	7	14	21
Розділ 2. Основи Linux і мережеві налаштування	**15**	**24**	**39**
2.1. Робота з операційною системою на базі ядра Linux	9	12	21
2.2. Мережеві налаштування мікрокомп'ютера Raspberry Pi	6	12	18
Розділ 3. Робота з периферійними пристроями	**22**	**38**	**60**
3.1. Відеокамера на Raspberry Pi	5	10	15
3.2. Організація відеопотоку з камери Raspberry Pi	6	9	15
3.3. GPIO для взаємодії мікрокомп'ютера з зовнішніми пристроями	5	10	15
3.4. Широтно-імпульсна модуляція. Керування двигунами та сервоприводами	6	9	15
Розділ 4. Використання мови програмування Python	**20**	**34**	**54**
4.1. Основи мови програмування Python	10	17	27
4.2. Програмне забезпечення для отримання даних із сенсорів	10	17	27
Розділ 5. Основи науково-дослідницької діяльності в галузі автоматизації та робототехніки	**37**	**71**	**108**
5.1. Наукова діяльність у галузі автоматизації та робототехніки	3	6	9

5.2. Академічна доброчесність: пошук інформації, методи аналізу, коректне цитування	4	8	12
5.3. Науково-дослідницька робота (проєкт) у галузі автоматизації та робототехніки	10	20	30
5.4. Алгоритм підготовки функціонального пристрою на базі Raspberry Pi в межах науково-дослідницької роботи (проєкту) у галузі автоматизації та робототехніки	12	15	27
5.5. Дослідницька робота	6	18	24
5.6. Захист науково-дослідницької роботи (проєкту)	2	4	6
Підсумок	1	2	3
Разом	**114**	**210**	**324**

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

Вступ (3 год)

Теоретична частина. Мала академія наук України як освітня система розвитку потенціалу особистості. Мета і завдання роботи гуртка. Ознайомлення з порядком і планом роботи гуртка. Безпека життєдіяльності вихованців. Правила поведінки в закладі освіти, кабінеті. Організаційні питання.

Практична частина. Мініпроєкт «Смарттехнологія, мікроконтролери, роботизовані системи та перспективи особистісного розвитку». Робота з проєктування, збирання макета і його презентація.

Розділ 1. Вступ до Raspberry Pi (57 год)

1.1. Операційна система «Raspberry Pi OS» на мікрокомп’ютері (15 год)

Теоретична частина. Мікрокомп’ютери, їх роль в автоматизації та робототехніці. Raspberry Pi як приклад мікрокомп’ютера. Операційна система для Raspberry Pi — «Raspberry Pi OS». Можливості операційної системи, її використання у проєктах з автоматизації та робототехніки. Алгоритм підключення до Raspberry Pi

через мережі, забезпечення дистанційного доступу. Робота з робочим столом Raspberry Pi й використання програмного забезпечення.

Практична частина. Завантаження та запис останнього релізу операційної системи «Raspberry Pi OS» на SD-карту.

Налаштування операційної системи для роботи з мікрокомп'ютером Raspberry Pi.

Виконання дослідницьких завдань.

1.2. Інтерфейс операційної системи «Raspberry Pi OS» і базові налаштування (21 год)

Теоретична частина. Віддалений доступ до мікрокомп'ютера через протокол захищеної оболонки за допомогою програми «Midnight Commander». Протокол передавання файлів для роботи з файловою системою мікрокомп'ютера. Програма «WinSCP» для ефективного управління файлами.

Практична частина. Налагодження з'єднання за допомогою протоколу віддаленого керування сервером з Raspberry Pi через IP-адресу та ім'я користувача. Введення команд для навігації та роботи з файлами на Raspberry Pi.

Створення облікового запису користувача для протоколу передавання файлів. Встановлення протоколу передавання файлів і налаштування дозволів на запис і читання для конкретних каталогів і файлів. Встановлення й налаштування програми «WinSCP» на основних комп'ютерах, її використання для роботи з Raspberry Pi через протокол передавання файлів.

Ознайомлення з використанням «Midnight Commander» для навігації та взаємодії з файлами на Raspberry Pi.

Створення папок, переміщення файлів, видалення й перейменування файлів на Raspberry Pi за допомогою протоколу захищеного з'єднання, протоколу передавання файлів і «WinSCP».

Визначення дозволів для файлів і каталогів, надання доступу іншим користувачам для роботи з їх файлами.

1.3. Доступ до графічного робочого столу Raspberry Pi (21 год)

Теоретична частина. Конфігурація віддаленого мережевого з'єднання для графічного робочого столу Raspberry Pi. Клієнт віддаленого мережевого з'єднання для комп'ютера та смартфона. Відображення екрана на мультимедійний інтерфейс високої чіткості, клієнт віддаленого мережевого з'єднання. Запуск віддаленого мережевого з'єднання під час завантаження.

Практична частина. Встановлення й налаштування віддаленого мережевого з'єднання сервера на Raspberry Pi.

Ознайомлення з інтерфейсом клієнта й налаштування параметрів підключення.

Налаштування віддаленого мережевого з'єднання клієнта для відображення робочого столу Raspberry Pi на основному комп'ютері.

Використання Raspberry Pi через віддалене мережеве з'єднання, робота з графічним інтерфейсом.

Налаштування Raspberry Pi для автоматичного запускання віддаленого мережевого з'єднання сервера під час завантаження пристрою.

Використання віддаленого мережевого з'єднання у різних сценаріях.

Зміна параметрів віддаленого мережевого з'єднання сервера й клієнта.

Виконання завдань, пов'язаних із відображенням робочого столу на клієнтському пристрої.

Вивчення можливостей автоматизації інших завдань за допомогою віддаленого мережевого з'єднання на Raspberry Pi.

Розділ 2. Основи Linux і мережеві налаштування (39 год)

2.1. Робота з операційною системою на базі ядра Linux (21 год)

Теоретична частина. Команди для взаємодії з операційною системою. Навігація у файловій системі, основні операції з файлами й каталогами. Мережеві можливості та використання інтернету. Інформація про систему за допомогою відповідних команд.

Практична частина. Запускання і робота з операційною системою «Raspbian» через командний рядок. Виконання команд для роботи з файлами й каталогами.

Дослідження файлової системи Linux. Коректний спосіб завершення роботи й перезавантаження операційної системи.

Виконання навчальних завдань на ознайомлення з основними загальними командами, такими як «ls» (список файлів та каталогів), «cd» (зміна поточного каталогу), «pwd» (виведення поточного шляху) та інші.

Вивчення команд, що дають змогу створювати, копіювати, переміщувати, перейменовувати, видаляти файли та каталоги («touch», «cp», «mv», «rm» та інші).

Виконання завдань на створення, переміщення, видалення файлів і каталогів.

Використання команд для налаштування мережі, роботи з інтернетом на Raspberry Pi («ifconfig», «ping», «wget» та інші).

Виконання вправ на перевірку мережевого підключення, завантаження файлів з інтернету.

Отримання інформації про систему (версія операційної системи, обсяг вільного місця на диску, інформація про процесор і пам’ять) за допомогою команд «uname», «df», «top», «free» та інших.

Проведення аналізу характеристик свого Raspberry Pi.

Виконання завдань на застосування команд у різних сценаріях.

Обговорення результатів і питань щодо використання команд для управління операційною системою Raspberry Pi.

Висування й обговорення ідей щодо можливих дослідницьких проєктів, пов’язаних з Linux на Raspberry Pi.

2.2. Мережеві налаштування мікрокомп’ютера Raspberry Pi (18 год)

Теоретична частина. Поточна мережева конфігурація, збереження її параметрів. Алгоритм встановлення статичної IP-адреси для Raspberry Pi в мережі. Алгоритм підключення до Wi-Fi через командний рядок. Конфігурація кількох з’єднань Wi-Fi на Raspberry Pi. Алгоритм налаштування драйвера USB-модуля Wi-Fi.

