

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ



Декан факультету інформаційних технологій

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Програмування робототехнічних систем

Назва дисципліни

Призначення Робочої програми

Для освітніх програм різних спеціальностей

Рівень вищої освіти

Перший (бакалаврський)

Мова навчання

Українська

Обсяг дисципліни, кредитів ЕКТС

8

Статус дисципліни

Вибіркова

Факультет

Інформаційних технологій

Кафедра

Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Форма здобуття освіти	Обсяг дисципліни		Кількість годин						Форма семестрового контролю
			Аудиторні заняття					Самостійна робота (в т.ч. ІРС)	Залік
	Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття		
Д	8	240	96	32	32	32		144	+

Робоча програма складена на основі освітніх програм підготовки бакалавра та стандарту вищої освіти спеціальності.

Робоча програма складена


Підпис

ст.викладач Дмитро ДЕНИСЮК

Науковий ступінь, вчене звання, Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Схвалена на засіданні кафедри

комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Назва

Протокол від 18.08.2025 № 1.

Зав. кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Назва


Підпис

Ольга ПАВЛОВА

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Хмельницький 2025

3. Пояснювальна записка

Вибіркова дисципліна «Програмування робототехнічних систем» сприяє формуванню у здобувачів умінь розробляти та програмувати робототехнічні комплекси з використанням сучасних методів аналізу й синтезу схем, мікроконтролерних платформ і периферійних пристроїв. Опанування курсу забезпечує ґрунтовні знання з комп'ютерної логіки, основ програмування та створення алгоритмів для автоматизованих систем, формує здатність проектувати й тестувати цифрові схеми.

Мета дисципліни. Формування у здобувачів вищої освіти теоретичних знань і практичних навичок з методів, засобів і технологій програмування робототехнічних систем, здатності застосовувати сучасні мікроконтролери, периферійні пристрої та інструменти для створення, тестування й оптимізації алгоритмів керування та цифрових схем відповідно до вимог реальних інженерних проєктів.

Предмет дисципліни. Застосування методів програмування, комп'ютерної логіки та мікроконтролерних технологій для створення, налагодження та оптимізації робототехнічних систем, а також аналізу й синтезу цифрових схем і алгоритмів керування.

Завдання дисципліни. Формування практичних навичок програмування та налагодження робототехнічних систем на основі мікроконтролерів і периферійних пристроїв; засвоєння методів синтезу та аналізу цифрових схем; ознайомлення з процесами створення та тестування алгоритмів керування; розвиток аналітичного мислення, уміння працювати в команді, приймати інженерні рішення та використовувати сучасні засоби розроблення робототехнічних комплексів.

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент повинен: знати основні концепції та принципи програмування робототехнічних систем, зокрема структуру та функції мікроконтролерів, методи синтезу й аналізу цифрових схем, алгоритми керування та логіку побудови робототехнічних пристроїв; володіти сучасними інструментами для розробки, налагодження й тестування робототехнічних систем; уміти застосовувати набуті знання для проектування та реалізації робототехнічних комплексів, проводити аналіз технічних рішень, обґрунтовувати вибір інструментів і технологій; поєднувати теоретичні знання з практикою програмування, розв'язувати прикладні інженерні завдання в умовах обмежених ресурсів; демонструвати навички роботи з документацією, проводити дослідження, оцінювати результати та захищати технічні рішення; проявляти ініціативність, здатність до комунікації, командної роботи та прийняття відповідальних інженерних рішень.

4. Структура залікових кредитів дисципліни

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:			
	лекції	лабораторні	практичні	СРС
Тема 1. Вступ в програмування робототехнічних систем та загальні відомості про робототехнічні системи	4	4	4	18
Тема 2. Класифікація роботів та робототехнічних систем і галузі їх застосування	4	4	4	18
Тема 3. Основи сенсорики систем керування робототехнічними системами	4	4	4	18
Тема 4. Програмування робототехнічних систем для отримання цифрових та аналогових даних	4	4	4	18
Тема 5. Привод мехатронних систем	4	4	4	18
Тема 6. Використання моделювання для програмування робототехнічних систем	4	4	4	18
Тема 7. Адаптивне та інтелектуальне керування промисловими роботами	4	4	4	18
Тема 8. Математичний опис роботів	4	4	4	18
Разом за семестр:	32	32	32	144

