

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Напрямки досліджень та розвитку комп'ютерної інженерії

Назва

Статус дисципліни: вибіркова

Факультет – інформаційних технологій

Кафедра – комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Форма форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Загальне навантаження		Кількість годин						Форма семестрового контролю			
			Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, в т.ч. IPC	Курсовий проект	Курсова робота	Залік	Іспит
					Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
Д	2	3	8	240	85	17	34	34		155			+	
Разом ДФН			8	240	85	17	34	34		155			1	

Робоча програма складена на основі освітньо-наукової програми підготовки магістрів

Програма складена Лисенком С.М.
Підпис Ініціали, прізвище викладача(ів)

Схвалена на засіданні кафедри КІПС

Протокол №1 від 12.08.2022 р.

Зав. кафедри КІПС Говорущенко Т.О.
Підпис Ініціали, прізвище

Робоча програма розглянута та схвалена Вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова Вченої ради Савенко О.С.
Підпис Ініціали, прізвище

Хмельницький 2022

ВСТУП

Анотація дисципліни. Дисципліна «Напрямки досліджень та розвитку комп'ютерної інженерії» є вибірковою дисципліною.

Мета дисципліни є 1) ознайомити студентів з основними принципами і методами побудови робототехнічних систем та їх програмування; надати глибокі знання підходів до побудови роботів, їх складу, параметрів і їх класифікація; 2) ознайомити студентів з маніпуляційними системами, робочими органами маніпуляторів, системами пересування мобільних роботів, сенсорними системами, пристроями управління роботів; 3) навчити практично застосовувати системи управління роботами, системи програмного управління, системи дискретного циклового управління, системи дискретного позиційного управління, системи адаптивного управління; 4) навчити здійснювати моделювання систем інтелектуального управління, управління засобами пересування роботів та системи групового управління роботами; 5) виробити у студентів вміння застосування засобів робототехніки в промисловості; підготувати студентів до провадження дослідницької та/або інноваційної діяльності в галузі інформаційних технологій шляхом реалізації систем на базі платформи LEGO MINDSTRMS; 6) ознайомити студентів з основами академічної доброчесності при застосуванні відомих формальних методів.

Предмет дисципліни. Основи побудови та програмування робототехнічних систем.

Завдання дисципліни. Навчитися будувати та програмувати робототехнічні системи.

Після вивчення дисципліни "Напрямки досліджень та розвитку комп'ютерної інженерії" студент має досягти таких результатів навчання (сукупність знань, умінь, навичок, компетентностей):

знати:

- об'єкт, предмет, задачі, проблематику дисципліни та її основні розділи;
- наукові і математичні положення, що лежать в основі функціонування робототехнічних систем; базові поняття й визначення, використовувані у галузі робототехніки; основи проектування робототехнічних систем та засобів;
- новітні технології в галузі робототехніки;
- вплив робототехнічних систем та рішень в суспільному, економічному, соціальному і екологічному контексті;

уміти:

- застосовувати основи робототехніки для розв'язування задач синтезу робототехнічних систем;
- системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування принципово нових ідей щодо розроблення робототехнічних систем;
- застосовувати знання принципів побудови робототехнічних систем для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності;
- розробляти програмне забезпечення для робототехнічних систем; експлуатувати готові робототехнічні системи;
- застосовувати теорію та методи системного аналізу, математичного і комп'ютерного моделювання при проектуванні робототехнічних систем;
- ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу робототехнічних систем та їх компонентів;
- вміти здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач побудови робототехнічних систем та ПЗ для керування робототехнічними системами;

бути здатним:

- розв'язувати складні задачі і проблеми в галузі проектування робототехнічних систем, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій;
- абстрактно мислити, аналізувати і синтезувати робототехнічні системи;
- застосовувати знання принципів побудови, програмування робототехнічних систем на практиці;
- створювати системне та прикладне програмне забезпечення для робототехнічних систем;
- готовність брати участь у роботах з впровадження робототехнічних систем, введення їх до експлуатації на об'єктах різного призначення;
- проектувати робототехнічні системи та їхні компоненти, програмне забезпечення для робототехнічних систем з урахуванням усіх аспектів їх життєвого циклу ПЗ, включаючи створення, налаштування, експлуатацію та обслуговування. Реалізовувати системи на базі платформи LEGO MINDSTRMS.