Практична частина. Ознайомлення з поточними налаштуваннями мережі на Raspberry Pi за допомогою команд («ifconfig» та «iwconfig»).

Огляд мережевих інтерфейсів, доступних на пристрої, вивчення їх IP-адрес та MAC-адрес.

Встановлення статичної IP-адреси, обговорення важливості статичних адрес у мережі, їх можливих сценаріїв використання.

Виконання практичного завдання щодо налаштування з'єднання Wi-Fi, перевірки підключення.

Налаштування кількох з'єднань Wi-Fi, розв'язання ситуацій, коли потрібно підключати Raspberry Pi до різних мереж Wi-Fi.

Розроблення й виконання практичних завдань на створення кількох профілів Wi-Fi, перемикання між ними.

Пошук і встановлення драйвера USB-модуля Wi-Fi.

Обговорення результатів роботи, обмін досвідом щодо мережевих налаштувань на Raspberry Pi. Висування пропозицій щодо можливих подальших досліджень і проєктів, пов'язаних зі з'єднанням і налаштуванням Raspberry Pi у мережі.

Розділ 3. Робота з периферійними пристроями (60 год)

3.1. Відеокамера на Raspberry Pi (15 год)

Теоретична частина. Програмне забезпечення для роботи з відеокамерою.

Утиліти: «raspistill» — для створення фотографій і регулювання роздільної здатності; «raspivid» — для записування відео; «raspiyuv» — для знімання зображень у форматі YUV. Робота зі стандартною USB-вебкамерою.

Практична частина. Ознайомлення з програмами «raspistill» (створення фотографій), «raspivid» (записування відео) і «raspiyuv» (знімання зображень у форматі YUV).

Виконання практичного завдання з використання утиліти «raspistill» для створення фотографій за різних умов і з різною роздільною здатністю. Обговорення отриманих результатів.

Знімання зображень у форматі YUV за допомогою утиліти «raspiyuv». Дослідження особливостей цього формату, обговорення можливостей його застосування.

Підключення, налаштування, використання стандартної USB-вебкамери до Raspberry Pi для записування відео та фотографій.

Виконання завдань щодо використання вебкамери, порівняння отриманих результатів із роботою вбудованої камери.

Обговорення отриманих результатів, обмін думками щодо можливих застосувань роботи з відеокамерою на Raspberry Pi.

3.2. Організація відеопотоку з камери Raspberry Pi (15 год)

Теоретична частина. Методи отримання потокового відео: Gstreamer (для Mac), Netcat/mplayer, MJPG-streamer, Ffmpeg. Потокове відео з вебкамери через браузер. Відеопотік на вебсторінці. MJPG-Streamer як демона (фонова служба).

Практична частина. Використання MJPG-streamer для організації відеопотоку з вебкамери Raspberry Pi.

Ознайомлення з основними командами й налаштуваннями MJPG-streamer.

Перегляд відеопотоку через браузер на інших пристроях.

Вбудовування відеопотоку на власну вебсторінку за допомогою HTML-коду.

Створення простої вебсторінки, встановлення на неї відеопотоку.

Запускання MJPG-Streamer як фонової служби, перевірка автоматичного запуску під час перезавантаження Raspberry Pi.

Обговорення результатів, обмін думками щодо можливих застосувань організації відеопотоку на Raspberry Pi.

3.3. GPIO для взаємодії мікрокомп’ютера з зовнішніми пристроями (15 год)

Теоретична частина. Raspberry Pi й інтернет речей.

Порти вводу-виводу GPIO.

Периферійні пристрої для передавання даних через шини UART, SPI, I2C і

One-wire.

Бібліотека для роботи з GPIO.

Модулі для роботи з різними шинами передавання даних.

Raspberry Pi в стилі Arduino.

Функції формування часових затримок. Переривання.

Практична частина. Ознайомлення з вводом-виводом GPIO на Raspberry Pi й периферійними пристроями, бібліотекою для роботи з вводом-виводом GPIO, способи її встановлення.

Підключення зовнішніх пристроїв (світлодіодів, датчиків) до GPIO на Raspberry Pi.

Ознайомлення з правилами й алгоритмом підключення. Написання програми для управління вводом-виводом GPIO мовою програмування Python.

Створення програми для управління світлодіодами та зчитування даних з датчиків через ввід-вивід GPIO.

Емуляція роботи із зовнішніми пристроями.

Відтворення сценарію взаємодії з віртуальними пристроями.

Використання переривань, інших особливостей вводу-виводу GPIO для ефективної взаємодії з зовнішніми пристроями.

Створення програм з використанням переривань, розгляд їх переваг.

Обговорення отриманого досвіду та спостережень щодо використання вводу-виводу GPIO для взаємодії з різними пристроями.

3.4. Широтно-імпульсна модуляція. Керування двигунами та сервоприводами (15 год)

Теоретична частина. Широтно-імпульсна модуляція як метод керування потужністю, її використання в RPI.GPIO. Основи подійно-орієнтованого програмування. Алгоритм застосування широтно-імпульсної модуляції для керування різними яскравостями світлодіодів. Програма «Найпростіший графічний інтерфейс користувача».

Практична частина. Вивчення основних функцій і методів бібліотеки RPI.GPIO для роботи з вводом-виводом GPIO на Raspberry Pi.

Підключення та налаштування пристроїв (світлодіодів, моторів) до вводу-виводу GPIO плати Raspberry Pi.

Розгляд різних параметрів широтно-імпульсної модуляції (частота і складність сигналу).

Налаштування імпульсної ширини для керування яскравістю світлодіодів за допомогою широтно-імпульсної модуляції.

Пояснення роботи моторів і сервоприводів, їх порівняння і визначення різниці між ними.

Використання широтно-імпульсної модуляції для керування швидкістю обертання моторів і положенням сервоприводів.

Розроблення програми для плавного руху моторів і точного позиціювання сервоприводів.

Вивчення основ створення графічного інтерфейсу користувача з використанням бібліотеки Tkinter для Python.

Розроблення програми з простим графічним інтерфейсом користувача, яка дає змогу встановлювати параметри широтно-імпульсної модуляції для керування підключеними пристроями.

Виконання тестів для перевірки правильності роботи широтно-імпульсної модуляції керування світлодіодами, моторами та сервоприводами.

Налагодження програми у разі виявлення помилок чи похибок у роботі.

Розроблення творчих проєктів з використанням отриманих знань.

Пошук та обговорення ідей для застосування широтно-імпульсної модуляції у реальних сценаріях.

Розділ 4. Використання мови програмування Python (54 год)

4.1. Основи мови програмування Python (27 год)

Теоретична частина. Мови програмування Python і C. Алгоритм запуску Python на Raspberry Pi. Автогенератор.

Відмінність мови програмування Python версії 2 і 3. Робота з числами. Змінні. Використання типів даних. Умовні оператори та цикли в Python.

Практична частина. Створення та запуск інтерпретатора Python на Raspberry Pi, перший простий скрипт.

Вивчення основ роботи з числами, змінними й типами даних у мові Python.

Створення програми для виконання математичних операцій і зберігання даних у змінних.

Використання умовних операторів (if, elif, else). Ознайомлення з циклами (while, for) та їх застосуванням у програмах.

Керування цифровими виходами та зчитування станів цифрових входів на Raspberry Pi. Створення програми, яка керує світлодіодом на базі умов і даних із входів.

Ознайомлення з аналоговими виходами, їх можливостями на Raspberry Pi.

Створення програми для керування аналоговим виходом, змінення його значень. Тестування й обговорення створених програм, результатів роботи з Python на Raspberry Pi.

4.2. Програмне забезпечення для отримання даних із сенсорів (27 год)

Теоретична частина. Сенсори з інтерфейсом 1-Wire, підключення їх до Raspberry Pi. Сенсори з інтерфейсом I2C, їх використання, зв’язок з Raspberry Pi через UART з використанням Python.

Практична частина. Створення й запускання інтерпретатора Python на Raspberry Pi, перший простий скрипт.

Вивчення основ роботи з числами, змінними, типами даних у мові Python.