5. Програма навчальної дисципліни

5.1 Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
	Тема 1. Вступ в програмування робототехнічних систем та загальні відомості про робототехнічні системи	4
1	Еволюція понять «робот» і «робототехніка» в науці та виробництві Літ.: [1], [2], [3]	2
2	Взаємозв'язок робототехніки з мехатронікою та штучним інтелектом Літ.: [5], [7], [10], [14]	2
	Тема 2. Класифікація роботів та робототехнічних систем і галузі їх застосування	4
3	Функціональна класифікація: промислові, сервісні, мобільні Літ.: [1], [3], [4]	2
4	Сучасні та перспективні сфери використання (медицина, військова справа, космос) Літ.: [6], [9], [12], [15]	2
	Тема 3. Основи сенсорики систем керування робототехнічними системами	4
5	Сучасні сенсори та їх роль у забезпеченні автономності Літ.: [2], [5], [6]	2
6	Інтелектуальні датчики та їх інтеграція в системи управління Літ.: [8], [11], [13], [17]	2
	Тема 4. Програмування робототехнічних систем для отримання цифрових та аналогових даних	4
7	Інтерфейси взаємодії з датчиками: аналогові та цифрові входи/виходи Літ.: [2], [4], [7]	2
8	Візуалізація даних у процесі налагодження робототехнічних систем Літ.: [8], [10], [13], [16]	2
	Тема 5. Привод мехатронних систем	4
9	Порівняльний аналіз електричних, гідравлічних і пневматичних приводів Літ.: [1], [5], [6]	2
10	Методи програмного керування електроприводами у робототехніці Літ.: [8], [9], [11], [14]	2
	Тема 6. Використання моделювання для програмування робототехнічних систем	4
11	Середовище Webots та його можливості для навчальних і наукових задач Літ.: [8], [9], [11], [14]	2
12	Використання алгоритмів штучного інтелекту для моделювання руху роботів Літ.: [10], [12], [15], [16]	2

	Тема 7. Адаптивне та інтелектуальне керування промисловими роботами	4
13	Системи технічного зору та їх роль у адаптивному керуванні Літ.: [2], [5], [7]	2
14	Методи оптимізації та алгоритми навчання в керуванні промисловими роботами Літ.: [9], [12], [14], [17]	2
	Тема 8. Математичний опис роботів	4
15	Математичні моделі кінематики та динаміки маніпуляторів Літ.: [1], [3], [6]	2
16	Методи комп'ютерного моделювання руху та взаємодії роботів з довкіллям Літ.: [8], [10], [13], [15]	2
	Разом за семестр:	32

5.2 Зміст практичних занять

№ п/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
1	Практична робота №1. Вивчення теоретичних основ програмування та симуляція роботи робототехнічної системи SUN TRACKER в симуляторі Літ.: [1- 17]	4
2	Практична робота №2. Вивчення теоретичних основ робототехнічної системи SUN TRACKER з урахуванням розташування Сонця і можливостей системи Літ.: [1- 17]	4
3	Практична робота №3. Вивчення теоретичних основ програмування робототехнічної системи MOEBIUS MBS-207 SUNFLOWER MAX Літ.: [1- 17]	4
4	Практична робота №4. Вивчення теоретичних основ програмування робототехнічної системи LCD keypad Shield. Літ.: [1- 17]	4
5	Практична робота №5. Вивчення теоретичних основ програмування робототехнічної системи GhostDog у середовище Webots Літ.: [1- 17]	4
6	Практична робота №6. Вивчення теоретичних основ програмування KONDO's KHR-2HV у середовище Webots Літ.: [1- 17]	4
7	Практична робота №7. Вивчення робототехнічної системи механічний маніпулятор у середовище Processing IDE. Літ.: [1- 17]	4
8	Практична робота №8. Вивчення теоретичних основ Створення робототехнічної системи SUN TRACKER у середовище Processing IDE. Літ.: [1- 17]	4
	Разом за семестр	32

5.3 Зміст лабораторних занять

№ п/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
1	Лабораторна робота №1. Програмування та симуляція робототехнічної системи SUN TRACKER у середовище Proteus Літ.: [1- 17]	4
2	Лабораторна робота №2. Програмування робототехнічної SUN TRACKER з урахуванням розташування Сонця і можливостей системи Літ.: [1- 17]	4
3	Лабораторна робота №3. Програмування робототехнічної MOEBIUS MBS-207 SUNFLOWER MAX Літ.: [1- 17]	4
4	Лабораторна робота №4. Програмування робототехнічної LCD keypad Shield. Літ.: [1- 17]	4
5	Лабораторна робота №5. Програмування робототехнічної GhostDog у середовище Webots Літ.: [1- 17]	4
6	Лабораторна робота №6. Програмування KONDO's середовище Webots Літ.: [1- 17]	4
7	Лабораторна робота №7. Створення робототехнічної механічний маніпулятор у середовище Processing IDE. Літ.: [1- 17]	4

8	Лабораторна робота №8. Створення робототехнічної TRACKER у середовище Processing IDE. Літ.: [1- 17]	4
Разом:		32

5.3 Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи здобувача вищої освіти

Самостійна робота студентів усіх форм здобуття освіти полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовці до практичних занять, виконанні та захисті лабораторних робіт, формуванні портфоліо результатів, тестуванні з теоретичного матеріалу, а також у виконанні індивідуальних завдань, пов'язаних із розробленням і програмуванням робототехнічних систем. До послуг студентів надано сторінку кафедри у Модульному середовищі для навчання (MOODLE), де розміщено робочу програму дисципліни, методичні матеріали, інструкції до лабораторних і практичних занять, а також засоби контролю результатів навчання.