НАПРЯМКИ ДОСЛІДЖЕНЬ І РОЗВИТКУ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

Тип дисципліни	Вибіркова
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Мова викладання	Українська
Семестр	3
Кількість встановлених кредитів ЄКТС	8,0
Форми навчання, для яких викладається дисципліна	Денна

Результати навчання

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: *застосовувати* основи робототехніки для розв'язування задач синтезу робототехнічних систем; *застосовувати* знання принципів побудови робототехнічних систем для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності; *розробляти* програмне забезпечення для робототехнічних систем; експлуатувати готові робототехнічні системи; *застосовувати* теорію та методи системного аналізу, математичного і комп'ютерного моделювання при проектуванні робототехнічних систем; ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу робототехнічних систем та їх компонентів.

Зміст навчальної дисципліни. Будова роботів. Склад, параметри і класифікація роботів. Маніпуляційні системи. Робочі органи маніпуляторів. Системи пересування мобільних роботів. Сенсорні системи. Пристрої управління роботів. Особливості пристрою інших засобів робототехніки. Системи управління роботами. Системи програмного управління. Системи дискретного циклового управління. Системи дискретного позиційного управління. Системи безперервного управління. Системи управління по силі. Системи адаптивного управління. Система інтелектуального управління. Особливості управління засобами пересування роботів. Системи групового управління роботами. Проектування засобів робототехніки. Застосування засобів робототехніки в промисловості. Реалізація систем на базі платформи LEGO MINDSTRMS.

Запланована навчальна діяльність: лекції – 17 год., лабораторні заняття – 34 год., практичні заняття – 34 год., самостійна робота – 155 год.; разом – 240 год.

Методи навчання: словесні, наочні, проблемно-пошукові (лекції); пояснювально-ілюстративні, практичні, частково-пошукові (лабораторні заняття та практичні роботи), практичні, дослідницькі, частково-пошукові (самостійна робота: індивідуальні завдання).

Форми оцінювання результатів навчання: захист лабораторних робіт, тестовий контроль.

Форма семестрового контролю: залік

Навчальні ресурси:

1. Лисенко С. М. Програмування робототехнічних систем на основі Lego Mindstorms : навч. посіб. / С. М. Лисенко, А. О. Нічепорук, К. Ю. Бобровнікова. – Хмельницький : ХНУ, 2020. – 242 с.
2. Lentin Joseph Mastering ROS for Robotics Programming. Видавництво: Packt Publishing. 2015. С.480. ISBN 978-1783551798
3. Chatterjee, N. (2014). Global industrial robotics market (product types, application, technology, end users and geography) - Global share, size, industry analysis, trends, opportunities, growth and forecast, 2013-2020. Portland, OR: Allied Market Research.
4. I. Tokhi, A.K.M. Azad, Abul III. Flexible robot manipulators: modelling, simulation and control. – (IET control series) Manipulators (Mechanism) - Automatic control. Institution of Engineering and Technology.
5. MonoBrick Communication Library Programming Guide. 2022 MonoBrick.DK. <http://www.monobrick.dk/guides/communication-library-guides/monobrick-guide/>
6. LEGO MINDSTORMS EV3 API for .NET. <https://github.com/BrianPeek/legoev3>
7. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.
8. Lego MINDSTORMS Education EV3. URL: <https://education.lego.com/product/mindstorms-ev3>.
9. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/page_lib.php.

Викладач: доктор техн. наук, проф. Лисенко С.М.

3. СТРУКТУРА ЗАЛІКОВИХ КРЕДИТІВ ДИСЦИПЛІНИ

Назва теми	Кількість годин відведених на:			
	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні роботи	СРС
Тема 1. Історія розвитку робототехніки	2	4	4	15
Тема 2. Будова роботів	2	4	4	15
Тема 3. Приводи роботів	2	4	4	15
Тема 4. Системи управління роботами	2	4	4	15
Тема 5. Динаміка роботів	2	4	4	15
Тема 6. Проектування засобів робототехніки	2	4	4	20
Тема 7. Застосування засобів робототехніки в промисловості	2	4	4	20
Тема 8. Екстремальна робототехніка	2	4	4	20
Підсумкове заняття	2	2	2	20
Години	17*	34	34	155
Разом	240 (8.0 кредитів)			