Створення програми для виконання математичних операцій і зберігання даних у змінних.

Використання умовних операторів (if, elif, else).

Ознайомлення з циклами (while, for), їх застосуванням у програмах.

Керування цифровими виходами, зчитування станів цифрових входів на Raspberry Pi.

Створення програми, яка керує світлодіодом на базі умов і даних із входів.

Ознайомлення з аналоговими виходами, їх можливостями на Raspberry Pi.

Створення програми для керування аналоговим виходом, змінення його значень.

Тестування й обговорення створених програм, результатів роботи з Python на Raspberry Pi.

Розділ 5. Основи науково-дослідницької діяльності в галузі автоматизації та робототехніки (108 год)

5.1. Наукова діяльність у галузі автоматизації та робототехніки (9 год)

Теоретична частина. Роль наукових досліджень у вирішенні практичних завдань і розвитку технологій.

Особливості, переваги й виклики, на які наражаються дослідники у сфері автоматизації та робототехніки. Дослідження і проєкти з галузі.

Практична частина. Перегляд та обговорення запису змагань з робототехніки в Україні. Визначення особистих інтересів і цікавих напрямів у світі автоматизації та робототехніки. Обговорення можливостей і ресурсів для дослідження.

5.2. Академічна доброчесність: пошук інформації, методи аналізу, коректне цитування (12 год)

Теоретична частина. Важливість академічної доброчесності в наукових дослідженнях. Пошук інформації та тема дослідження. Методи пошуку й аналізу наукової літератури та даних. Коректне цитування, використання інформації з інших джерел. Уникнення плагіату та порушення авторських прав. Етика дослідницької роботи, засади відкритості даних.

Практична частина. Використання бібліотечних ресурсів, баз даних і пошукових систем для пошуку актуальних наукових джерел у галузі автоматизації та робототехніки.

Аналізування й оцінювання інформації щодо її відповідності завданню дослідження та науковій доброчесності.

Практика дотримання правил академічного читання і письма.

5.3. Науково-дослідницька робота (проєкт) у галузі автоматизації та робототехніки (30 год)

Теоретична частина. Роль і складові науково-дослідницької роботи (проєкту) у галузі автоматизації та робототехніки в Малій академії наук України.

Напрям дослідження у галузі автоматизації та робототехніки.

Тема науково-дослідницької роботи (проєкту). Мета й завдання науково-дослідницької роботи (проєкту).

Етапи роботи над науково-дослідницьким проєктом: планування завдань, термінів виконання, розроблення робочого графіка. Обладнання й компоненти для реалізації проєкту.

Практична частина. Обрання конкретного напряму для дослідження в галузі автоматизації та робототехніки.

Формулювання теми, мети й завдань науково-дослідницької роботи (проєкту).

Створення докладного плану роботи за етапами, завданнями та термінами виконання.

Обрання необхідних компонентів і обладнання для реалізації науково-дослідницької роботи (проєкту).

5.4. Алгоритм підготовки функціонального пристрою на базі Raspberry Pi в межах науково-дослідницької роботи (проєкту) у галузі автоматизації та робототехніки (27 год)

Теоретична частина. Алгоритм розроблення функціонального пристрою на базі Raspberry Pi в межах науково-дослідницької роботи (проєкту) МАН у галузі автоматизації та робототехніки.

Апаратна і програмна частина пристрою. Основні аспекти розроблення апаратної та програмної складових пристрою на базі Raspberry Pi. Методи тестування розробленого прототипу або моделі.

Збирання даних, їх опрацювання. Методи збирання даних під час роботи пристрою та процесу їх подальшого опрацювання.

Аналіз та документування отриманих результатів, їх порівняння з метою науково-дослідницької роботи (проєкту).

Практична частина. Формулювання концепції функціонального пристрою на базі Raspberry Pi та визначення технічних вимог до нього.

Обрання необхідних компонентів, обладнання для реалізації науково-дослідницької роботи (проєкту). Розроблення програмного забезпечення мовою Python або іншими мовами програмування залежно від завдань науково-дослідницької роботи (проєкту).

Налагодження роботи пристрою для досягнення оптимальної продуктивності та ефективності.

Тестування функціональності пристрою для виявлення помилок.

Збирання даних, що виникають під час роботи пристрою, їх подальше опрацювання для отримання корисних результатів.

Аналіз отриманих даних для визначення їх відповідності меті науково-дослідницької роботи (проєкту).

5.5. Дослідницька робота (24 год)

Теоретична частина. Структура дослідницької роботи. Вступ, методи, висновки: правила написання й обґрунтування. Науковий текст: рекомендації щодо дотримання стилю, форматування дослідницької роботи. Цитування й покликання на джерела. Графіка, таблиці й інші ілюстрації у дослідницькій роботі, правила роботи з ними. Структура та зміст технічної документації дослідницької роботи. Оформлення списків використаних джерел і бібліографії.

Практична частина. Розроблення структури роботи, поділ її на розділи й підрозділи. Написання вступу (мети, завдань, обґрунтування актуальності теми дослідження).

Обґрунтування методів дослідження. Аналіз і відображення отриманих результатів у тексті роботи. Формулювання висновків на основі аналізу даних. Написання та форматування тексту, включаючи структуру абзаців і речень, шрифт, розмір, відступи й міжрядковий інтервал. Цитування й покликання на джерела.

Вставляння та форматування графічних зображень, таблиць та інших ілюстрацій у текст роботи. Підготовка технічної документації, яка охоплює опис апаратної та програмної частини, схеми, блок-схеми тощо.

Складання бібліографічного списку відповідно до вимог академічних стандартів.

5.6. Захист науково-дослідницької роботи (проєкту) (6 год)

Теоретична частина. Доповідь як форма презентування результатів дослідження. Постерний захист. Підготовка до захисту науково-дослідницької роботи (проєкту). Ораторські навички та публічні виступи.

Засоби візуалізації результатів дослідження. Оцінювання й обговорення результатів захисту.

Практична частина. Розроблення стратегії захисту. Тренування ораторських навичок (голосовий контроль, жести, контакт з авдиторією та впевнений виступ). Підготовка візуалізації результатів (підготовка доповіді, постера, діаграм, схем, інших засобів).

Аналіз і порівняння результатів з метою і завданнями науково-дослідницької роботи (проєкту). Підготовка й захист результатів дослідження перед авдиторією. Обговорення отриманих результатів і відповідей на питання опонентів, авдиторії. Оцінювання якості й ефективності науково-дослідницької роботи (проєкту).

Підсумок (3 год)

Теоретична частина. Підбиття підсумків досягнутих результатів і можливих напрямів подальших досліджень вихованців. Рекомендації щодо продовження дослідницької діяльності.

Практична частина. Визначення потенційних напрямів подальшої діяльності. Обговорення результатів і рекомендації.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

У вихованців мають сформуватися такі компетентності:

пізнавальна: використання знань з основ електроніки та приладобудування для налаштування, роботи й розроблення технічних і електронних об’єктів; проведення самостійної пізнавальної та науково-дослідницької діяльності в галузі автоматизації та робототехніки;

практична: володіння навичками для виконання практичних завдань, роботи з різноманітними приладами й обладнанням, а також самостійного набуття знань і проведення науково-дослідницької роботи (проєкту);

творча: застосування творчих здібностей у процесі проведення дослідження, критичного й аналітичного мислення, творчого підходу до виконання завдань; обґрунтування власної думки, обстоювання своєї позиції;

соціальна: дотримання культури спілкування та співпраці в колективі; посилення інтересу до творчої та наукової діяльності; формування власного погляду, доведення своєї позиції; готовність до участі в громадському житті.

