

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

Навчально-науковий інститут інформаційних технологій та робототехніки
Кафедра автоматики, електроніки та телекомунікацій



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор із науково-педагогічної роботи

Богдан КОРОБКО
2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Електропривод роботів і маніпуляторів»
(назва навчальної дисципліни)

Підготовки

Бакалавр
(назва ступеня вищої освіти)

Освітньої програми

Робототехніка та автоматизовані системи керування
(назва освітньої програми)

Спеціальності

174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»
(код і назва спеціальності)

Полтава
2025 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Електропривод роботів і маніпуляторів» для студентів спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка», першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Складена відповідно до освітньої програми «Робототехніка та автоматизовані системи керування», 2024 року.

Розробник: Лактіонов Олександр Ігорович, кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій

Погоджено:

Гарант освітньої програми



Богдан БОРЯК

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій

Протокол від «28» серпня 2025 року № 1

Завідувач кафедри автоматики,
електроніки та телекомунікацій



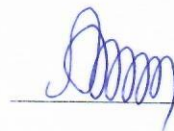
Олександр ШЕФЕР

«28» серпня 2025 року

Схвалено навчально-методичною комісією Навчально-наукового інституту інформаційних технологій та робототехніки

Протокол від «28» серпня 2025 року № 1

Голова навчально-методичної комісії
навчально-наукового інституту
інформаційних технологій та робототехніки



Олександр ШЕФЕР

«28» серпня 2025 року

© Лактіонов О.І., 2025 рік

© Національний університет
імені Юрія Кондратюка, 2025 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни		
		Форма здобуття освіти		
		денна	заочна	дистанційна
Кількість кредитів – 4	Галузь знань <u>17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»</u>	Обов'язкова		
Загальна кількість годин – 120				
Модулів – 1	Спеціальність <u>174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»</u>	Рік підготовки:		
Змістових модулів – 1		3-й	3-й	3-й
		Семестр		
		6-й	6-й	6-й
Індивідуальне завдання – розрахунково-графічна робота «Система керування роботизованого комплексу»	Ступінь вищої освіти <u>перший (бакалаврський)</u>	Лекції, год.		
		30	10	0
		Практичні, семінарські, год.		
		0	0	0
		Лабораторні, год.		
		18	4	0
		Самостійна робота, год.		
		42	76	90
		Індивідуальна робота: 30 год.		
Вид контролю: екзамен				

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми здобуття освіти становить – 48/72

для заочної форми здобуття освіти становить – 14/106

для дистанційної форми здобуття освіти становить – 0/120

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: формування у здобувачів знань і практичних навичок з побудови, налаштування та автоматизації робототехнічних систем і маніпуляторів, включаючи системи керування приводами, інтеграцію польотних/робототехнічних контролерів, а також використання високорівневих систем керування роботами.

Компетентності за ОПП:

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів галузі.

К01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

К03. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

К04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

К12. Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях.

K13. Здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

K14. Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

K15. Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування.

K16. Здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, зокрема, проектування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу.

K17. Здатність обґрунтовувати вибір технічної структури та вміти розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем керування на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.

K18. Здатність проектування систем автоматизації з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.

K19. Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації.

K22. Здатність до розуміння передових методів робототехніки, проектування, програмування та використання робототехнічних засобів.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Перелік освітніх компонентів, які є передумовами для вивчення дисципліни: «Електроніка та мікросхемотехніка», «Теорія автоматичного керування».

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

Програмні результати навчання за ОПІ:

ПР03. Вміти застосовувати сучасні інформаційні технології та мати навички розробляти алгоритми та комп'ютерні програми з використанням мов високого рівня та технологій об'єктно-орієнтованого програмування, створювати бази даних та використовувати інтернет-ресурси.

ПР04. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.

ПР05. Вміти застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

ПР08. Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування.

ПР09. Вміти проектувати багаторівневі системи керування і збору даних для формування бази параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу, використовуючи новітні комп'ютерно-інтегровані технології.

ПР10. Вміти обґрунтовувати вибір структури та розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем управління на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.

ПР11. Вміти виконувати роботи з проектування систем автоматизації, знати зміст і правила оформлення проектних матеріалів, склад проектної документації та послідовність виконання проектних робіт з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.

