



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ



МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ ЗАСОБІВ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

ID 6621

Шифр, назва спеціальності та освітній рівень	208 Агроінженерія (магістр)	Назва освітньої програми	Агроінженерія (2024)
Тип програми	Освітньо-професійна	Мова викладання	Українська
Факультет	Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії (ФПТ)	Кафедра	Каф. автоматизації технологічних процесів і виробництв (AB)

Викладач/викладачі

Капаціла Юрій Богданович, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри AB

Загальна інформація про дисципліну

Мета курсу	Метою вивчення навчальної дисципліни є ознайомлення студентів з базовими поняттями, історією становлення та ключовими чинниками розвитку мехатроніки; вивчення концептуальних принципів побудови структур і елементної бази мехатронних модулів систем; вивчення принципів дії основних елементів мехатронних модулів; вивчення сучасних підходів до синергетичної інтеграції елементів в єдині мехатронні модулі та системи; вивчення сучасних принципів та інтелектуальних методів управління мехатронними об'єктами; вивчення областей ефективного застосування мехатронних систем; вивчення основ сучасних (інтелектуальних) методів моделювання і проектування мехатронних систем.
Формат курсу	Для очної, заочної та дистанційної форм навчання
Компетентності ОП	ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння аспектів професійної діяльності; ЗК4. Здатність приймати обґрунтовані рішення. ЗК7. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. ФК4. Здатність застосовувати сучасні інформаційні та комп'ютерні технології для вирішення професійних завдань. ФК6. Здатність проектувати й використовувати мехатронні системи машин і засоби механізації сільськогосподарського виробництва. ФК10. Здатність організовувати процеси сільськогосподарського виробництва на принципах систем точного землеробства, ресурсозбереження, оптимального природокористування та охорони природи; використовувати сільськогосподарські машини та енергетичні засоби, що адаптовані до використання у системі точного землеробства. ФК11. Здатність до отримання і аналізу інформації щодо тенденцій розвитку аграрних наук, технологій і техніки в сільськогосподарському виробництві.
Програмні результати навчання з ОП	ПРН 1. Володіти комплексом необхідних гуманітарних, природничо-наукових та професійних знань, достатніх для досягнення інших результатів навчання, визначених освітньою програмою. ПРН 9. Застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення та сучасні інформаційні технології для вирішення професійних завдань. ПРН 11. Застосовувати методи мехатроніки для автоматизації в АПК. ПРН 15. Впроваджувати системи точного землеробства, машини і засоби механізації та вибирати режими роботи машинно-тракторних агрегатів для механізації технологічних процесів у рослинництві.

Обсяг курсу	Очна (денна) форма здобуття освіти: Кількість кредитів ECTS — 4; лекції — 28 год.; практичні заняття — 14 год.; самостійна робота — 78 год.; Заочна форма здобуття освіти: Кількість кредитів ECTS — 4; лекції — 10 год.; практичні заняття — 6 год.; самостійна робота — 104 год.;
Ознаки курсу	Рік навчання — 1; семестр — 1; Обов'язкова (для здобувачів інших ОП може бути вибірковою) дисципліна; кількість модулів — 2;
Форма контролю	Поточний контроль: поточне опитування; тестування; оцінювання результатів виконаних самостійних робіт. Підсумковий контроль: екзамен
Компетентності та дисципліни, що є передумовою для вивчення	Вивчення дисципліни ґрунтується на знаннях і компетентностях, сформованих під час здобуття освітнього рівня «бакалавр». Набуті на попередньому етапі підготовки загальні та фахові компетентності створюють необхідні передумови для ефективного засвоєння змісту курсу та набуття практичних навичок у галузі мехатронних систем засобів аграрного виробництва.
Матеріально-технічне та/або інформаційне забезпечення	персональний комп'ютер, програмний пакет NI Multisim, програмний пакет Microsoft Office