Вищий рівень, другий рік навчання

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичні	**практичні**	**усього**
Вступ	1	2	3
Розділ 1. Алгоритми керування на основі Raspberry Pi	**12**	**24**	**36**
1.1. Перетворення тексту на мову з Raspberry Pi	4	8	12
1.2. Вебінтерфейс для дистанційного керування Raspberry Pi	4	8	12
1.3. Сенсорний дисплей для Raspberry Pi	4	8	12
Розділ 2. Основи машинного навчання в галузі автоматизації та робототехніки	**28**	**38**	**66**
2.1. Алгоритми машинного навчання	4	5	9
2.2. Регресія	4	5	9
2.3. Штучні нейронні мережі	4	5	9
2.4. Дерева рішень	4	5	9
2.5. Алгоритм AdaBoost	4	5	9
2.6. Автоенкодери	4	5	9
2.7. Кластеризація та класифікація	4	8	12
Розділ 3. Мова програмування Python і фреймворк TensorFlow	**36**	**72**	**108**
3.1. Роль TensorFlow у реалізації машинного навчання на Raspberry Pi	4	8	12
3.2. Основи TensorFlow	4	8	12
3.3. Модель машинного навчання для виявлення аномалій у даних з використанням Jupyter Notebook	4	8	12
3.4. Проста модель TensorFlow для прогнозування лінійної регресії	4	8	12
3.5. Штучна нейронна мережа з TensorFlow	4	8	12
3.6. Згорткові нейронні мережі: алгоритми й програмна реалізація	4	8	12
3.7. Зображення з використанням k-найближчих сусідів	4	8	12
3.8. Рекурентні нейронні мережі	4	8	12

3.9. Інтерфейс програмування застосунків для розпізнавання об’єктів з Raspberry Pi та TensorFlow	4	8	12
Розділ 4. Організація науково-дослідницької діяльності	**38**	**70**	**108**
4.1. Наукові дослідження та їх значення у вдосконаленні технологій та інноваціях	9	15	24
4.2. Наукові дослідження в галузі автоматизації та робототехніки: ключові аспекти	9	15	24
4.3. Інтеграція й реалізація науково-дослідницьких робіт (проєктів) у галузі автоматизації та робототехніки	12	24	36
4.4. Оформлення, представлення та захист науково-дослідницьких робіт (проєктів) у галузі автоматизації та робототехніки	8	16	24
Підсумок	1	2	3
Разом	**116**	**208**	**324**

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

Вступ (3 год)

Теоретична частина. Роль технологій у сучасному світі: відкриття можливостей для інновацій і креативності в системі МАН. Мета і завдання роботи гуртка. Безпека життєдіяльності під час освітнього процесу. Правила поведінки в закладі освіти, кабінеті. Організаційні питання.

Практична частина. Ознайомлення з порядком і планом роботи гуртка. Тестування основних досягнень і вмінь, отриманих на першому році. Обговорення питань щодо розширення можливостей Raspberry Pi, впливу, переваг і ризиків штучного інтелекту на галузь.

Розділ 1. Алгоритми керування на основі Raspberry Pi (36 год)

1.1. Перетворення тексту на мову з Raspberry Pi (12 год)

Теоретична частина. Текстове введення і виведення на Raspberry Pi. Методи введення тексту та виведення його на дисплей. Алгоритм перетворення тексту на

мову. Бібліотеки й інструменти для розроблення алгоритмів перетворення тексту на мову. Принципи розпізнавання і перетворення тексту на мову. Прикладне програмне забезпечення. Алгоритм перетворення тексту на мову в практичних проєктах.

Практична частина. Робота з введення та виведення тексту на дисплей. Огляд необхідних бібліотек та інструментів для розроблення. Пояснення принципів розпізнавання й перетворення тексту на мову. Створення програми, яка приймає текст і відтворює його в аудіоформаті. Тестування програми й усунення помилок. Обговорення можливих застосувань алгоритму перетворення тексту на мову в конкретних проєктах.

1.2. Вебінтерфейс для дистанційного керування Raspberry Pi (12 год)

Теоретична частина. Вебінтерфейс для дистанційного управління Raspberry Pi. Принципи роботи вебінтерфейсу та інструменти для його розроблення. Вебінтерфейс для дистанційного керування: додавання кнопок та інших елементів управління. Raspberry Pi через вебінтерфейс: підключення та віддалена робота. Взаємодія Raspberry Pi з вебінтерфейсом. Віддалена робота з мікрокомп’ютером. Розширення вебінтерфейсу.

Практична частина. Огляд інструментів для розроблення вебінтерфейсу та налаштування доступу до Raspberry Pi через цей інтерфейс. Створення простого вебінтерфейсу для управління Raspberry Pi через браузер. Розроблення скриптів та інтерфейсу для керування роботом за допомогою TCP/IP та UDP протоколів. Використання сокетів і брокерів повідомлень, таких як MQTT, для покращення взаємодії з Raspberry Pi. Обговорення можливостей покращення та розширення вебінтерфейсу для більш ефективного дистанційного керування мікрокомп’ютером.

1.3. Сенсорний дисплей для Raspberry Pi (12 год)

Теоретична частина. Сенсорні дисплеї: типи й можливості. Сенсорний дисплей для Raspberry Pi: підключення та налаштування. Драйвери й програмне забезпечення, його основні функції та можливості. Алгоритм тестування сенсорного дисплея. Сенсорний дисплей і практичні проєкти.

Практична частина. Огляд типів сенсорних дисплеїв і їх можливостей. Обрання і придбання сенсорного дисплея для Raspberry Pi. Підключення та налаштування сенсорного дисплея до Raspberry Pi. Встановлення необхідних драйверів і програм для коректної роботи сенсорного дисплея. Ознайомлення з основними функціями й можливостями програмного забезпечення. Проведення тестових операцій для перевірки функціональності сенсорного дисплея. Розв'язання можливих проблем і недоліків. Обговорення можливих застосувань сенсорного дисплея в конкретних проєктах і розгляд можливих проєктів для реалізації з використанням сенсорного дисплея.

Розділ 2. Основи машинного навчання в галузі автоматизації та робототехніки (66 год)

2.1. Алгоритми машинного навчання (9 год)

Теоретична частина. Машинне навчання: класифікація, регресія, ранжування, кластеризація, асоціації. Супервізоване навчання та навчання без учителя. Алгоритми класифікації.

Практична частина. Виконання вправ на засвоєння основних понять машинного навчання та їх взаємозв'язок з робототехнікою та автоматизацією. Обговорення актуальних трендів у галузі штучного інтелекту і машинного навчання. Визначення задачі класифікації та її важливість у сучасних технологіях. Порівняння супервізованого навчання з вчителем і навчання без учителя: відмінності й області застосування кожного підходу в робототехніці й автоматизації. Порівняння різних алгоритмів класифікації, таких як логістична регресія, метод опорних векторів (SVM), k-найближчих сусідів тощо. Аналіз їх переваг і недоліків.

2.2. Регресія (9 год)

Теоретична частина. Задача регресії, її застосування в автоматизації та робототехніці. Лінійна і нелінійна регресія: основні функції, регуляризація.

Логістична регресія: визначення логістичної моделі, цільова функція, регуляризація. Регресійні моделі, їх розроблення та налаштування.

Практична частина. Визначення задачі регресії та її застосування в реальних завданнях робототехніки. Порівняння й обговорення лінійної та нелінійної регресії, їх сфер використання. Створення та налаштування регресійних моделей для конкретних завдань у робототехніці й автоматизації. Програмна реалізація алгоритму лінійної регресії, використання бібліотек «Pandas» та «NumPy» для тренування моделі й прийняття рішень. Програмна реалізація алгоритму логістичної регресії: аналіз вхідних даних, тренування алгоритму та визначення ефективності реалізації.

2.3. Штучні нейронні мережі (9 год)

Теоретична частина. Основи штучних нейронних мереж: типи та структура нейронів і мереж. Різновиди нейронних мереж: перцептрони, згорткові нейронні мережі, рекурентні нейронні мережі та інші. Функції активації і їх ролі в нейронних мережах. Значення глибокого навчання та процес навчання нейронних мереж. Використання нейронних мереж у робототехніці й автоматизації: візуальне визначення об’єктів, прогнозування руху, відстеження об’єктів тощо.