ПР12. Вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп'ютерної графіки.

ПР15. Вміти проектувати, програмувати, налаштовувати робототехнічні системи та використовувати робототехнічні засоби для автоматизації складних технологічних процесів і операцій.

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання є досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом вивчення навчальної дисципліни.

Мінімальний поріг рівень оцінки варто визначати за допомогою якісних критеріїв і трансформувати в мінімальну позитивну оцінку числової (рейтингової) шкали.

Сума балів	Значення ЄКТС	Оцінка	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
90 – 100	А	Відмінно	Здобувач демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях. Власні пропозиції здобувача в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін.	Високий , що повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни.
82 – 89	В	Добре	Здобувач демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних задач, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною.	Достатній , що забезпечує здобувачу самостійне вирішення основних практичних задач.
74 - 81	С	Добре	Здобувач загалом добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідають робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та використовує для рішення характерних/типових практичних завдань на професійному рівні. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень	Достатній , конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни.

			для практичного використання викликають ускладнення.	
64 - 73	D	Задовільно	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постановку стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядались з викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача.	Середній , що забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни.
60 – 63	E	Достатньо	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постановку стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень і володіє основними положеннями на рівні, який визначається як мінімально допустимий. Правила вирішення практичних завдань з використанням основних теоретичних положень пояснюються з труднощами. Виконання практичних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	Середній , що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни.
35 - 59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання екзамену/ диф. заліку	Здобувач може відтворити окремі фрагменти з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни здобувач виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних і лабораторних робіт в більшості є неправильними, необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у здобувача відсутні.	Низький , не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни.
0 – 34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Здобувач повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Здобувач не допущений до здачі екзамену/заліку.	Незадовільний , здобувач не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни.

6. Засоби діагностики результатів навчання

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

поточний контроль:

- виконання лабораторних робіт;
- виконання розрахунково-графічної роботи;
- виконання контрольної роботи (для дистанційної форми навчання);

підсумковий контроль:

- екзамен.

7. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Будова та архітектура роботів і маніпуляторів

Лабораторне заняття №1.

Тема 2. Електроприводи роботів (BLDC, DC, серводвигуни)

Лабораторне заняття №2.

Тема 3. Драйвери двигунів VESC та програмне забезпечення VESC Tool

Лабораторне заняття №3.

Тема 4. Польотні контролери в наземних роботах. Програмне забезпечення ArduRover

Лабораторне заняття №4.

Тема 5. Робота з комп'ютерно-інтегрованим середовищем Mission Planner

Лабораторне заняття №5.

Тема 6. Інтеграція драйверів VESC у систему керування роботизованим комплексом

Лабораторне заняття №6.

Тема 7. Керування рухом мобільної платформи

Лабораторне заняття №7.

Тема 8. Автономні режими роботи наземного роботизованого комплексу

Лабораторне заняття №8.

Тема 9. ROS2 як верхній рівень керування

Лабораторне заняття №9.

8. Структура навчальної дисципліни
а) для денної форми здобуття освіти

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л.	пр.	лаб.	інд.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Тема 1. Будова та архітектура роботів і маніпуляторів	10	2		2	2	4
Тема 2. Електроприводи роботів (BLDC, DC, серводвигуни)	10	2		2	2	4
Тема 3. Драйвери двигунів VESC та програмне забезпечення VESC Tool	14	4		2	4	4
Тема 4. Польотні контролери в наземних роботах. Програмне забезпечення ArduRover	14	4		2	4	4
Тема 5. Робота з комп'ютерно-інтегрованим середовищем Mission Planner	16	4		2	4	6
Тема 6. Інтеграція драйверів VESC у систему керування роботизованим комплексом	8	2		2	2	2
Тема 7. Керування рухом мобільної платформи	14	4		2	4	4
Тема 8. Автономні режими роботи наземного роботизованого комплексу	16	4		2	4	6
Тема 9. ROS2 як верхній рівень керування	18	4		2	4	8
Усього годин	120	30	0	18	30	42