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
1-2	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР1 та ПЗ1. Підготовка до захисту ЛР1.	18
3-4	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР2 та ПЗ2. Підготовка до захисту ЛР2.	18
5-6	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР3 та ПЗ3. Підготовка до захисту ЛР3.	18
7-8	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР4 та ПЗ4. Підготовка до захисту ЛР4.	18
9-10	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР5 та ПЗ5. Підготовка до захисту ЛР5.	18
11-12	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР6 та ПЗ6. Підготовка до захисту ЛР6.	18
13-14	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР7 та ПЗ7. Підготовка до захисту ЛР7.	18
15-16	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР8 та ПЗ8. Підготовка до захисту ЛР8.	18
Разом 1-й семестр:		144

Примітки: ЛР – лабораторна робота, ПЗ– практичне заняття.

На самостійне опрацювання студентів виносяться визначені у методичних рекомендаціях до практичних, лабораторних занять та самостійної роботи питання з кожної теми навчальної дисципліни. Керівництво самостійною роботою та контроль за її виконанням здійснюється викладачем відповідно до розкладу консультацій у позаурочний час. Вимоги до виконання самостійної роботи, а також необхідні методичні матеріали розміщені у Модульному середовищі для навчання на сторінці навчальної дисципліни.

6. Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни «Програмування робототехнічних систем» ґрунтується на поєднанні традиційних та сучасних технологій навчання, що забезпечують формування у здобувачів освіти професійних компетентностей у галузі мікроконтролерних і робототехнічних систем.

Лекції проводяться з використанням мультимедійних презентацій, методів візуалізації, пояснення, проблемного й інтерактивного навчання, елементів мотивації та стимулювання пізнавальної активності студентів, інформаційно-комунікаційних технологій, методів інтенсифікації та індивідуалізації навчання.

Практичні заняття спрямовані на закріплення теоретичних знань і формування навичок розроблення алгоритмів керування робототехнічними системами. Під час занять використовуються методи бесіди, інструктування, демонстрування, спостереження, розв'язування ситуаційних завдань і прикладних задач, обговорення кейсів, тренінгові вправи, елементи дискусій і мозкових штурмів.

Лабораторні заняття базуються на використанні методів комп'ютерного моделювання, практичної проектної діяльності, аналізу проблемних ситуацій і демонстрації результатів симуляції у середовищах Proteus, Webots, Processing IDE. У процесі виконання робіт студенти програмують і тестують моделі робототехнічних систем, застосовуючи засоби Arduino та інші мікроконтролерні платформи.

Самостійна робота передбачає опрацювання теоретичного матеріалу, підготовку до виконання і захисту лабораторних робіт, аналіз спеціалізованих джерел з тематики дисципліни, опрацювання інструкцій до програмного забезпечення, а також підготовку до поточного та підсумкового контролю знань. Самостійна діяльність підтримується засобами інформаційно-комп'ютерних технологій і технологій дистанційного навчання у модульному середовищі MOODLE, де розміщено навчальні матеріали, тестові завдання та ресурси для контролю результатів навчання.

7. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час аудиторних лабораторних та практичних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, визначених робочою програмою і графіком освітнього процесу, у тому числі з використанням Модульного середовища для навчання (MOODLE).

У процесі навчання застосовуються такі методи поточного контролю:

- усне опитування перед допуском до виконання лабораторної роботи з метою перевірки рівня засвоєння теоретичного матеріалу;
- оцінювання результатів виконання та захисту лабораторних робіт (якість програмної реалізації, правильність алгоритму, оформлення звіту, обґрунтованість висновків);
- оцінювання результатів виконання практичних робіт (аналіз виконаних завдань, розв'язування прикладних задач, участь в обговоренні ситуацій);

– тестовий контроль теоретичного та практичного матеріалу за темами дисципліни, який проводиться у Модульному середовищі для навчання.

Підсумкова семестрова оцінка виставляється на основі результатів поточного контролю та відображає рівень засвоєння навчального матеріалу з урахуванням успішності виконання лабораторних робіт (ЛР), практичних занять (ПР) і тестування.

Підсумкова семестрова оцінка виставляється за результатами поточного контролю. Здобувач вищої освіти, який набрав з будь-якого виду навчальної роботи, суму балів нижчу за 60 відсотків від максимального балу, вважається таким, який *має* академічну заборгованість. Ліквідація академічної заборгованості із семестрового контролю здійснюється у період екзаменаційної сесії або за графіком, встановленим деканатом відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ».

8. Політика дисципліни

Політика навчальної дисципліни «Програмування робототехнічних систем» визначається системою вимог до здобувача вищої освіти відповідно до чинних положень Хмельницького національного університету щодо організації та навчально-методичного забезпечення освітнього процесу.

Перед початком занять студенти проходять інструктаж з техніки безпеки при роботі з електронними та робототехнічними компонентами. Відвідування лекцій, практичних і лабораторних занять є обов'язковим. За наявності документально підтверджених об'єктивних причин теоретичне навчання може проводитись у дистанційному форматі за погодженням із викладачем.

Успішне опанування дисципліни передбачає обов'язкову підготовку до лабораторних і практичних занять, зокрема:

- вивчення теоретичного матеріалу з теми;
- попередню підготовку програмного або схемного протоколу роботи;
- підготовку до усного опитування для допуску до заняття (відповідно до Методичних рекомендацій);
- активну участь у роботі під час занять, обговоренні прийнятих технічних рішень та аналізі результатів симуляції чи програмування.