Практична частина. Обговорення основних компонентів нейронних мереж та їх застосувань. Порівняння типів нейронних мереж: персептрони, згорткові нейронні мережі, рекурентні нейронні мережі тощо. Огляд процесу навчання нейронних мереж, включаючи введення даних, визначення та зворотне поширення помилок. Налаштування параметрів мережі та навчання для досягнення оптимальних результатів. Ознайомлення з прикладами застосування нейронних мереж у робототехніці, такими як візуальне визначення об’єктів, прогнозування руху та відстеження об’єктів. Навчання нейронних мереж за допомогою алгоритму зворотного поширення помилок.

2.4. Дерева рішень (9 год)

Теоретична частина. Дерева рішень: визначення, структура та приклади реалізації. Алгоритми побудови та використання у галузі автоматизації та робототехніки. Дерева рішень у контексті алгоритмів Random Forest і методів бустингу та бегінгу.

Практична частина. Огляд структури та складності дерев рішень. Приклади дерев рішень та їх побудова для конкретних завдань. Обговорення методів визначення оптимального поділу вузлів дерева. Навчання побудови дерев рішень та їх застосування в робототехніці та автоматизації, включаючи використання для навігації роботів і виявлення перешкод.

2.5. Алгоритм AdaBoost (9 год)

Теоретична частина. Алгоритм AdaBoost: математичне обґрунтування й опис роботи алгоритму. Каскад класифікаторів: як алгоритм AdaBoost комбінує кілька слабких класифікаторів у сильний. AdaBoost, його використання в робототехніці.

Практична частина. Огляд алгоритму AdaBoost і його принципу роботи. Дослідження того, як AdaBoost комбінує кілька слабких класифікаторів, щоб створити потужний інструмент, та його вплив на покращення точності класифікації. Ознайомлення з прикладами застосування AdaBoost у галузі робототехніки для покращення точності класифікації. Програмна реалізація алгоритму AdaBoost.

2.6. Автоенкодери (9 год)

Теоретична частина. Автоенкодери: типи архітектур та області застосування, включаючи багатошарові та згорткові автоенкодери. Роль автоенкодерів у вибірці та стисканні даних: використання для виділення ключових особливостей у вхідних даних та їх відновлення з високою точністю.

Практична частина. Визначення автоенкодерів і їх призначення у вибірці найважливіших функцій у вхідних даних і відновленні їх з високою точністю. Огляд структури автоенкодерів і їх алгоритму роботи. Розгляд застосування автоенкодерів

для виділення ключових особливостей у вхідних даних і відновлення їх з високою точністю.

2.7. Кластеризація та класифікація (12 год)

Теоретична частина. Відмінності між кластеризацією та класифікацією. Алгоритм k-means і його програмна реалізація. Принципи роботи алгоритмів кластеризації, їх переваги. Кластеризація і класифікація в робототехніці та автоматизації.

Практична частина. Порівняння задач кластеризації та класифікації і їхніх відмінностей. Визначення оптимальних випадків для застосування кожного методу. Огляд алгоритмів кластеризації, таких як k-середніх (k-means), ієрархічна кластеризація, DBSCAN тощо. Ознайомлення з різними алгоритмами класифікації, такими як Random Forest, наївний метод Баєса, метод опорних векторів тощо. Застосування методів кластеризації та класифікації в робототехніці для визначення об’єктів, категоризації та подібних завдань. Порівняння їх особливостей і ефективності.

Розділ 3. Мова програмування Python і фреймворк TensorFlow (108 год)

3.1. Роль TensorFlow у реалізації машинного навчання на Raspberry Pi (12 год)

Теоретична частина. Роль TensorFlow у машинному навчанні на Raspberry Pi. Алгоритм встановлення TensorFlow на Windows. Блокнот Jupyter. Варіанти встановлення TensorFlow на Windows: Anaconda, Docker, віртуальне середовище. Алгоритм встановлення Anaconda, активізація та перевірка правильності встановлення TensorFlow.

Практична частина. Обговорення значення TensorFlow у реалізації машинного навчання на Raspberry Pi.

Встановлення та початкові налаштування фреймворку TensorFlow від Google. Ознайомлення з основними можливостями фреймворку та запуск базових Python-команд у блокноті Jupyter.

3.2. Основи TensorFlow (12 год)

Теоретична частина. Бібліотека Pandas у Python для роботи з даними. Тензор, його представлення і різновиди. Операції з тензорами для застосування в обчисленнях. Моделі машинного навчання в TensorFlow. Тензор n-розмірності, його форма, типи даних та операції. Сесія TensorFlow та основні компоненти, граф для виконання функцій.

Практична частина. Налаштування бібліотеки Pandas і вивчення основних команд. Створення кадра даних і серії, перевірка даних, їх фрагментація та конкатенація. Видалення дублікатів та імпорт даних з текстового файлу з розділенням комами файлів. Основні операції з тензорами та їх застосування в обчисленнях.

3.3. Модель машинного навчання для виявлення аномалій у даних з використанням Jupyter Notebook (12 год)

Теоретична частина. Аномалії в даних, їх аналіз. Jupyter Notebook у контексті машинного навчання. Модель для виявлення аномалій з використанням Jupyter Notebook та основного середовища conda. Особливості роботи з окремими комірками в Jupyter і збереження середовища Jupyter.

Практична частина. Огляд аномалій у даних і їх вплив на результати аналізу. Підготовка та налаштування Jupyter Notebook для створення моделей машинного навчання. Практична робота зі створенням моделі й тренуванням для виявлення аномалій у даних. Використання панелі інструментів блокнота Jupyter для машинного навчання. Дослідження необроблених даних, їх перетворення та розгляд стовпців ознак і міток. Використання наборів даних для тренування та перевірки моделі. Тренування і збереження моделі, а також її використання для передбачення аномалій.

3.4. Проста модель TensorFlow для прогнозування лінійної регресії (12 год)

Теоретична частина. Регресія як задача машинного навчання. Модель лінійної регресії з використанням штучної нейронної мережі. Математичні й графічні форми нейрона, обчислення суми добутків й обрання функції активації. Мережева архітектура, математичні розрахунки для проходу вперед і зворотного проходу за правилом ланцюга. Реалізація моделі на Python, методи оцінювання і використання результатів.

Практична частина. Огляд задачі лінійної регресії та її реальних застосувань. Створення моделі й тренування для прогнозування лінійної регресії на платформі Raspberry Pi. Порівняння послідовності реалізації простої моделі лінійної регресії спочатку у програмі Excel, а потім з використанням мови програмування Python. Детальна реалізація моделі лінійної регресії з використанням бібліотеки TensorFlow у Python. Аналіз і порівняння результатів, а також розгляд можливостей їх використання у реальних завданнях прогнозування.

3.5. Штучна нейронна мережа з TensorFlow (12 год)

Теоретична частина. Штучні нейронні мережі з довільною кількістю входів, включаючи математичні розрахунки та реалізацію мовою програмування Python. Бібліотеки Keras, Deep Learning і Python для створення та конфігурації штучних нейронних мереж у TensorFlow. Методи тренування й оптимізації штучних нейронних мереж у TensorFlow, алгоритми, їх вплив на навчання мережі.

Практична частина. Ознайомлення з основними принципами та структурами штучних нейронних мереж, зосереджених на конкретній задачі.

Обрання й реалізація відповідного алгоритму для розв’язання задачі, включаючи завантаження даних, їх дослідження та візуалізацію.

Обговорення процесу вилучення ознак і масштабування зображень для оптимального тренування в мережі.

Поетапне моделювання нейронної мережі, включаючи створення структури.

Запуск нейронної мережі для навчання, оцінювання ефективності та розпізнавання зображень за допомогою вивченої моделі.

Опис структури проєкту, включаючи набір даних, встановлення Keras, завантаження даних, створення навчальної та тестової вибірок, визначення архітектури моделі Keras, компіляцію моделі, навчання та оцінювання моделі.