СТРУКТУРА КУРСУ

Лекційний курс	Годин	
	ОФЗО	ЗФО
Лекція 1. Вступ. Основні терміни і визначення. Загальні відомості про мехатроніку. Основні поняття та визначення мехатронних систем. Принципи побудови мехатронних систем.	2	0,5
Лекція 2. Загальні відомості при приводи мехатронних систем. Електропривід мехатронних систем. Пневматичний та гідравлічний привід мехатронних систем. Структура механічної частини електроприводу. Рівняння руху електроприводу. Одно- і багатомасові розрахункові схеми.	2	0,5
Лекція 3. Електропривід з двигуном постійного струму. Електропривід з двигуном постійного струму незалежного збудження. Електропривід з двигуном постійного струму послідовного збудження. Електропривід з двигуном постійного струму змішаного збудження.	2	0,5
Лекція 4. Електропривід з асинхронним двигуном. Будова і принцип дії трифазного асинхронного двигуна. Схеми увімкнення асинхронних двигунів. Регулювання швидкості асинхронного двигуна. Частотно-регульований асинхронний електропривід.	2	0,5
Лекція 5. Електропривід з синхронним двигуном. Основні переваги синхронних двигунів. Конструкція синхронного двигуна. Механічна характеристика синхронного двигуна. Схеми увімкнення двигунів.	2	0,5
Лекція 6. Дискретний електропривід з кроковими двигунами. Будова і принцип дії крокового двигуна. Системи керування кроковими двигунами. Режим роботи крокових приводів. Робочі характеристики крокових приводів. Оптимальні структури крокових приводів.	2	0,5
Лекція 7. Електромашинні перетворювачі. Тахогенератори. Асинхронні тахогенератори. Синхронні тахогенератори. Тахогенератори постійного струму. Електричні машини синхронного зв'язку. Робота сельсинів в індикаторному режимі. Робота сельсинів в трансформаторному режимі. Поворотні трансформатори.	2	0,5
Лекція 8. Виконавчі механізми мехатронних систем. Загальні вимоги до виконавчих механізмів в системах автоматизації. Виконавчі приводи	2	0,5

сільськогосподарських машин. Супутні електроприводам електроапарати систем автоматизації технологічного обладнання.

Лекція 9. Системи автоматичного керування мехатронних систем.

Принцип розімкненого управління. Принцип компенсації. Принцип зворотного зв'язку. Основні види систем автоматичного керування. Режими роботи систем автоматичного керування. Загальні відомості при системи автоматичного керування електроприводами та їх класифікація.

2

1

Лекція 10. Датчики мехатронних систем.

Загальні характеристики датчиків мехатронних систем. Основні види типових впливів на датчики мехатронних систем. Електроконтактні датчики. Реостатні датчики. Тензорезисторні датчики. П'єзоелектричні датчики. Датчики Холла. Ємнісні перетворювачі. Оптоелектронні перетворювачі. Електромагнітні перетворювачі.

2

1

Лекція 11. Вибір електроприводу.

Загальна методика вибору електроприводу. Основні модифікації двигунів. Класифікація конструктивних виконань двигунів. Види передач крутного моменту. Розробка електричної принципової схеми керування електроприводом. Розрахунок надійності електроприводу.

2

1

Лекція 12. Перетворення інформації в мехатронних системах.

Загальні відомості про перетворення інформації в мехатронних системах. Цифро-аналогові і аналогово-цифрові перетворювачі. Підсилювачі. Перемикаючі і логічні елементи. Тригерні і перераховуючі пристрої. Перетворювачі кодів.

2

1

Лекція 13. Електричні пристрої керування і захисту.

Пристрої ручного керування. Пристрої дистанційного керування. Електричні пристрої захисту. Автоматичні вимикачі. Контактори. Електромагнітні пускачі. Електромагнітні реле. Кнопки керування. Електричні апарати захисту. Захисні пристрої відключення.

2

1

Лекція 14. Мехатронні системи в сільськогосподарській техніці.

Мехатронні системи тракторів і автомобілів. Автоматичне водіння МТА в полі. GPS моніторинг автотракторної техніки. Мехатронні системи сільськогосподарських машин. Машини для внесення технологічних матеріалів. Мехатронні системи комбайнів.

2

1

РАЗОМ:

28

10

Годин

Практичні заняття (теми)**ОФЗО**
ЗФЗО

Ознайомлення з програмним пакетом моделювання електронних схем Multisim.

2

0,5

Вимірювання електричних величин та параметрів елементів електричних кіл мехатронних систем.

2

0,5

Дослідження моста постійного струму.

2

1

Дослідження лінійного кола з двома джерелами постійної напруги в системах живлення мехатронних систем.

2

1

Дослідження реле струму та напруги.

2

1

Дослідження та програмування реле часу.

2

1

Вивчення моделей асинхронних двигунів приводів мехатронних систем та дослідження їх характеристик.