Здобувачі вищої освіти отримують оцінки за виконання та захист лабораторних робіт, виконання практичних завдань, результати тестування з теоретичного та прикладного матеріалу.

Студенти повинні дотримуватись установлених термінів виконання всіх видів навчальної роботи згідно з робочою програмою дисципліни. Захист лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання занятті. Пропущене лабораторне або практичне заняття має бути відпрацьоване у визначений викладачем термін, але не пізніше ніж за два тижні до завершення теоретичних занять семестру.

Засвоєння теоретичного матеріалу з дисципліни перевіряється шляхом усного опитування під час лабораторних і практичних занять, а також тестування у модульному середовищі MOODLE.

Під час виконання самостійної та аудиторної роботи студенти мають дотримуватись політики академічної доброчесності — забороняються будь-які прояви списування, плагіату, несанкціонованого використання мобільних пристроїв або готових програмних рішень без посилання на джерело. У разі порушення академічної доброчесності студент отримує незадовільну оцінку та зобов'язаний повторно виконати завдання з відповідної теми або виду робіт.

У межах вивчення дисципліни допускається визнання і зарахування результатів навчання, набутих шляхом неформальної освіти, якщо вони підтверджують сформовані компетентності з програмування робототехнічних систем. Зокрема, можуть бути враховані результати сертифікованих онлайн-курсів з платформ Arduino Education, Coursera, EdX, Stepik тощо, які сприяють формуванню практичних навичок програмування, симуляції та моделювання робототехнічних систем відповідно до цілей робочої програми дисципліни.

9. Оцінювання результатів навчання студентів у семестрі

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». При поточному оцінюванні виконаної здобувачем роботи з кожної структурної одиниці і отриманих ним результатів викладач виставляє йому певну кількість балів із встановлених Робочою програмою для цього виду роботи. При цьому кожна структурна одиниця навчальної роботи може бути зарахована, якщо здобувач набрав не менше 60 відсотків (мінімальний рівень для позитивної оцінки) від максимально можливої суми балів, призначеної структурній одиниці.

При оцінюванні результатів навчання здобувачів вищої освіти з будь-якого виду навчальної роботи (структурної одиниці) рекомендується використовувати наведені нижче узагальнені критерії:

Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти

Оцінка та рівень досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей	Узагальнений зміст критерія оцінювання
Відмінно (високий)	Здобувач вищої освіти глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає логічний виклад відповіді мовою викладання (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними приладами та інструментами, прикладними програмами. Здобувач не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки, демонструє практичні навички з вирішення фахових завдань. При відповіді допустив дві–три несуттєві <i>похибки</i> .
Добре (середній)	Здобувач вищої освіти виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання правил, закономірностей тощо. Відповідь здобувача вищої освіти будується на основі самостійного мислення. Здобувач вищої освіти у відповіді допустив дві–три <i>несуттєві помилки</i> .
Задовільно (достатній)	Здобувач вищої освіти виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь здобувача вищої освіти будується на рівні репродуктивного мислення, здобувач вищої освіти має слабкі знання структури навчальної дисципліни, допускає неточності і <i>суттєві помилки</i> у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим, набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно (недостатній)	Здобувач вищої освіти виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка «незадовільно» виставляється здобувачеві вищої освіти, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення навчальної дисципліни.

Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання студентів *денної* форми здобуття освіти у семестрі

Аудиторна робота												Контрольні заходи		Семестровий контроль	
Лабораторні заняття №:								Практичні заняття				Тестовий контроль		Залік	
1*	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	Т 1-2			
Кількість балів за кожний вид навчальної роботи (мінімум-максимум)															
5-8	5-8	5-8	5-8	5-8	5-8	5-8	5-8	3-4	3-4	3-4	3-4	5–10		За рейтингом	
40–64								12–16				10–20		60-100**	

Примітки: *За набрану з будь-якого виду навчальної роботи з дисципліни кількість балів, нижче встановленого мінімуму, здобувач отримує незадовільну оцінку і має її перездати у встановлений викладачем (деканом) термін. Інституційна оцінка встановлюється відповідно до таблиці «Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС».

Оцінювання результатів захисту лабораторних робіт

Лабораторні роботи є ключовим елементом дисципліни, оскільки забезпечують практичне закріплення теоретичних знань з програмування, моделювання та симуляції робототехнічних систем.

При оцінюванні враховуються такі критерії:

- самостійність і правильність виконання роботи;
- повнота та обґрунтованість відповіді під час захисту;
- рівень володіння інструментами Proteus, Webots, Processing IDE або іншими середовищами моделювання;
- здатність пояснити алгоритм роботи мікроконтролерної системи, структуру схеми чи коду;
- якість оформлення звіту (наявність схеми, коду, пояснень, результатів симуляції, висновків);
- дотримання термінів виконання та подання звіту.

Кожна лабораторна робота оцінюється в межах від 5 до 8 балів, а загальна кількість балів за всі лабораторні роботи — від 40 до 64 балів.