3.6. Згорткові нейронні мережі: алгоритми й програмна реалізація (12 год)

Теоретична частина. Згорткові шари, їх важливість для нейронних мереж. Архітектура згорткових нейронних мереж.

Згорткові нейронні мережі із використанням бібліотеки Keras. Структура згорткової мережі. Використання фільтрів для різних шарів.

Поділ даних на навчальні й тестові вибірки, навчання згорткових нейронних мереж та оцінювання їх ефективності.

Практична частина. Виконання завдань для реалізації концепції згорткових нейронних мереж, їх застосування для оброблення зображень.

Побудова та конфігурація згорткових нейронних мереж у TensorFlow, включаючи обрання і визначення архітектури моделі Keras (побудова шарів).

Завантаження даних, їх поділ на навчальні й тестові вибірки, навчання, оцінювання реалізованої моделі.

Розпізнавання зображень за допомогою навченої моделі та порівняння результатів із попередніми лабораторними дослідженнями.

3.7. Зображення з використанням k-найближчих сусідів (12 год)

Теоретична частина. Класифікація зображень, її важливість для сучасних застосунків.

Метод k-найближчих сусідів для класифікації, принципи застосування в задачах зображень.

Практична частина. Розгляд задачі класифікації зображень і вивчення методу k-найближчих сусідів для її розв’язання.

Завдання на усвідомлення основних принципів і реалізація методу k-найближчих сусідів для класифікації зображень.

Робота з наборами зображень, зокрема представлення набору даних «Animals» і вивчення початкової інформації для ґрунтовного навчання.

Створення завантажувача зображень і реалізація класифікатора k-найближчих сусідів.

Налаштування гіперпараметрів k-найближчих сусідів й оцінювання результатів його роботи, включаючи переваги та недоліки реалізації в контексті класифікації зображень.

3.8. Рекурентні нейронні мережі (12 год)

Теоретична частина. Рекурентні нейронні мережі, їх варіанти: повнорекурентні мережі, мережі Хопфілда, мережі Елмана та Джордана, довготривала і короткочасна пам’ять.

Рекурентні нейронні мережі для різних завдань оброблення послідовностей: мовлення, машинний переклад, аналіз тексту й інші важливі області.

Процес тренування рекурентних нейронних мереж, основні етапи створення рекурентних нейронних моделей і тренування.

Практична частина. Огляд рекурентних нейронних мереж і їх можливостей у завданнях оброблення послідовностей даних.

Практична реалізація рекурентних нейронних мереж для оброблення послідовностей даних, зокрема у визначенні та відстеженні об’єктів на зображеннях або відео.

Встановлення та налаштування TensorFlow на Raspberry Pi для розгортання рекурентних нейронних моделей.

Встановлення та конфігурація OpenCV для оброблення відео та зображень у практичних прикладах, пов’язаних із задачами виявлення об’єктів.

3.9. Інтерфейс програмування застосунків для розпізнавання об’єктів з Raspberry Pi та TensorFlow (12 год)

Теоретична частина. TensorFlow для розпізнавання об’єктів на мікрокомп’ютері Raspberry Pi.

Алгоритм встановлення та налаштування TensorFlow на Raspberry Pi для розгортання моделей розпізнавання об’єктів.

Практична частина. Використання Movidius Neural Compute Stick 2 від Intel на Raspberry Pi 4.

Встановлення OpenVINO Toolkit на Raspberry Pi для оптимізації моделей і використання апаратного прискорення.

Навчання та оптимізація моделі з використанням TensorFlow, збереження у форматі проміжної репрезентації для використання з OpenVINO.

Розроблення програми C++ для завантаження оптимізованої моделі й використання апаратного прискорення для розпізнавання об’єктів на вхідних зображеннях.

Розроблення Python-скрипту для вивчення моделі з використанням TensorFlow, оптимізація моделі та конвертація її у формат проміжної репрезентації для використання з OpenVINO.

Завантаження оптимізованої моделі, використання бібліотек NumPy та OpenCV для розпізнавання об’єктів на зображеннях.

Розділ 4. Організація науково-дослідницької діяльності (108 год)

4.1. Наукові дослідження та їх значення у вдосконаленні технологій та інноваціях (24 год)

Теоретична частина. Історія й етапи розвитку автоматизації та робототехніки. Важливі досягнення в галузі. Перспективи розвитку автоматизації та робототехніки.

Актуальні тенденції в автоматизації та робототехніці. Огляд сучасних технологічних трендів у галузі. Вплив цифрової трансформації на автоматизацію та

робототехніку. Перспективи розвитку сенсорів, штучного інтелекту та інтернету речей.

Зміни та інновації в галузі. Аналіз інноваційних рішень і продуктів. Впровадження новітніх технологій у виробництво. Виклики та перспективи впливу інновацій на суспільство.

Впровадження нових технологій. Методи й інструменти для впровадження інновацій. Виклики та перешкоди під час впровадження інновацій.

Практична частина. Ознайомлення зі сферою наукових досліджень у галузі автоматизації та робототехніки.

Екскурсія до промислових підприємств, спостереження за виробничим процесом, обговорення застосування автоматизації та робототехніки у виробництві. Дискусія «Майбутнє робототехніки: виклики та можливості для суспільства й економіки».

Аналіз сучасних наукових робіт і публікацій у галузі. Семінар «Практичні аспекти автоматизації та робототехніки для молоді».

Дослідження актуальних змін та інновацій у галузі. Аналіз можливостей впровадження новітніх технологій у наукові дослідження та проєкти. Круглий стіл «Автоматизація та робототехніка: сходи в майбутнє».

4.2. Наукові дослідження в галузі автоматизації та робототехніки: ключові аспекти (24 год)

Теоретична частина. Ключові наукові питання в галузі автоматизації та робототехніки. Підходи до формулювання дослідницьких питань і гіпотез. Наукові завдання й методи дослідження.

Фінансові ресурси для наукових досліджень. Бюджет і витрати в науковому проєкті.

Академічна доброчесність: відповідність правовим нормам і стандартам у науковій діяльності, шляхи запобігання порушенням під час збирання та використання даних. Забезпечення конфіденційності у наукових дослідженнях.

Практична частина. Тренінг «Розвиток креативного мислення: техніки та вправи для інноваційного мислення».

Групові обговорення й аналіз відомих випадків порушення норм доброчесності у науці. Дискусія «Етика високих технологій: виклики та рішення».

Планування проєкту. Аналіз можливих ситуацій, де потрібно враховувати етичні аспекти. Семінар «Роль наукових досліджень у розвитку стартапів і малого бізнесу».

Круглий стіл «Співпраця між галузями: технології як міст між науковими та бізнес-сферами».

4.3. Інтеграція й реалізація науково-дослідницької роботи (проєкту) у галузі автоматизації та робототехніки (36 год)

Теоретична частина. Роль проєктів у наукових дослідженнях, їх вплив на інновації. Спеціалізовані пристрої, їх застосування у науково-дослідницькій роботі (проєкті) з автоматизації та робототехніки. Інтеграція спеціалізованого обладнання з мікрокомп'ютером Raspberry Pi: методи та техніки.

Тема й мета науково-дослідницької роботи (проєкту). Планування та організація науково-дослідницької роботи (проєкту). Методи збирання, оброблення й аналізу даних у наукових дослідженнях з автоматизації та робототехніки.

Збирання та оброблення даних для науково-дослідницької роботи (проєкту) з використанням Raspberry Pi й інших засобів.

Методи оброблення й аналізу даних для отримання корисної інформації.

Реалізація й тестування рішень. Розроблення апаратної та програмної частини науково-дослідницької роботи (проєкту). Тестування й налагодження розроблених рішень. Оцінювання результатів згідно з поставленими завданнями й метою науково-дослідницької роботи (проєкту).

Практична частина. Робота над науково-дослідницькою роботою (проєктом) в галузі автоматизації та робототехніки.

Формулювання мети й конкретних завдань, які необхідно виконати в межах науково-дослідницької роботи (проєкту).