Примітка. * по чисельнику – 18 годин, по знаменнику – 16 годин

4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

4.1. Зміст лекційного курсу*

№ п/п	Перелік тем лекцій, їх анотація	Години
1	Тема 1. Історія розвитку робототехніки. Лекція №1. Передісторія робототехніки. Виникнення і розвиток сучасної робототехніки. Розвиток вітчизняної робототехніки [1,2,4].	2
2	Тема 2. Будова роботів. Лекція №2. Склад, параметри і класифікація роботів. Маніпуляційні системи. Робочі органи маніпуляторів. Системи пересування мобільних роботів. Сенсорні системи. Пристрої управління роботів. Особливості пристрою інших засобів робототехніки [2-4]	2
3	Тема 3. Приводи роботів. Лекція №3. Класифікація приводів. Пневматичні приводи. Гідравлічні приводи. Електричні приводи. Комбіновані приводи. Рекуперація енергії в приводах. Штучні м'язи. Реалізація принципів на базі платформи LEGO MINDSTRMS. [3,5]	2
4	Тема 4. Системи управління роботами. Лекція №4. Класифікація систем управління. Системи програмного управління. Системи дискретного циклового управління. Системи дискретного позиційного управління. Системи безперервного управління. Системи управління по силі. Системи адаптивного управління. Система інтелектуального управління. Особливості управління засобами пересування роботів. Системи групового управління роботами [4, 8, 9]	2
5	Тема 5. Динаміка роботів. Лекція №5. Основні принципи організації руху роботів. Математичні моделі роботів. Особливості динаміки і способи динамічної корекції систем управління роботів. Комп'ютерне моделювання робототехнічних систем. Реалізація принципів на базі платформи LEGO MINDSTRMS. [5, 10].	2
6	Тема 6. Проектування засобів робототехніки. Лекція №6. Постановка завдання проектування засобів робототехніки. Особливості проектування роботів. Методи проектування засобів робототехніки [3,6].	2
7	Тема 7. Застосування засобів робототехніки в промисловості. Лекція №7. Класифікація технологічних комплексів із застосуванням роботів. Компонувки технологічних комплексів з роботами. Управління технологічними комплексами. Етапи проектування технологічних комплексів. Особливості роботизації технологічних комплексів у виробництвах, що діють. Гнучкі виробничі систем. Реалізація принципів на базі платформи LEGO MINDSTRMS. [2,11].	2
8	Тема 8. Екстремальна робототехніка. Лекція №8. Екстремальна робототехніка в промисловості. Космічна робототехніка. Підводні роботи. Військова робототехніка [7, 12].	2
9	Підсумкове заняття	1
	Разом	17*

Примітка. * по чисельнику – 18 годин, по знаменнику – 16 годин

4.2 Зміст лабораторних занять

Таблиця 4 – Перелік лабораторних занять для студентів *денної* форми навчання

№ п/п	Теми лабораторних робіт	Кількість годин
1	<i>Лабораторні роботи №1-4.</i> Розробка та програмування робототехнічних засобів на основі набору LEGO Mindstorms EV3. Ознайомлення з технічними можливостями набору LEGO Mindstorms EV3 для побудови робототехнічних систем. Отримання та обробка інформації, отриманої з датчиків. Взаємодія з датчиками. Управління роботом. Принципи роботи ультразвукового датчика, датчика кольору, дотику, гіроскопу, а також інфрачервоного датчика в парі з інфрачервоним маяком.	16
2	<i>Лабораторні роботи №5-8.</i> Програмування робототехнічних систем LEGO Mindstorms EV3 засобами фреймворку MonoBrick Communication Library (мова програмування C#) [1-4].	16
9	<i>Підсумкове заняття.</i>	2
<i>Всього</i>		34

4.2 Зміст практичних занять

Таблиця 4 – Перелік практичних занять для студентів *денної* форми навчання

№ п/п	Теми лабораторних робіт	Кількість годин
1	<i>Практичні роботи №1-4.</i> Розробка та програмування робототехнічних засобів на основі набору LEGO Mindstorms EV3. Ознайомлення з технічними можливостями набору LEGO Mindstorms EV3 для побудови робототехнічних систем. Отримання та обробка інформації, отриманої з датчиків. Взаємодія з датчиками. Управління роботом. Принципи роботи ультразвукового датчика, датчика кольору, дотику, гіроскопу, а також інфрачервоного датчика в парі з інфрачервоним маяком.	16
2	<i>Практичні роботи №5-8.</i> Програмування робототехнічних систем LEGO Mindstorms EV3 засобами фреймворку MonoBrick Communication Library (мова програмування C#) [1-4].	16
9	<i>Підсумкове заняття.</i>	2
<i>Всього</i>		34

4.3 Зміст самостійної (індивідуальної) роботи

Об'єм самостійної роботи з дисципліни “Напрямки досліджень і розвитку в комп'ютерній інженерії” становить 155 години. Він включає опрацювання лекційного матеріалу, підготовку до виконання лабораторних робіт і їх захисту, підготовку до поточного контролю, а також самостійну роботу студентів.