У разі, якщо здобувач продемонстрував рівень знань нижчий ніж 60% від максимальної кількості балів, лабораторна робота вважається незарахованою. Студент зобов'язаний повторно опрацювати матеріал, усунути помилки та повторно захистити роботу у встановлений викладачем термін.

Оцінювання на практичних заняттях

Оцінка за практичні заняття з дисципліни «Програмування робототехнічних систем» виставляється з урахуванням таких елементів: перевірка знання теоретичного матеріалу з теми у формі короткого опитування; уміння аргументовано пояснювати вибір методів програмування, алгоритмів та технічних засобів під час розв'язування практичних завдань; здатність аналізувати результати роботи програми або моделі; активна участь у дискусіях, обговореннях та виконанні командних завдань.

Результати практичних занять оцінюються в межах від 3 до 4 балів за кожне заняття залежно від рівня підготовки, точності виконання завдання та обґрунтованості технічних рішень.

Загальна кількість балів за всі практичні заняття становить від 12 до 16 балів.

Оцінювання результатів тестового контролю

Протягом семестру проводяться два тестування, спрямовані на перевірку засвоєння теоретичних знань з програмування мікроконтролерних систем, принципів побудови та функціонування робототехнічних комплексів. Кожен тест містить 20 завдань однакової складності, що охоплюють основні теми лекцій, лабораторних і практичних занять. Залежно від кількості правильних відповідей студент може отримати від 5 до 10 балів за тест. Загальний результат тестового контролю за семестр становить від 10 до 20 балів.

Розподіл балів в залежності від наданих правильних відповідей на тестові завдання

Кількість правильних відповідей	0-11	12-13	14	15-16	17	18-20
Відсоток правильних відповідей	0-59	60-65	66-72	73-82	83-89	90-100
Кількість отриманих балів	0	6	7	8	9	10

На тестування відводиться 25 хвилин. Студент проходить тестування в он-лайн режимі у Модульному середовищі для навчання. Також, студент може проходити тестування письмово, записуючи правильні відповіді у талоні відповідей. При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну наступного контролю. Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС визначається в автоматизованому режимі після внесення викладачем результатів оцінювання у балах з усіх видів навчальної роботи до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені нижче у таблиці «Співвідношення». Семестровий залік виставляється на останньому занятті за умови якщо загальна сума балів, яку накопичив здобувач з дисципліни (іншого освітнього компонента) за результатами поточного контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «зараховано», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення. Присутність здобувача у цьому випадку не є обов'язковою.

Таблиця – Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Рейтингова шкала балів	Інституційна оцінка (рівень досягнення здобувачем вищої освіти запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни)	
		Залік	Іспит/диференційований залік
A	90-100	Зараховано	<i>Відмінно/Excellent</i> – високий рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни, що свідчить про безумовну готовність здобувача до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
B	83-89		<i>Добре/Good</i> – середній (максимально достатній) рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
C	73-82		<i>Задовільно/Satisfactory</i> – Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати навчання з навчальної дисципліни
D	66-72		
E	60-65		
FX	40-59	Незараховано	<i>Незадовільно/Fail</i> – Низка запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни відсутня. Рівень набутих результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
F	0-39		<i>Незадовільно/Fail</i> – Результати навчання відсутні