Організація та структурування роботи над науково-дослідницькою роботою (проєктом), розроблення робочого графіка.

Визначення джерел, з яких будуть зібрані дані для науково-дослідницької роботи (проєкту), включаючи сенсори, датчики, камери тощо.

Організація процесу збирання даних з використанням Raspberry Pi та інших засобів.

Добирання методів оброблення й аналізу даних для отримання корисної інформації для науково-дослідницької роботи (проєкту).

Створення апаратної та програмної складових науково-дослідницької роботи (проєкту) на базі Raspberry Pi.

Виконання тестів і налагодження розроблених рішень для перевірки їх ефективності.

Оцінка досягнутих результатів порівняно з поставленими завданнями й метою науково-дослідницької роботи (проєкту).

4.4. Оформлення, представлення та захист науково-дослідницьких робіт (проєктів) у галузі автоматизації та робототехніки (24 год)

Теоретична частина. Оформлення дослідницької роботи: структура та вимоги до оформлення тексту дослідницької роботи, технічної документації науково-дослідницької роботи (проєкту) з деталями про апаратну та програмну частини, методи дослідження й отримані результати.

Ефективні методи підготовки доповіді для публічного виступу. Створення постера для представлення ключових аспектів науково-дослідницької роботи (проєкту).

Підготовка до захисту науково-дослідницької роботи (проєкту): стратегії та підходи. Засоби візуалізації результатів для ефективного захисту.

Наукова дискусія: обговорення результатів, їх значення для подальшої діяльності.

Практична частина. Оформлення тексту дослідницької роботи й технічної документації: врахування вимог щодо форматування тексту, таблиць, рисунків

тощо, деталей про апаратну та програмну частини, методів дослідження й отримання результатів.

Написання доповіді й створення постера. Розроблення стратегії виступу перед авдиторією, використання візуалізаційних засобів для ефективного подання результатів і доказів.

Проведення обговорення результатів дослідження, його можливих застосувань.

Підсумок (3 год)

Теоретична частина. Аналіз результатів досліджень і досягнень вихованців гуртка. Рекомендації щодо обрання професії та продовження дослідницької діяльності.

Практична частина. Проведення публічної презентації результатів проведеної роботи гуртка. Обговорення вихованцями досягнень і перспектив щодо професійної та дослідницької діяльності.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

У вихованців мають сформуватися такі компетентності:

пізнавальна: поглиблення пізнавального інтересу та знань з побудови автоматизованих систем; розширення розуміння принципів роботи електроприладів, проєктування, конструювання та використання технологій і пристроїв, спрямованих на поліпшення різних аспектів технічних рішень; розроблення і реалізація науково-дослідницької діяльності у галузі автоматизації та робототехніки;

практична: набуття додаткових навичок практичної діяльності, включаючи розроблення та виготовлення складних технічних пристроїв, виконання науково-дослідницьких робіт (проєктів), здатності самостійно вирішувати технічні завдання;

творча: розвиток творчої активності; уміння застосовувати інноваційні підходи у своїй діяльності; готовність до проведення наукових досліджень і розроблення новаторських технологій;

соціальна: володіння правилами етики спілкування і співробітництва, формування активної громадянської позиції; розвиток навичок самоорганізації, використання набутих знань для особистісного розвитку та свідомого обрання професії.

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ

Прилади, пристосування	Кількість, шт.
Інтерактивна дошка	1
Мультимедійне обладнання	1
Персональний комп'ютер / ноутбук	1
Монітор з HDMI-входом	1
Мікрокомп'ютер Raspberry Pi 4	1
Блок живлення MicroUSB 5В, 3А	1
USB-клавіатура	1
SD-картридер	1
Карта пам'яті microSD	1
Wi-Fi-роутер	1
Intel Movidius Neural Compute Stick 2	1
Експериментальне обладнання для робототехніки (роботи, датчики, мотори)	у разі потреби
Лабораторне обладнання для проведення наукових досліджень (осцилографи, вимірювальні прилади)	у разі потреби
Експериментальні матеріали для збирання та програмування роботів (LEGO Mindstorms, Arduino набори)	індивідуальні
Засоби безпеки для роботи з обладнанням та дослідницькою діяльністю (окуляри, рукавички)	індивідуальні

СПИСОК ДЖЕРЕЛ, ВИКОРИСТАНИХ І РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЛЯ ПЕДАГОГІВ

1. Кононова К. Ю. Машинне навчання: методи та моделі : підручник для бакалаврів, магістрів та докторів філософії спеціальності 051 «Економіка». Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2020. 301 с.
2. Копей В. Б. Мова програмування Python для інженерів і науковців : навчальний посібник. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2019. 274 с.
3. Костюченко А. О. Основи програмування мовою Python : навчальний посібник. Чернігів : ФОП Баликіна С.М., 2020. 180 с.
4. Креневич А. П. Python у прикладах і задачах. Частина 1 : Структурне програмування : навчальний посібник із дисципліни «Інформатика та програмування». Київ : ВПЦ «Київський Університет», 2017. 206 с.
5. Машинне навчання: комп’ютерний практикум з дисципліни «Машинне навчання» : навч. посіб. для студ. спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» / Л. М. Олещенко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 92 с.
6. Машинне навчання : сайт Академії Mikrotik. URL: https://mikrotik.kpi.ua/index.php/courses-list/ml (дата звернення: 31.08.2023).
7. Могильний С. Б. Мікрокомп’ютер Raspberry Pi – інструмент дослідника. Київ : Талком, 2014. 340 с. URL: http://isearch.kiev.ua/uk/book/1850-microcomputer-raspberry-pi-tool-researcher (дата звернення: 31.08.2023).
8. Могильний С. Б. Машинне навчання з використанням мікрокомп’ютерів : навч.-метод. посіб. / за ред. О. В. Лісового та ін. Київ, 2019. 224 с. URL: http://isearch.kiev.ua/uk/book/1955-machine-learning-using-microcomputers (дата звернення: 31.08.2023)
9. Основи програмування. Python. Частина 1 : підручник для студ. спеціальності 122 «Комп’ютерні науки». Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 195 с.

10. Машинне навчання : навчальний посібник / Т. М. Басюк, В. В. Литвин, Л. М. Захарія, Н. Е. Кунанець. Львів : Видавництво «Новий Світ – 2000», 2021. 315 с.

11. Робототехніка. Змагання з робототехніки в Україні. Конструктори Lego Mindstorms. Tetrix. FLL, FTC : YouTube. 2020. URL: https://www.youtube.com/watch?v=J1nyOCEi5S4 (дата звернення 10.08.2023).

12. Anaconda Distribution. URL: https://www.anaconda.com/download/ (дата звернення: 31.08.2023).

13. Cheat Sheets for AI, Neural Networks, Machine Learning, Deep Learning & Big Data / Stefan Kojouharov. URL: https://becominghuman.ai/cheat-sheets-for-ai-neural-networks-machine-learning-deep-learning-big-data-678c51b4b463 (дата звернення: 31.08.2023).

14. How to Download and Install TensorFLow Windows and Mac. URL: https://www.guru99.com/download-install-tensorflow.html (дата звернення: 31.08.2023).

15. Installing Machine Learning Software TensorFlow on Raspberry Pi: Rishabh Jain. URL: https://circuitdigest.com/microcontroller-projects/intalling-machine-learning-software-tensorflow-on-raspberry-pi (дата звернення: 31.08.2023).

16. John C. Shovic. Raspberry Pi IoT Projects: Prototyping Experiments for Makers. Washington, USA : Liberty Lake, 2016, 253 p.

17. Jupyter Notebook Tutorial: How to use with AWS. URL: https://www.guru99.com/jupyter-notebook-tutorial.html (дата звернення: 31.08.2023).

18. Linear Classifier in TensorFlow : Binary Classification Example. URL: https://www.guru99.com/linear-classifier-tensorflow.html (дата звернення: 31.08.2023).

19. Linear Regression with TensorFlow : Examples. URL: https://www.guru99.com/linear-regression-tensorflow.html (дата звернення: 31.08.2023).