Таблиця 6 – Зміст самостійної роботи студентів

Номер тижня	Вид самостійної роботи	К-ть годин
1-2	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР1	15
3-4	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР1. Підготовка до ЛР2	15
5-6	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР2. Підготовка до ЛР3	15
7-8	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР3. Підготовка до ЛР4	15
9-10	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР4. Підготовка до ЛР5	15
11-12	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР5. Підготовка до ЛР6	20
13-14	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР6. Підготовка до ЛР7	20
15-16	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР7. Підготовка до ЛР8	20
17	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР8. Підготовка до ТК	20
	Разом за семестр:	155

Керівництво самостійною роботою та контроль за виконанням індивідуального завдання здійснює викладач згідно з розкладом консультацій у позаурочний час.

5. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних методів. Зокрема, лекції проводяться в основному методами проблемного викладання, словесними, наочними з використанням інформаційних технологій. Лабораторні заняття проводяться з використанням методів пояснювально-ілюстративних, проблемного викладання, дослідницьких, частково-пошукових з використанням інформаційних технологій і мають за мету – набуття студентами практичних навичок. Самостійна робота передбачає виконання індивідуальних завдань, при розв'язанні яких застосовуються методи проблемного викладання, дослідницькі, частково-пошукові.

6. ФОРМИ І МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Поточний контроль здійснюється під час лекційних та лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочим планом дисципліни. Семестровий контроль проводиться у формі іспиту. При цьому при виведенні остаточної оцінки враховуються результати поточного контролю.

Процес оцінювання підготовленості студента можна розділити на етапи:

Перший етап оцінювання направлений на визначення знань інформаційного мінімуму. Якщо студент твердо засвоїв визначену навчальним планом суму формальних знань, то це означає, що він вміє використати їх при вирішенні різних питань предметної області, вміє розширити їх. При цьому необхідно встановити рівні та критерії сформованості знань щодо змісту навчальних елементів. Такими рівнями є:

Ознайомчо-орієнтовний (ОО) – особа має орієнтовне уявлення щодо понять, які вивчаються, здатна: знаходити оптимальні розв'язки, застосовуючи формальні методи; застосовувати підходи до формальної специфікації семантики критичних систем.

Понятійно-аналітичний (ПА) – особа має чітке уявлення щодо навчального об'єкту, здатна перенести раніше засвоєні знання на типові ситуації.

Продуктивно-синтетичний (ПС) – особа має глибоке розуміння щодо навчального об'єкту, здатна здійснювати синтез, генерувати нові ідеї та уявлення, переносити раніше засвоєні знання на нетипові, нестандартні ситуації.

Формами і методами оцінювання результатів навчання є контрольна робота та захисти лабораторних робіт.

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за чотирибальною шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих позитивно з врахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих її видів робіт. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід (іспит), вважається невстигаючим.

При оцінюванні знань студентів використовуються різні засоби контролю, зокрема: письмова контрольна робота, усне опитування перед допуском до виконання лабораторної роботи – здійснюється на її початку; засвоєння теоретичного матеріалу з тем перевіряється під час проведення лабораторних занять та практичних; якість виконання, набуття теоретичних знань і практичних навичок перевіряється шляхом захисту кожної лабораторної та практичної роботи згідно з робочою програмою дисципліни і робочим навчальним планом.

Письмова контрольна робота проводиться на останньому практичному занятті і включає два теоретичні питання та одну практичну задачу.

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу і графічної частини; вміння студента обґрунтувати прийняті конструктивні рішення; своєчасний захист лабораторної роботи. Для виконання програми дисципліни студент повинен отримати вісім оцінок за лабораторні роботи в семестрі і написати підсумкову контрольну роботу на позитивну оцінку.

Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на

наступному після виконання роботи занятті. За несвоєчасний захист лабораторної роботи з неповажної причини студент за позитивну відповідь отримує оцінку «задовільно».