10. Питання для самоконтролю результатів навчання

1. Як класифікують датчики за принципом дії?
2. Вкажіть основні характеристики датчиків.
3. Який принцип дії потенціометричних датчиків?
4. За якою схемою вмикаються тензометричні датчики?
5. Які фізичні величини можна виміряти за допомогою датчика Холла?
6. Що таке енкодер та який принцип його дії?
7. Які типи електромагнітних датчиків вам відомі?
8. В чому полягає різниця між аналоговою та дискретною формою представлення даних?
9. Які складові входять у структуру „інтелектуальних” датчиків?
10. Назвіть основні функції „інтелектуальних” датчиків.
11. Які вимоги пред’являють до приводів мехатронних систем?
12. З’ясуйте структуру електричного приводу, який входить у мехатронну систему.
13. В чому полягає принцип виникнення електромагнітного моменту у двигуні постійного струму?
14. Що таке кроковий електродвигун та в яких сферах мехатроніки його використовують?
15. Які види частотного керування асинхронних двигунів вам відомі?
16. Вкажіть структуру частотного перетворювача та принцип його дії.
17. Які основні функції мають сучасні частотні перетворювачі?
18. Що таке інтелектуальний мехатронний модуль руху?
19. Які загальні тенденції проявляються у розвитку мікроконтролерних пристроїв.
20. Які складові входять у типову структуру логічного мікроконтролера?
21. Вкажіть основні характеристики мікроконтролерів.
22. Приведіть приклад пристрою збору даних.
23. Які основні застосування комп’ютера у сучасних мехатронних системах?
24. Поясніть у чому полягає ієрархія мехатронних систем керування?
25. Які етапи у проектуванні систем керування мехатронними об’єктами можна виділити?
26. Поясніть поняття „стійкість” системи та приведіть приклади стійких та нестійких динамічних систем.
27. Вкажіть як можна класифікувати керування залежно від його цілей.
28. Що таке адаптивні системи керування та які контрольовані зміни можуть
29. в них відбуватись?
30. Поясніть сутність показників якості автоматичного регулювання.
31. Які закони регулювання вам відомі?
32. Прокоментуйте основні особливості реальних ПІД-регуляторів?
33. Розкрийте суть методів налаштування ПІД-регуляторів.
34. Які методи оптимального керування вам відомі?
35. Запишіть рівняння Ейлера для функціонала
36. Чому принцип максимуму Понтрягіна є більш загальним методом аніж варіаційне числення?
37. Прокоментуйте принцип оптимальності Беллмана.
38. Які основні елементи повинна містити в собі система штучного інтелекту.
39. Яке місце займають нечіткі систем у сфері методів керування?
40. Поясніть структуру системи фаззи-керування.
41. Дайте тлумачення поняттям „терм” та „функція приналежності”.
42. Які типи активаційних функцій штучних нейронів вам відомі?
43. Вкажіть які структури штучних нейронних мереж вам відомі.
44. Що таке нейрочип та нейрокомп’ютер?
45. Які основні функції покладаються на систему комп’ютерного керування мехатронного об’єкта?
46. Назвіть способи організації обчислювального пристрою системи комп’ютерного керування.
47. Приведіть приклади різних типів інтерфейсів системи комп’ютерного керування мехатронного об’єкта.
48. Що таке промислова мережа?
49. Які типи даних вам відомі у розподілених системах на основі промислових мереж?
50. Зобразіть правильну та неправильну топологію мережі на основі інтерфейса RS-485.
51. В яких випадках бажано використовувати безпроводну передачу даних у мехатронних системах?
52. Вкажіть проблеми, які притаманні безпроводним мережам та шляхи їх вирішення.
53. Які переваги та недоліки характерні для безпроводної мережі Bluetooth?
54. Яка максимальна швидкість передачі даних у безпроводній мережі Wi-Fi?
55. Назвіть методи перевірки помилок у даних, які передаються каналом зв’язку, та поясніть їх суть.
56. Які стилі проектування мехатронних систем вам відомі?
57. Розкрийте сутність основних положень, покладених в основу проектування мехатронних об’єктів?
58. Поясніть алгоритм проектування мехатронних модулів.
59. Які етапи проектування мехатронної системи із мікропроцесорними пристроями?
60. В чому різниця між мехатронними виконавчими модулями першого та другого покоління?
61. Які рівні програмування мікроконтролерів вам відомі?
62. Що таке структурне програмування?
63. Які програмні засоби використовуються для розробки та налаштування програмного забезпечення мікроконтролерів?
64. Що таке нанотехнології та яка їх роль в мехатроніці?
65. За якими показниками класифікують промислових роботів?

66. Як показники покладені в основу класифікації методів керування роботами?
67. Поясніть основні функції робота.
68. Які системи координат використовують сучасні маніпуляційні системи роботів?
69. За якими ознаками відбувається розпізнавання об'єктів з якими працює робот?
70. Розкрийте сутність програмного та адаптивного керування робототехнічними системами.

11. Навчально-методичне забезпечення

Освітній процес з дисципліни «Програмування робототехнічних систем» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою, методичними рекомендаціями до виконання лабораторних і практичних робіт, а також електронними навчальними матеріалами, розміщеними у модульному середовищі MOODLE на сторінці навчальної дисципліни.

12. Матеріально-технічне та програмне забезпечення дисципліни

Вивчення навчальної дисципліни «Програмування робототехнічних систем» потребує використання сучасного апаратного та програмного забезпечення, необхідного для моделювання, програмування й тестування робототехнічних систем.

Матеріально-технічне забезпечення:

- персональні комп'ютери або ноутбуки з доступом до мережі Інтернет;
- мультимедійний проєктор або інтерактивна панель для демонстрації моделей;
- навчальні робототехнічні набори Arduino, контролери, датчики освітленості, сервоприводи, макетні плати, дроти, джерела живлення;
- стенди або лабораторні модулі для симуляції робототехнічних систем;
- периферійні пристрої: LCD-дисплеї, кнопкові модулі, датчики руху, модулі Bluetooth/Wi-Fi тощо.

Програмне забезпечення:

- Arduino IDE – для розробки, завантаження та налагодження програмного забезпечення для мікроконтролерів;
- Webots – для 3D-моделювання й симуляції робототехнічних систем;
- Processing IDE – для візуалізації та створення інтерактивних графічних моделей роботів;
- Microsoft Office / LibreOffice – для оформлення звітів і презентацій;
- ліцензійні або відкриті бібліотеки, драйвери та емулятори, необхідні для роботи з апаратними засобами.

Усі програмні засоби, що використовуються в навчальному процесі, є ліцензійними або мають відкриті освітні ліцензії (Open Source).