20. Python Pandas Tutorial: Dataframe, Date Range, Slice. URL: https://www.guru99.com/python-pandas-tutorial.html (дата звернення: 31.08.2023).

21. Raspberry Pi: Mikrotik Academy. URL: https://mikrotik.kpi.ua/index.php/courses-list/category-raspberry (дата звернення: 31.08.2023).

22. Sams Teach Yourself Python Programming for Raspberry Pi in 24 Hours. Second edition. Pearson Education, Inc., 2016. 1760 с.

23. Stewart Watkiss. Learn Electronics with Raspberry Pi. Apress, 2016. 300 p.

24. Tensorboard Tutorial : Graph Visualization with Example. URL: https://www.guru99.com/tensorboard-tutorial.html (дата звернення: 31.08.2023).

25. Tensorflow – 2.0. URL:https://github.com/lhelontra/tensorflow-on-arm/releases (дата звернення: 31.08.2023).

26. TensorFlow Basics: Tensor, Shape, Type, Graph, Sessions & Operators. URL: https://www.guru99.com/tensor-tensorflow.html (дата звернення: 31.08.2023).

27. TensorFlow Image Classification: CNN (Convolutional Neural Network). URL: https://www.guru99.com/convnet-tensorflow-image-classification.html (дата звернення: 31.08.2023).

28. Tim Cox. Raspberry Pi Cookbook for Python Programmers. Packt Publishing, 2014. 402 p.

29. What is TensorFlow? Introduction, Architecture & Example. URL: https://www.guru99.com/what-is-tensorflow.html (дата звернення: 31.08.2023).

СПИСОК ДЖЕРЕЛ, РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ВИХОВАНЦЯМИ

Рівень	Розділ	Тема	Покликання
Вищий рівень, перший рік навчання	Розділ 1. Вступ до Raspberry Pi	1.1. Підготовка та запуск операційної системи Raspbian на мікрокомп'ютері	Mikrotik Academy (назва з екрана). URL: https://mikrotik.kpi.ua/index.php/courses-list/category-raspberry/66-getting-started-with-raspberrypi-session-1 (дата звернення: 20.08.2023)
		1.2. Інтерфейс операційної системи Raspbian і базові налаштування	Mikrotik Academy (назва з екрана). URL: https://mikrotik.kpi.ua/index.php/courses-list/category-raspberry/69-remote-work-with-files-on-raspberry-pi-session-4 (дата звернення: 20.08.2023)
		1.3. Доступ до графічного робочого столу Raspberry Pi через віддалене мережеве з'єднання	Mikrotik Academy (назва з екрана). URL: https://mikrotik.kpi.ua/index.php/courses-list/category-raspberry/70-access-to-the-graphical-desktop-raspberry-pi-via-vnc-session-5 (дата звернення: 20.08.2023)
	Розділ 2. Основи Linux та мережеві налаштування	2.1. Основні команди для роботи з операційною системою на базі ядра Linux	Mikrotik Academy (назва з екрана). URL: https://mikrotik.kpi.ua/index.php/courses-list/category-raspberry/67-the-most-useful-commands-raspberry-pi-session-2 (дата звернення: 20.08.2023)
		2.2. Мережеві налаштування мікрокомп'ютера Raspberry Pi	Mikrotik Academy (назва з екрана). URL: https://mikrotik.kpi.ua/index.php/courses-list/category-raspberry/68-configuring-the-connection-to-the-raspberry-pi-session-3 (дата звернення: 20.08.2023)
	Розділ 3. Робота з периферійними пристроями	3.1. Підключення та робота з	Mikrotik Academy (назва з екрана). URL: https://mikrotik.kpi.ua/index.php/courses-list/category-raspberry/71-master-camera-for-

		відеокамерою на Raspberry Pi	raspberry-pi-session-6 (дата звернення: 20.08.2023)
		3.2. Організація відеопотоку з камери Raspberry Pi	1. Mikrotik Academy (назва з екрана). URL: https://mikrotik.kpi.ua/index.php/courses-list/category-raspberry/73-stream-from-camera-raspberry-pi-for-remote-viewing-session-8 (дата звернення: 20.08.2023) 2. Mikrotik Academy (назва з екрана). URL: https://mikrotik.kpi.ua/index.php/courses-list/category-raspberry/74-set-up-your-webcam-with-the-raspberry-pi-for-online-viewing-with-mjpg-streamer-session-10 (дата звернення: 20.08.2023)
		3.3. Використання вводу-виводу GPIO для взаємодії мікрокомп'ютера з зовнішніми пристроями	Mikrotik Academy (назва з екрана). URL: https://mikrotik.kpi.ua/index.php/courses-list/category-raspberry/75-getting-started-with-gpio-raspberry-pi-session-12 (дата звернення: 20.08.2023)
		3.4. Налаштування широтно-імпульсної модуляції для керування приводами. Керування двигунами та сервоприводами	Mikrotik Academy (назва з екрана). URL: https://mikrotik.kpi.ua/index.php/courses-list/category-python/84-using-pwm-and-creating-gui-to-control-leds-session-5-6 (дата звернення: 20.08.2023)
	Розділ 4. Використання мови програмування	4.1. Основи мови програмування Python	1. Mikrotik Academy (назва з екрана). URL: https://mikrotik.kpi.ua/index.php/courses-list/category-python/81-we-begin-to-program-in-python-to-raspberry-pi-session-1-2 (дата звернення: 20.08.2023)

	Python на мікрокомп’ютері		2. Mikrotik Academy (назва з екрана). URL: https://mikrotik.kpi.ua/index.php/courses-list/category-python/82-conditional-operators-and-loops-in-python-session-3 (дата звернення: 20.08.2023)
		4.2. Розроблення програмного забезпечення для формування сигналів керування	1. Mikrotik Academy (назва з екрана). URL: https://mikrotik.kpi.ua/index.php/courses-list/category-python/117-connecting-sensors-with-1-wire-to-raspberry-pi-lesson-20 (дата звернення: 20.08.2023) 2. Mikrotik Academy (назва з екрана). URL: https://mikrotik.kpi.ua/index.php/courses-list/category-python/118-use-of-sensors-with-i2c-interface-from-raspberry-pi-lesson-21-22 (дата звернення: 20.08.2023) 3. Mikrotik Academy (назва з екрана). URL: https://mikrotik.kpi.ua/index.php/courses-list/category-python/119-connect-with-raspberry-pi-via-uart-using-python-lesson-23 (дата звернення: 20.08.2023)
		4.3. Розроблення програмного забезпечення для отримання даних із сенсорів	1. Mikrotik Academy (назва з екрана). URL: https://mikrotik.kpi.ua/index.php/courses-list/category-python/85-dc-motor-control-using-python-and-raspberry-pi-session-7 (дата звернення: 20.08.2023) 2. Mikrotik Academy (назва з екрана). URL: https://mikrotik.kpi.ua/index.php/courses-list/category-python/86-classes-in-python-and-control-two-motors-with-raspberry-pi-session-8 (дата звернення: 20.08.2023) 3. Mikrotik Academy (назва з екрана). URL: https://mikrotik.kpi.ua/index.php/courses-list/category-python/87-servo-control-using-a-

			script-python-session-9 (дата звернення: 20.08.2023)
Вищий рівень, другий рік навчання	Розділ 1. Реалізація алгоритмів керування на основі Raspberry Pi	1.1. Перетворення тексту на мову з Raspberry Pi	Mikrotik Academy (назва з екрана). URL: https://mikrotik.kpi.ua/index.php/courses-list/category-python/94-convert-text-to-speech-with-raspberry-pi-session-14 (дата звернення: 20.08.2023)
		1.3. Налаштовуємо сенсорний дисплей для Raspberry Pi	Mikrotik Academy (назва з екрана). URL: https://mikrotik.kpi.ua/index.php/courses-list/category-raspberry/78-set-up-the-touch-screen-for-raspberry-pi-session-16 (дата звернення: 20.08.2023)