2

1

РАЗОМ:

14

6

ІНШІ ВИДИ РОБІТ

Самостійна робота студента полягає в підготовці до аудиторних занять, екзамену, оформленні результатів практичних занять, а також опрацюванні окремих розділів програми, які не виносяться на лекції.

Перелік тем для самостійного опрацювання

1. Перспективи розвитку мехатронних систем.
2. Вимоги до основних складових мехатронних систем.
3. Зв'язок характеристик складових мехатронних систем з параметрами машин та процесів.
4. Структурна схема передачі і обробки інформації в мехатронних системах.
5. Будова та алгоритми роботи систем керування мехатронними об'єктами.
6. Класифікація приводів мехатронних пристроїв.
7. Гідравлічні приводи мехатронних систем.
8. Пневматичні приводи мехатронних систем.
9. Електромеханічні приводи мехатронних систем.
10. Електрогідроприводи мехатронних систем.
11. Функціональна схема електроприводу.
12. Стійкість динамічної системи.
13. Мехатронні системи на базі регульованих електроприводів змінного струму.
14. Будова та принцип дії частотного перетворювача.
15. Модулі руху в мехатронних системах.
16. Механічні характеристики електродвигунів.
17. Неусталений механічний рух електроприводу.
18. Режим динамічного гальмування двигуна постійного струму.
19. Імпульсне регулювання швидкості двигуна постійного струму.
20. Універсальні характеристики двигуна постійного струму
21. Основні енергетичні режими трифазного асинхронного двигуна.
22. Механічна характеристика асинхронного двигуна.
23. Гальмування трифазних асинхронних двигунів.
24. Основні енергетичні режими трифазного асинхронного двигуна.
25. Типові схеми сучасних перетворювачів частоти.
26. Механічна характеристика синхронного двигуна.
27. Особливості регульованого електроприводу змінного струму.
28. Види захисту в схемах електроприводу.
29. Регулювання швидкості двигуна за зміною частоти напруги живлення.

Теми, короткий зміст

30. Динамічні характеристики крокових двигунів.
31. Розрахунок параметрів крокового приводу.
32. Засоби управління сервоприводами.
33. Редуктори для сервоприводів.
34. Механічні складові сервоприводу.
35. Розрахунок моментів інерції рухомих об'єктів.
36. Обертові та лінійні датчики положення.
37. Протоколи передачі даних давачів положення.
38. Сфера застосування мехатронних систем.
39. Структурні та функціональні схеми систем керування сервоприводами.
40. Оптимальне керування мехатронними системами.
41. Структурне моделювання мехатронних систем.
42. Комп'ютерні пристрої мехатронних систем.
43. Програмні засоби мехатронних систем.
44. Ієрархія систем керування у мехатроніці.
45. Будова та алгоритми роботи автоматичних систем керування
46. Класифікація завдань автоматичного керування.
47. Показники якості автоматичного регулювання.
48. Проектування систем керування мехатронними об'єктами.
49. Бортові комп'ютери сільськогосподарських машин.
50. Методи вибору виконавчих механізмів і модулів в сільськогосподарському машинобудуванні.