13. Рекомендована література:

Основна література

1. Лисенко С. М., Нічепорук А. О., Бобровнікова К. Ю. Програмування робототехнічних систем на основі LEGO Mindstorms : навч. посіб. — Хмельницький : Хмельниц. нац. ун-т, 2020. — 242 с.
2. Гришук Ю. С. Мікроконтролери: архітектура, програмування та застосування в електромеханіці : навч. посіб. — Харків : НТУ «ХПІ», 2019. — 384 с.
3. Kroulikovskyi B. B., Nykolaichuk Ya. M., Shatnyi S. V. Мікропроцесорні системи. Практикум : навч. посіб. — Рівне : НУВГП, 2016. — 191 с.
4. Bihlmaier A. Robotics for Programmers : textbook. — Shelter Island (NY) : Manning Publications, 2023. — 312 p.
5. Lentin J., Fernandez A., Joshi L. Mastering ROS 2 for Robotics Programming : 3rd ed. — Birmingham : Packt Publishing, 2022. — 586 p.

Додаткова література

6. Roth D. Robot Programming: A Practical Guide to Behavior-Based Robotics : handbook. — Cham : Springer, 2021. — 278 p.
7. Ibrahim K. Practical Arduino Robotics: A Hands-On Guide to Bringing Robotics to Life : textbook. — Birmingham : Packt Publishing, 2023. — 340 p.
8. Lynch K. M., Park F. C. Modern Robotics: Mechanics, Planning, and Control : textbook. — Cambridge : Cambridge University Press, 2020. — 512 p.
9. Colledanchise M., Ögren P. Behavior Trees in Robotics and AI: An Introduction : monograph. — Boca Raton : CRC Press, 2018. — 230 p.
10. Guzmán Ramos G., Guzmán Ramos P. J. TiniScript: A Simplified Language for Educational Robotics [Електронний ресурс]. — 2024. — Режим доступу: <https://arxiv.org/abs/2411.06303>
11. James A., Seth A., Mukhopadhyay S. MecQaBot: A Modular Robot Sensing and Wireless Mechatronics Framework for Education and Research [Електронний ресурс]. — 2024. — Режим доступу: <https://arxiv.org/abs/2411.13156>
12. Pyo Y. S., Kim M. S., Kim S. W. ROS Robot Programming Handbook : digital ed. — Seoul : ROBOTIS Co., Ltd., 2022. — 276 p.

13. Mobile Robot Programming Toolkit (MRPT) [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.mrpt.org/>
14. CoppeliaSim (V-REP) : офіційна документація [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.coppeliarobotics.com/>
15. Corke P. Robotics Toolbox for MATLAB: Release 10 [Електронний ресурс]. — Brisbane : Queensland University of Technology, 2021. — Режим доступу: <https://petercorke.com/toolboxes/robotics-toolbox/>
16. Arduino Project Hub [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.arduino.cc/>
17. Модульне середовище для навчання MOODLE [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://msn.khnu.km.ua/>
18. Електронна бібліотека Хмельницького національного університету [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://lib.khnu.km.ua/>
19. Pacheco H., Macedo N. ROSY: An Elegant Language to Teach the Pure Reactive Nature of Robot Programming [Електронний ресурс]. — 2019. — Режим доступу: <https://arxiv.org/abs/1911.03262>
20. BookAuthority. New Robotics Books 2025 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://bookauthority.org/books/new-robotics-books>

14. Інформаційні ресурси

1. Модульне середовище для навчання. URL : <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=7450>
2. Електронна бібліотека ХНУ. URL: <http://library.khmnu.edu.ua/>
3. Інституційний репозитарій ХНУ. URL : <https://elar.khmnu.edu.ua/home>

ПРОГРАМУВАННЯ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Тип дисципліни	Вибіркова
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	—
Кількість призначених кредитів ЄКТС	8,0
Форми здобуття освіти, для яких викладається дисципліна	Очна (денна)

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент повинен: Після вивчення дисципліни студент повинен: знати основні концепції та поняття фреймворку React Native, зокрема компоненти, JSX, props, state, принципи створення нативних мобільних додатків; володіти базовими інструментами JavaScript для розробки мобільного програмного забезпечення; вміти застосовувати набуті знання для проектування, реалізації та тестування мобільних додатків; обґрунтовувати вибір інструментів і технологій; поєднувати теоретичні знання з практикою програмування, вирішувати прикладні завдання в умовах обмежених ресурсів; демонструвати вміння працювати з документацією, проводити дослідження, оцінювати результати та аргументовано захищати технічні рішення; проявляти ініціативність, здатність до самостійного навчання, комунікації, роботи в команді та прийняття відповідальних інженерних рішень

Зміст навчальної дисципліни. Дисципліна «Програмування робототехнічних систем» спрямована на формування у студентів знань і практичних навичок зі створення, програмування та моделювання робототехнічних комплексів із використанням сучасних апаратно-програмних засобів. У курсі розглядаються основи мікроконтролерних технологій, принципи побудови та програмного керування роботами, робота з платформою Arduino та середовищами Proteus Design Suite, Webots і Processing IDE для моделювання й симуляції. Студенти вивчають архітектуру мікроконтролерів, взаємодію з периферійними пристроями (датчиками, сервоприводами, дисплеями), алгоритми керування рухом і позиціонуванням. Особливу увагу приділено практичній реалізації проектів типу Sun Tracker, MOEBIUS MBS-207 SUNFLOWER MAX, створенню інтерфейсів керування, роботі з модулем LCD Keypad Shield, а також візуальному моделюванню у Processing IDE та Webots. Курс завершується розробленням індивідуального проекту робототехнічної системи з повним циклом програмування, моделювання, тестування та захистом результатів.