б) для заочної форми здобуття освіти

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л.	пр.	лаб.	інд.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Тема 1. Будова та архітектура роботів і маніпуляторів	10				2	8
Тема 2. Електроприводи роботів (BLDC, DC, серводвигуни)	10	2			2	6
Тема 3. Драйвери двигунів VESC та програмне забезпечення VESC Tool	14	2		2	4	6
Тема 4. Польотні контролери в наземних роботах. Програмне забезпечення ArduRover	14				4	10
Тема 5. Робота з комп'ютерно-інтегрованим середовищем Mission Planner	16	2			4	10
Тема 6. Інтеграція драйверів VESC у систему керування роботизованим комплексом	8				2	6
Тема 7. Керування рухом мобільної платформи	14	2		2	4	6
Тема 8. Автономні режими роботи наземного роботизованого комплексу	16				4	12
Тема 9. ROS2 як верхній рівень керування	18	2			4	12
Усього годин	120	10	0	4	30	76

в) для дистанційної форми здобуття освіти

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л.	пр.	лаб.	інд.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Тема 1. Будова та архітектура роботів і маніпуляторів	10				2	8
Тема 2. Електроприводи роботів (BLDC, DC, серводвигуни)	12				2	10
Тема 3. Драйвери двигунів VESC та програмне забезпечення VESC Tool	14				4	10
Тема 4. Польотні контролери в наземних роботах. Програмне забезпечення ArduRover	14				4	10
Тема 5. Робота з комп'ютерно-інтегрованим середовищем Mission Planner	16				4	12
Тема 6. Інтеграція драйверів VESC у систему керування роботизованим комплексом	8				2	6
Тема 7. Керування рухом мобільної платформи	14				4	10
Тема 8. Автономні режими роботи наземного роботизованого комплексу	16				4	12
Тема 9. ROS2 як верхній рівень керування	16				4	12
Усього годин	120	0	0	0	30	90

9. Теми семінарських занять

Тема заняття та перелік питань	Кількість годин		
	для денної форми	для заочної форми	для дистанційної форми
Семінарські заняття не передбачені			

10. Теми практичних занять

Тема заняття та перелік питань	Кількість годин		
	для денної форми	для заочної форми	для дистанційної форми
Практичні заняття не передбачені			

11. Теми лабораторних занять

Тема заняття та перелік питань	Кількість годин		
	для денної форми	для заочної форми	для дистанційної форми
Лабораторне заняття №1. Аналіз структури роботизованої платформи.	2	-	-
Лабораторне заняття №2. Дослідження роботи BLDC двигуна.	2	-	-
Лабораторне заняття №3. Налаштування VESC через VESC Tool.	2	2	-

Лабораторне заняття №4. Прошивка та первинне налаштування ArduRover	2	-	-
Лабораторне заняття №5. Налаштування керування через Mission Planner	2	-	-
Лабораторне заняття №6. Підключення VESC до контролера	2	-	-
Лабораторне заняття №7. Налаштування руху робота	2	2	-
Лабораторне заняття №8. Створення автономного маршруту	2	-	-
Лабораторне заняття №9. Створення вузла керування ROS2	2	-	-
Усього	18	4	-

12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи студента є: навчитися користуватися бібліотечними фондами і каталогами, працювати з літературними джерелами, складати конспекти, аналізувати матеріал, порівнювати різні наукові концепції та робити висновки.

Види самостійної роботи студента:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка до лабораторних занять;
- опрацювання тем курсу, які виносяться на самостійне вивчення, за списками літератури, рекомендованими в робочій навчальній програмі дисципліни;
- підготовка до складання екзамену за контрольними питаннями.

Питання

для самостійного вивчення студентами

№ п/п	Перелік питань	Кількість годин		
		для денної форми	для заочної форми	для дистанційної форми
Тема 1. Будова та архітектура роботів і маніпуляторів				
1	Основні складові входять до структури мобільної робототехнічної платформи.	2	4	4
2	Рівні керування зазвичай виділяють у робототехнічних системах.	2	4	4
Тема 2. Електроприводи роботів (BLDC, DC, серводвигуни)				
4	Типи електродвигунів в робототехніці, їхнє застосування.	2	4	6
5	Датчики положення у приводах.	2	2	4
Тема 3. Драйвери двигунів VESC та програмне забезпечення VESC Tool				
6	Процес визначення параметрів двигуна під час налаштування VESC	2	4	6
7	Налаштування обмеження для безпечної роботи двигуна	2	2	4
Тема 4. Польотні контролери в наземних роботах. Програмне забезпечення ArduRover				
8	Технічне забезпечення польотних контролерів	2	4	4