Пропущене лабораторне заняття студент повинен відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін з реєстрацією у відповідному журналі кафедри, але не пізніше, ніж за два тижні до закінчення теоретичних занять у семестрі..

При оцінюванні знань студентів викладач керується такими критеріями.

Оцінка "відмінно" виставляється студенту, який глибоко засвоїв методи розв'язування наукових задач та вміє їх раціонально застосувати. Студент не повинен вагатися при видозміні запитання, повинен робити детальні та узагальнюючі висновки.

Оцінку „добре” отримує студент за повне засвоєння навчального матеріалу, володіння понятійним апаратом, орієнтування у вивченому матеріалі, свідоме використання знань для вирішення практичних завдань, грамотний виклад відповіді, але у змісті і формі відповіді мали місце окремі неточності (похибки), нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь студента повинна будуватись на основі самостійного мислення.

Оцінку „добре” отримує студент за правильну відповідь з однією-двома суттєвими помилками.

Оцінки "задовільно" заслуговує студент, який виявив знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, що справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент слабо знає структуру курсу, допускає помилки у відповіді, засвоїв і набув практичних навичок застосування методів розв'язування наукових задач, але припустився неточностей. Вагається при відповіді на видозмінене запитання, разом з тим студент володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.

Оцінки "задовільно" заслуговує студент за неповне опанування програмного матеріалу, але отримані знання і набуті практичні навички застосування методів розв'язування наукових задач.

Оцінка „незадовільно” виставляється, коли студент має 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 студенту, який не може продовжити навчання без додаткових знань з курсу.

Кожний вид роботи оцінюється за чотирибальною шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів робіт.

Таблиця 7– Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота		Самостійна, індивідуальна робота	Семестровий контроль (залік)
<i>II семестр</i>			
Лабораторні роботи:		Практичні роботи:	Оцінювання проєктів
1-8		1-8	контрольна робота
ВК:	0,4	0,2	0,4
			за рейтингом
			0

Для переходу від вітчизняної оцінки до оцінки за шкалою ECTS необхідно знайти середньоарифметичну оцінку за вітчизняною шкалою, помножити її на відповідний ваговий коефіцієнт і, додавши всі складові, отримаємо суму балів, які визначають конкретну оцінку ECTS.

Оцінювання тестових завдань

Тематичний тест для кожного студента складається з двадцяти п'яти тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 25. Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою. Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту, представлена у нижченаведеній таблиці.

Сума балів за тестове завдання	1–13	14–16	17–22	23–25
Оцінка	2	3	4	5

На тестування відводиться 25 хвилин (для закритої форми тестів – по одній хвилині на кожне завдання). Тестування студент проходить в он-лайн режимі в модульному середовищі MOODLE.

Якщо студент отримав негативну оцінку, то він має перездати її в установленому порядку, але обов'язково до терміну наступного контролю. У випадку, коли студент не виконав індивідуальний план з дисципліни у заплановані терміни без поважних причин, то під час відпрацювання заборгованості при позитивній відповіді йому виставляється оцінка „задовільно”.

Підсумкова семестрова оцінка за національною шкалою і шкалою ECTS встановлюється в автоматизованому режимі після внесення усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ECTS наведені у табл. 9.

Залік виставляється, якщо середньозважений бал, який отримав студент з дисципліни, знаходиться в межах від 3,00 до 5,00 балів. При цьому за вітчизняною шкалою ставиться «зараховано», а за шкалою ECTS – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом кількості балів.

Таблиця 9 – Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ECTS

Оцінка ECTS	Інституцій на шкала балів	Інституцій на оцінка	Критерії оцінювання	
A	4,75-5,00	5	Зараховано	Відмінно – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навиків.
B	4,25-4,74	4		Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками.
C	3,75-4,24	4		Добре – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками.
D	3,25-3,74	3		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією.
E	3.00-3,24	3		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00-2,99	2	Незараховано	Незадовільно – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни

F	0,00-1,99	2		Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни.
---	-----------	---	--	--

8. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ СТУДЕНТІВ ФОРМ НАВЧАННЯ

1. Історія розвитку робототехніки
2. Передісторія робототехніки
3. Виникнення і розвиток сучасної робототехніки
4. Розвиток вітчизняної робототехніки
5. Побудова роботів
6. Склад, параметри і класифікація роботів
7. Маніпуляційні системи
8. Робочі органи маніпуляторів
9. Системи пересування мобільних роботів
10. Сенсорні системи
11. Пристрої управління роботів
12. Особливості пристрою інших засобів робототехніки
13. Приводи роботів
14. Класифікація приводів
15. Пневматичні приводи
16. Гідравлічні приводи
17. Електричні приводи
18. Комбіновані приводи
19. Рекуперація енергії в приводах
20. Штучні м'язи
21. Системи управління роботами
22. Класифікація систем управління
23. Системи програмного управління
24. Системи дискретного циклового управління
25. Системи дискретного позиційного управління
26. Системи безперервного управління
27. Системи управління за силою
28. Системи адаптивного управління
29. Система інтелектуального управління
30. Особливості управління засобами пересування роботів
31. Системи групового управління роботами
32. Динаміка роботів
33. Основні принципи організації руху роботів
34. Математичні моделі роботів
35. Особливості динаміки і способи динамічної корекції систем управління роботів
36. Комп'ютерне моделювання робототехнічних систем
37. Проектування засобів робототехніки
38. Постановка завдання проектування засобів робототехніки
39. Особливості проектування роботів
40. Методи проектування засобів робототехніки
41. Застосування засобів робототехніки в промисловості
42. Класифікація технологічних комплексів із застосуванням роботів
43. Компоновки технологічних комплексів з роботами
44. Управління технологічними комплексами
45. Етапи проектування технологічних комплексів
46. Особливості роботизації технологічних комплексів у виробництвах, що діють

47. Гнучкі виробничі системи
48. Застосування промислових роботів на основних технологічних операціях
49. Класифікація технологічних комплексів з роботами на основних технологічних операціях
50. Складальні робототехнічні комплекси
51. Зварювальні робототехнічні комплекси
52. Робототехнічні комплекси для нанесення покриттів
53. Впровадження промислових роботів на допоміжних операціях
54. Класифікація роботизованих технологічних комплексів
55. Роботизовані технологічні комплекси механообробки
56. Роботизовані технологічні комплекси холодного штампування
57. Роботизовані технологічні комплекси у ковальсько-штампувальному виробництві
58. Роботизовані технологічні комплекси литва під тиском
59. Особливості застосування засобів робототехніки в немашинобудівних і в непромислових галузях
60. Робототехніка в немашинобудівних галузях промисловості
61. Робототехніка в непромислових галузях
62. Екстремальна робототехніка
63. Екстремальна робототехніка в промисловості
64. Космічна робототехніка
65. Підводні роботи
66. Військова робототехніка
67. Соціально-економічні аспекти робототехніки
68. Соціально-економічна ефективність застосування засобів робототехніки
69. Техніка безпеки в робототехніці

9. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Навчальний процес з дисципліни забезпечений необхідними навчально-методичними розробками в модульному середовищі.

10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Лисенко С. М. Програмування робототехнічних систем на основі Lego Mindstorms : навч. посіб. / С. М. Лисенко, А. О. Нічепорук, К. Ю. Бобровнікова. – Хмельницький : ХНУ, 2020. – 242 с.
2. Lentin Joseph Mastering ROS for Robotics Programming. Видавництво: Packt Publishing, 2015. С.480. ISBN 978-1783551798
3. Chatterjee, N. (2014). Global industrial robotics market (product types, application, technology, end users and geography) - Global share, size, industry analysis, trends, opportunities, growth and forecast, 2013-2020. Portland, OR: Allied Market Research.
4. I. Tokhi, A.K.M. Azad, Abul III. Flexible robot manipulators: modelling, simulation and control. – (IET control series) Manipulators (Mechanism) - Automatic control. Institution of Engineering and Technology.
5. MonoBrick Communication Library Programming Guide. 2022 MonoBrick.DK. <http://www.monobrick.dk/guides/communication-library-guides/monobrick-guide/>
6. LEGO MINDSTORMS EV3 API for .NET. <https://github.com/BrianPeek/legoev3>
7. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.
8. Lego MINDSTORMS Education EV3. URL: <https://education.lego.com/product/mindstorms-ev3>.
9. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/page_lib.php.

11. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

Електронний університет:

1. Модульне середовище для навчання (розміщені усі необхідні матеріали з дисципліни, в тому числі тестові завдання для поточного та семестрового контролю знань).
2. Модульні курси з дисципліни для дистанційної форми навчання (повний комплект матеріалів)
3. Електронна бібліотека університету