Запланована навчальна діяльність: Мінімальний обсяг навчальних занять в одному кредиті ЄКТС навчальної дисципліни для *першого* (бакалаврського) рівня вищої освіти за денною формою здобуття освіти становить 10 годин; для заочної форми – 2–3 години на 1 кредит ЄКТС.

Форми (методи) навчання: Вивчення дисципліни «Програмування робототехнічних систем» здійснюється у формах лекцій, практичних і лабораторних занять, а також самостійної роботи студентів. Лекції проводяться з використанням мультимедійних презентацій, візуалізації, інтерактивних методів та інформаційно-комунікаційних технологій. Практичні заняття включають інструктування, демонстрування, аналіз кейсів, розв’язування прикладних інженерних задач і обговорення рішень. Лабораторні заняття базуються на комп’ютерному моделюванні та симуляції робототехнічних систем у середовищах Arduino, Proteus, Webots, Processing IDE. Самостійна робота передбачає опрацювання теоретичного матеріалу, підготовку до виконання лабораторних і практичних робіт, тестування та виконання індивідуальних завдань у модульному середовищі MOODLE.

Форми оцінювання результатів навчання: оцінювання практичних та контрольних робіт; виконання індивідуального завдання; тестування.

Вид семестрового контролю: залік.

Навчальні ресурси:

1. Лисенко С. М., Нічепорук А. О., Бобровнікова К. Ю. Програмування робототехнічних систем на основі LEGO Mindstorms : навч. посіб. — Хмельницький : Хмельниц. нац. ун-т, 2020. — 242 с.
2. Гришук Ю. С. Мікроконтролери: архітектура, програмування та застосування в електромеханіці : навч. посіб. — Харків : НТУ «ХПІ», 2019. — 384 с.
3. Kroulikovskyi B. B., Nykolaichuk Ya. M., Shatnyi S. V. Мікропроцесорні системи. Практикум : навч. посіб. — Рівне : НУВГП, 2016. — 191 с.
4. Bihlmaier A. Robotics for Programmers : textbook. — Shelter Island (NY) : Manning Publications, 2023. — 312 p.
5. Lentin J., Fernandez A., Joshi L. Mastering ROS 2 for Robotics Programming : 3rd ed. — Birmingham : Packt Publishing, 2022. — 586 p.
6. Roth D. Robot Programming: A Practical Guide to Behavior-Based Robotics : handbook. — Cham : Springer, 2021. — 278 p.

7. Ibrahim K. Practical Arduino Robotics: A Hands-On Guide to Bringing Robotics to Life : textbook. — Birmingham : Packt Publishing, 2023. — 340 p.
8. Lynch K. M., Park F. C. Modern Robotics: Mechanics, Planning, and Control : textbook. — Cambridge : Cambridge University Press, 2020. — 512 p.
9. Colledanchise M., Ögren P. Behavior Trees in Robotics and AI: An Introduction : monograph. — Boca Raton : CRC Press, 2018. — 230 p.
10. Guzmán Ramos G., Guzmán Ramos P. J. TiniScript: A Simplified Language for Educational Robotics [Електронний ресурс]. — 2024. — Режим доступу: <https://arxiv.org/abs/2411.06303>
11. James A., Seth A., Mukhopadhyay S. MecQaBot: A Modular Robot Sensing and Wireless Mechatronics Framework for Education and Research [Електронний ресурс]. — 2024. — Режим доступу: <https://arxiv.org/abs/2411.13156>
12. Pyo Y. S., Kim M. S., Kim S. W. ROS Robot Programming Handbook : digital ed. — Seoul : ROBOTIS Co., Ltd., 2022. — 276 p.
13. Mobile Robot Programming Toolkit (MRPT) [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.mrpt.org/>
14. CoppeliaSim (V-REP) : офіційна документація [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.coppeliarobotics.com/>
15. Corke P. Robotics Toolbox for MATLAB: Release 10 [Електронний ресурс]. — Brisbane : Queensland University of Technology, 2021. — Режим доступу: <https://petercorke.com/toolboxes/robotics-toolbox/>
16. Arduino Project Hub [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.arduino.cc/>
17. Модульне середовище для навчання MOODLE [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://msn.khnu.km.ua/>
18. Електронна бібліотека Хмельницького національного університету [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://lib.khnu.km.ua/>
19. Pacheco H., Macedo N. ROSY: An Elegant Language to Teach the Pure Reactive Nature of Robot Programming [Електронний ресурс]. — 2019. — Режим доступу: <https://arxiv.org/abs/1911.03262>
20. BookAuthority. New Robotics Books 2025 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://bookauthority.org/books/new-robotics-books>
21. Модульне середовище для навчання. URL : <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=7450>
22. Електронна бібліотека ХНУ. URL: <http://library.khmnu.edu.ua/>
23. Інституційний репозитарій ХНУ. URL : <https://elar.khmnu.edu.ua/home>

Викладачі: ст. викладач ДЕНИСЮК Д.О.