9	Конфігурація програмного забезпечення ArduRover	2	6	6
Тема 5. Робота з комп'ютерно-інтегрованим середовищем Mission Planner				
10	Основні функції програмного забезпечення Mission Planner	2	4	6
11	Налаштування параметрів та телеметрії	4	6	6
Тема 6. Інтеграція драйверів VESC у систему керування роботизованим комплексом				
11	Цифрові інтерфейси та PWM керування	-	2	2
12	Узгодження сигналів керування між контролером та ESC	2	4	4
Тема 7. Керування рухом мобільної платформи				
13	Узгодження сигналів керування приводів	2	2	4
14	Використання LUA скриптів для керування руху з обмеженнями	2	4	6
Тема 8. Автономні режими роботи наземного роботизованого комплексу				
15	Датчики навігації, підключення та налаштування	2	6	6
16	Дистанційна та автономне керування	4	6	6
Тема 9. ROS2 як верхній рівень керування				
17	Вузли (nodes) у ROS2	4	6	6
18	Обмін даними між компонентами в ROS2	4	6	6
	Разом	42	76	90

13. Індивідуальні завдання

Загальний обсяг часу на виконання розрахунково-графічної роботи складає 30 годин. За цей час студент виконує обов'язкове завдання, яке має за мету навчити студентів застосовувати здобуті знання при розв'язуванні конкретної технічної задачі з формуванням описової частини для налаштування системи автоматизованого керування роботизованого комплексу.

Тема розрахунково-графічної роботи: «Система керування роботизованого комплексу». Для виконання розрахунково-графічної роботи здобувачам рекомендовано використовувати методичне забезпечення:

– Боряк Б.Р. Методичні вказівки до виконання РГР з дисципліни «Автоматизація роботів і маніпуляторів» для студентів усіх форм навчання спеціальності 174 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» – Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2024. – 8 с.

14. Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні та практичні методи навчання.

Словесні та наочні методи навчання використовуються під час лекцій, лабораторних занять, індивідуальних та групових консультацій.

Під час проведення лекцій, лабораторних занять використовуються такі словесні методи як розповідь і пояснення.

До числа наочних методів, які застосовуються при викладанні дисципліни, належать: ілюстрація, демонстрація.

До числа практичних методів, які застосовуються при викладанні дисципліни, належать: прототипування, програмування, робота з спеціалізованим технічним забезпеченням, робота з спеціалізованим програмним забезпеченням.

Серед методів навчання, які дозволяють формувати soft skills: робота в команді, робота в малих групах, проєктно- та проблемно-орієнтоване навчання, таймбоксинг і дедлайни, рефлексія.

До інструментів, обладнання та програмного забезпечення (ПЗ) дисципліни належать:

- Безколекторні двигуни;
- Двигуни постійного струму;
- Серводвигуни;
- Мультиметри;
- Драйвери керування безколекторними двигунами;
- Відеопередавач;
- Окуляри або монітор для прийому відеосигналу;
- Мікрокомп'ютер;
- Апаратура керування;
- Зовнішній радіопередавач;
- Радіоприймач;
- Понижувачі напруги;
- Конектори;
- Плата керування на основі контролера STM32;
- Акумуляторні батареї;
- Набір викруток;
- Персональні комп'ютери (або ноутбуки);
- ПЗ VESCTool;
- ПЗ MissionPlanner;
- ПЗ STM32CubeProgrammer.

15. Методи контролю

Поточний контроль успішності засвоєння студентами навчального матеріалу може здійснюватися шляхом оцінювання знань студентів під час лабораторних занять, оцінювання виконання студентами самостійної роботи, індивідуальних завдань та контрольних робіт.

Підсумковий контроль здійснюється у формі екзамену.