Інформаційні джерела для вивчення курсу

1. Алексієв, В. О. Мехатроніка транспортних засобів та систем : навч. посіб. Харківський національний автомобільно-дорожній унт. Х. : ХНАДУ, 2004. 175 с.
2. Головка В.М. Теоретичні основи автоматики: Курс лекцій / В.М. Головка. Ніжин. 2004. 104 с.
3. Лавріненко Ю.М., Марченко О.С., Савченко П.І., Синявський О.Ю., Войтюк Д.Г. Лисенко В.П. Електропривід: підручник (за ред. Лавріненка Ю.М.). К.: вид-во Лір-К., 2009. 504 с.
4. Ловейкін В.С., Ромасевич Ю.О., Крушельницький В.В. Мехатроніка. Підручник. К., 2020. 404 с.
5. Мехатронні системи автомобілів і тракторів: підручник / Р. В. Антощенков, О. В. Нанка, А. Т. Лебедев, В. М. Антощенков, В. М. Кісь, І. В. Галич. Харків: ХНТУСГ, 2020 р. – 219 с.
6. Орловський Б. В. Мехатроніка в галузевому машинобудуванні: навчальний посібник / Б. В. Орловський. К.: КНУТД. 2018. 416 с.
7. Сучасні електромехатронні комплекси і системи : навч. посібник / Т. П. Павленко, В. М. Шавкун, О.С. Козлова, Н. П. Лукашова. Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. 116 с.
8. Попович М. Г. Електромеханічні системи автоматичного керування та електропривод / М. Г. Попович, О. Ю. Лозинський, В. Б. Клепіков. Київ : Либідь, 2005. 678 с.
9. Application for Agriculture Mechanization /Mohd Hudzari Haji Razali, Noordin Asimi Mohd Noor, Nor Idayu Othman, Hamim Izuan Hamdan Mechatronic /Analysis and Education, Software Engineering, Vol. 2 No. 4, 2012, pp. 106-111. doi: 10.5923/j.se.20120204.03.
10. The Mechatronics Handbook. Editor-in-Chief Robert H. Bishop. CRC Press, 2002. 1229 p.
11. Mechatronics: an introduction / edited by Robert H. Bishop. CRC Press, 2006. 285 p.
12. Pelz G. Mechatronic systems. Modelling and Simulation with HDLS. Heidelberg, 2001. 234 p.
13. Проектування електричних машин : навч. посіб. / Д.В. Ципленков, О.Б. Іванов, О.В. Бобров, В.В. Кузнецов, В.В. Артемчук, М.О. Баб'як ; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». Д. : НТУ «ДП», 2020. 408 с.
14. Орловський Б. В. Мехатроніка в галузевому машинобудуванні: навч. посіб. Київ: КНУТД, 2018. 416 с.
15. Проць, Я.І. Автоматизація виробничих процесів. Навчальний посібник для технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. / Я.І. Проць, В.Б. Савків, О.К. Шкодзінський, О.Л. Ляшук. Тернопіль: ТНТУ ім. І. Пулюя, 2011. 344 с.

Політики курсу

Політика контролю	Використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання: поточне опитування; тестування; виконання індивідуальних завдань та презентацій; оцінювання результатів виконаних самостійних робіт; бесіди та обговорення проблемних питань; дискусії; індивідуальні консультації; екзамен. Можливий ректорський контроль.
Політика щодо консультування	Консультації при вивченні дисципліни проводяться згідно затвердженого на кафедрі . Консультування передбачено як очно ,так і з використанням ресурсів електронного навчального курсу у середовищі електронного навчання університету.
Політика щодо перескладання	Студент має право на повторне складання модульного контролю з метою підвищення рейтингу протягом тижня після складання модульного контролю за графіком. Перескладання екзамену відбувається в терміни, визначені графіком освітнього процесу. Здобувач ВО має право на зарахування результатів навчання здобутих у неформальній чи інформальній освіті.
Політика щодо академічної доброчесності	При складанні усіх видів контролю у середовищі електронного навчання завжди активується система розпізнавання особи, що складає контроль. Усі практичні роботи у ЕНК перевіряються вбудованою системою Антиплагіат. При складанні усіх форм контролю забороняється списування, у тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій.
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим компонентом освітнього процесу. За наявності поважних причин (наприклад, хвороба, особливі потреби, відрядження, сімейні обставини, участь у програмах академічної мобільності тощо) навчання може здійснюватися за індивідуальним графіком, погодженим з деканом факультету.

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

Розподіл балів, які отримують студенти за курс

Модуль 1			Модуль 2			Підсумковий контроль		Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота			Аудиторна та самостійна робота			Теоретичний курс	Практичне завдання	100
Теоретичний курс (тестування)	Практична робота		Теоретичний курс (тестування)	Практична робота				
15	24		15	21		15	10	
№ лекції	Види робіт	К-ть балів	№ лекції	Види робіт	К-ть балів			
Тема 1	Практичне заняття №1	6	Тема 8	Практичне заняття №5	7			
Тема 2			Тема 9					
Тема 3	Практичне заняття №2	6	Тема 10	Практичне заняття №6	7			
Тема 4			Тема 11					
Тема 5	Практичне заняття №3	6	Тема 13	Практичне заняття №7	7			
Тема 6			Тема 13					
Тема 7	Практичне заняття №4	6	Тема 14					

Розподіл оцінок

Сума балів за навчальну діяльність	Шкала ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	Відмінно
82-89	B	Добре
75-81	C	Добре
67-74	D	Задовільно
60-66	E	Задовільно
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання
1-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Затверджено рішенням кафедри АВ, протокол №1 від «27» серпня 2024 року.

ПОГОДЖЕНО

Гарант освітньої програми д-р техн. наук, завідувач кафедри ТХ

Андрій БАБІЙ