[illegible][illegible]

Схема нарахування балів для дистанційної форми здобуття освіти з навчальної дисципліни
«Автоматизація роботів і маніпуляторів» за видами робіт

Види робіт/контролю	Перелік тем								
	Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6	Тема 7	Тема 8	Тема 9
Виконання контрольних робіт						9			9
Виконання завдань самостійної роботи	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Всього за темами	2	2	2	2	2	11	2	2	11
Індивідуальне завдання – розрахунково- графічна робота	14								
Екзамен	50								
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	100								

Шкала та критерії оцінювання виконання лабораторних завдань

Бали для денної форми здобуття освіти	Бали для заочної форми здобуття освіти	Критерії оцінювання
4	9	Виконано завдання лабораторної роботи в повному обсязі.
3	6-8	Виконано завдання лабораторної роботи із несуттєвими помилками.
2	3-5	Виконано частково завдання лабораторної роботи або із суттєвими помилками.
1	1-2	Виконано завдання лабораторної роботи не в повному обсязі.
0	0	Не виконано завдання лабораторної роботи.

Шкала та критерії оцінювання виконання завдань самостійної роботи

Бали для заочної форми здобуття освіти	Бали для дистанційної форми здобуття освіти	Критерії оцінювання
2	2	Виконано завдання самостійної роботи в повному обсязі.
1,5	1,5	Виконано завдання самостійної роботи із несуттєвими помилками.
1	1	Виконано завдання самостійної роботи не в повному обсязі.
0,5	0,5	Виконано завдання самостійної роботи не в повному обсязі та з помилками.

0	0	Не виконано завдання самостійної роботи.
---	---	--

Виконання контрольних робіт для дистанційної форми роботи

Бали	Критерії оцінювання
9	Виконано завдання контрольної роботи в повному обсязі.
6-8	Виконано завдання контрольної роботи із несуттєвими помилками.
3-5	Виконано завдання контрольної роботи не в повному обсязі.
1-2	Виконано завдання контрольної роботи не в повному обсязі та помилками.
0	Не виконано завдання контрольної роботи.

Шкала та критерії оцінювання виконання індивідуального завдання (розрахунково-графічної роботи)

Бали	Критерії оцінювання
10-14	Виконання індивідуального завдання здійснене у повному обсязі, не містить помилок, що дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.
5-9	Виконання індивідуального завдання здійснене у повному обсязі, містить помилки та неточності, що дає можливість оцінити рівень формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на середньому рівні.
0-4	Індивідуальне завдання не виконано та/або результати не відповідають поставленим завданням та/або завдання виконано із суттєвими помилками.

Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти за результатами складання екзамену у формі тестування

№	Завдання	Бали	Критерії оцінювання
1	Тестування	0-30	Кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів ($2.5 \times 20 = 50$), правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

100-бальна рейтингова система оцінювання	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою для екзамену, диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	A – відмінно	5 – відмінно
82 – 89	B – дуже добре	4 – добре
74 – 81	C – добре	
64 – 73	D – задовільно	3 – задовільно
60 – 63	E – достатньо	
35 – 59	FX – незадовільно з можливістю повторного складання	2 – незадовільно
0 – 34	F – незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни в 1 семестрі – 100 балів, із них до 50 балів студент може отримати впродовж семестру, решта 50 балів припадає на підсумковий контроль.

1. Поточний контроль. Бали, отримані впродовж семестру, за видами навчальної діяльності розподіляються наступним чином:

1 семестр:

– робота на лабораторних заняттях (виконання та захист лабораторних робіт, а в разі їх пропусків з поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять) – до 50 балів;

Присутність на лекціях і лабораторних заняттях не оцінюється в балах. Пропуски занять підлягають обов'язковому відпрацюванню в індивідуальному порядку під час консультацій. Пропущене заняття має бути відпрацьоване впродовж двох наступних тижнів. При тривалій відсутності студента на заняттях з поважної причини встановлюється індивідуальний графік відпрацювання пропусків, але не пізніше початку екзаменаційної сесії.

Студент, який повністю виконав програму навчальної дисципліни і отримав достатню рейтингову оцінку (не менше 25 балів), допускається до підсумкового контролю з дисципліни.

2. Підсумковий контроль.

Підсумковим контролем є екзамен. Здійснюється відповідно до вимог «Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

17. Методичне забезпечення

1. Боряк Б.Р. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт із дисципліни «Автоматизація роботів і маніпуляторів». Для студентів спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» усіх форм навчання. – Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2024. – 24 с.

2. Боряк Б.Р. Методичні вказівки до виконання РГР з дисципліни «Автоматизація роботів і маніпуляторів» для студентів усіх форм навчання спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» – Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2024. – 8 с

18. Рекомендована література

Базова

1. ArduPilot Documentation [Електронний ресурс] : офіц. документація до проекту ArduPilot / ArduPilot Dev Team. – Режим доступу: <https://ardupilot.org>

2. Mission Planner – Посібник користувача [Електронний ресурс] : документація та інструкції / ArduPilot Dev Team. – Режим доступу: <https://ardupilot.org/planner>

3. ArduRover Documentation [Електронний ресурс] : документація по режимам Rover / ArduPilot Dev Team. – Режим доступу: <https://ardupilot.org/rover>

4. VESC Tool Handbook [Електронний ресурс] : документація по налаштуванню VESC / VESC Project. – Режим доступу: https://vesc-project.com/vesc_tool

5. STM32CubeProgrammer User Manual [Електронний ресурс] : довідник користувача STMicroelectronics. – Режим доступу: <https://www.st.com/en/development-tools/stm32cubeprog.html>

6. Робототехнічні системи: проектування і моделювання [Електронний ресурс]: навч. Посіб. для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» / М. М. Поліщук, М.М. Ткач; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 112 с

Допоміжна

1. Боряк Б.Р. Архітектура систем керування наземними безпілотними апаратами / Б.Р. Боряк // Молодіжна наука: інновації та глобальні виклики : зб. тез за матеріалами Міжнар. наук.–практ. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених – Полтава: Нац. ун–т ім. Ю. Кондратюка, 2024. – С. 311–312. <https://reposit.nupp.edu.ua/handle/PoltNTU/17461>

2. Боряк Б.Р. Система технічного зору для виявлення та відстеження об'єктів / Б.Р. Боряк, М.Ю. Пророк // Тези 76-ї наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету (Полтава, 14 травня – 23 травня 2024 р.). – Полтава : Нац. ун-т ім. Юрія Кондратюка, 2024. – Т. 1. – С. 64–65.

3. Основи автоматики та робототехніки: Навчальний посібник/ А. М. Гуржій, А. Т. Нельга, В. М. Співак, О. С. Ітякін:–Дніпро:«Гарант СВ», 2021.- 243с.
4. Boriak, B., Yanko, A., Laktionov, O. (2024). Model of an automated control system for the positioning of radio signal transmission/reception devices. Radio Electronics, Computer Science, Control, 4(112), 156–167. <https://doi.org/10.32620/reks.2024.4.13>
5. Macenski S., Moore T., Lu D. V., Merzlyakov A., Ferguson M. From the desks of ROS maintainers: A survey of modern & capable mobile robotics algorithms in the Robot Operating System 2 // Robotics and Autonomous Systems. – 2023. – Vol. 168. – Article 104493. – DOI: 10.1016/j.robot.2023.104493
6. Bonci A. et al. Robot Operating System 2 (ROS2)-Based Frameworks for Middleware Integration and Autonomy // Applied Sciences. – 2023. – Vol.13(23):12796. – DOI: 10.3390/app132312796
7. Boriak, B., Yanko, A., Laktionov, O. (2024). Model of an automated control system for the positioning of radio signal transmission/reception devices. Radio Electronics, Computer Science, Control, 4(112), 156–167. <https://doi.org/10.32620/reks.2024.4.13>

19. Інформаційні ресурси

1. Сторінка курсу на платформі Moodle: <https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=7510>
2. ArduPilot Official Site [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://ardupilot.org>
3. Mission Planner – Documentation and Downloads [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://ardupilot.org/planner>
4. ArduRover Guide [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://ardupilot.org/rover>
5. VESC Project [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://vesc-project.com>
6. VESC Tool – Documentation [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://vesc-project.com/vesc_tool
7. ROS2 Documentation [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://docs.ros.org>
8. ROS2 Tutorials [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://docs.ros.org/en/rolling/Tutorials.html>
9. STM32CubeProgrammer — STMicroelectronics [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.st.com/en/development-tools/stm32cubeprog.html>
10. Gazebo Simulator [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://gazebo.org>
11. Webots Simulator [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://cyberbotics.com>
12. GitHub — ArduPilot Source Code [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://github.com/ArduPilot/ardupilot>
13. GitHub — VESC Firmware & Tools [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://github.com/vedderb/vesc>
14. ROS Discourse Community [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://discourse.ros.org>