

Міністерство освіти та науки України
ДВНЗ «Криворізький національний університет»
Електротехнічний факультет
Кафедра автоматизованих електромеханічних систем
в промисловості та транспорті



ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор ДВНЗ «КНУ»

М.І. Ступнік

2019 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

дисципліни

“ Керування мехатронними системами ”

за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
за третім (освітньо-науковим) рівнем вищої освіти
на здобуття ступеня доктора філософії

Форма навчання	Курс	Семестр	Всього годин за планом	Кількість кредитів	Аудиторних годин				Самостійна робота (годин)	Розрахунково-графічна робота	Форма контролю
					Всього	Лекції	Лабораторні	Практичні			
Денна	2	4	120	4,0	48	32		16	72		екзамен
Заочна	2	4	120	4,0	12	8		4	108		екзамен

Кривий Ріг
2019 р.

Handwritten signature

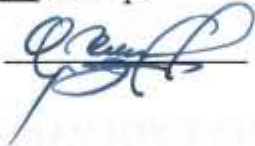
Handwritten signature

Робоча програма складена на основі освітньо-наукової програми третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань 14 Електрична інженерія зі спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Розробники:

Сінчук О.М. – проф., д.т.н.
Сьомочкин А.Б.. - доц., канд. техн. наук.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри автоматизованих електромеханічних систем в промисловості та транспорті протокол № 1 від 27.08. 2019р.

Завідувач кафедри АЕСПТ  проф., д.т.н. Сінчук О.М.
« ___ » _____ 2019 р

Схвалено вченою радою електротехнічного факультету протокол № 1 від 11.09. 2019р

Голова ради ЕТФ  к.т.н. Федотов В.О.
« ___ » _____ 2019 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, шифр та назва спеціальності, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4,0	Галузь знань <u>14</u> (шифр і назва) <u>Електрична</u> <u>інженерія</u>	За вибором	
Модулів - 1	Спеціальність 141 <u>Електроенергетика,</u> <u>електротехніка та</u> <u>електромеханіка</u>	Рік підготовки:	
Змістових модулів - 2		2- й	2- й
Індивідуальне науково-дослідне завдання (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин - 120		4 - й	4 - й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних - 3 самостійної роботи здобувача – 4,5	Ступінь вищої освіти: <u>Доктор філософії</u>	Лекції	
		32 год.	8 год.
		Практичні, семінарські	
		16 год.	4 год.
		Лабораторні	
		0 год.	0 год.
		Самостійна робота	
		72 год.	108 год.
Індивідуальні завдання: год.			
Вид контролю: екзамен			

Примітка.

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

для денної форми навчання – 48/72/0;

для заочної форми навчання – 12/108/0.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Курс має за мету теоретичну підготовку докторів філософії по основам керування мехатронними системами.

Мета викладання дисципліни полягає в забезпеченні цілісного розуміння здобувачами базових категорій і принципів мехатроніки, формуванні інформаційної та методологічної бази для вивчення спеціальних дисциплін, а також придбання практичних навичок аналізу і синтезу мехатронних об'єктів

Завдання навчальної дисципліни:

1. ознайомлення здобувачів з базовими поняттями, історією становлення та ключовими факторами розвитку мехатроніки;
2. вивчення концептуальних засад побудови структур і елементної бази мехатронних модулів систем;
3. вивчення історії становлення і ключових факторів розвитку мехатроніки;
4. вивчення базових понять і визначень мехатроніки;
5. вивчення концепції побудови, складу і структури мехатронних модулів і систем;
6. вивчення принципів дії основних елементів мехатронних модулів;
7. вивчення модульного принципу побудови мехатронних систем;
8. вивчення сучасних підходів до синергетичної інтеграції елементів в єдині мехатронні модулі та системи;
9. вивчення сучасних принципів і інтелектуальних методів управління мехатронних об'єктами;
10. вивчення областей ефективного застосування мехатронних систем;
11. вивчення основ сучасних (інтелектуальних) методів моделювання та проектування мехатронних систем.
12. вивчення основ теорії управління, дискретної математики і чисельних методів з подальшим застосуванням отриманих знань для набуття практичних навичок і умінь в області техніко-економічними обґрунтованого і раціонального проектування мехатронних систем.

Робоча програма складена на основі освітньо-наукової програми третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань 14 Електрична інженерія зі спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, розробленої до введення в дію Стандарту вищої освіти за відповідним рівнем вищої освіти проектною групою електротехнічного факультету ДВНЗ «Криворізький національний університет».

В результаті вивчення курсу здобувачі повинні:

- знати типові конструкції мехатронних вузлів;
- виконувати синтез кінематичних схем механізмів;
- використовувати при проектуванні синергетичний підхід;
- використовувати при проектуванні економічний підхід;
- проводити порівняльний аналіз техніко-економічних можливостей різних видів мехатронних вузлів;

- виконувати розрахунок мехатронних елементів і систем;
- вміти раціонально вибрати принципів мехатронних систем;
- виконувати проектні, перевірочні і оптимізаційні розрахунки для типових задач проектування мехатронних систем з використанням ЕОМ;
- мати навички та вміння в області проектування і розрахунку мехатронних систем.

Вивчення дисципліни «Керування мехатронними системами» передбачає засвоєння навчального матеріалу у вільний від аудиторних занять час у формі самостійної та індивідуальної навчально-дослідної роботи, призначеної формувати практичні навички роботи здобувачів із спеціальною літературою, орієнтувати їх на інтенсивну роботу, критичне осмислення здобутих знань і глибоке вивчення теоретичних і практичних проблем для підвищення якості професійної підготовки.

Результати вивчення курсу «Керування мехатронними системами» представляються у формі екзамену.

Дисципліна спрямована на формування загальних компетентностей:

- **К02.** Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
- **К04.** Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- **К05.** Здатність виявляти ініціативу та підприємливість.
- **К06.** Навички суворого дотримання професійної етики.

спеціальних компетентностей:

- **СК2.** Здатність застосовувати системний підхід до вирішення науково-технічних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки;
- **СК3.** Здатність демонструвати розуміння специфіки електроенергетики, електротехніки та електромеханіки як науки та вміти правильно її застосовувати при роботі з технічною літературою та іншими джерелами інформації;
- **СК4.** Здатність до аналізу, обговорення і оцінювання наукових робіт та проектів в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки;
- **СК5.** Здатність застосовувати відповідні математичні методи, комп'ютерні технології, а також засади стандартизації та сертифікації для вирішення завдань у сфері електроенергетики, електротехніки та електромеханіки;
- **СК7.** Здатність здійснювати аналіз техніко-економічних показників та експертизу проектно-конструкторських рішень в області

- електроенергетики, електротехніки та електромеханіки з використанням комп'ютерного моделювання;
- **СК9.** Здатність впроваджувати новітні досягнення для проектування автоматизованого виробництва і автоматизованої розробки або конструювання елементів електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем;
 - **СК11.** Здатність демонструвати розуміння технічних аспектів надійності та ефективності функціонування електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних об'єктів і систем;
 - **СК14.** Здатність демонструвати розуміння вимог до надійності та ефективності функціонування електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних об'єктів і систем, зумовлених необхідністю забезпечення сталого розвитку.

та результатів навчання:

- **ПР06.** Уміти прогнозувати тенденції розвитку в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки;
- **ПР08.** Уміти виконувати аналіз інженерних продуктів, процесів і систем за встановленими критеріями, обирати і застосовувати найбільш придатні аналітичні, розрахункові та експериментальні методи для проведення досліджень, інтерпретувати результати досліджень;
- **ПР09.** Уміти розробляти нормативно-технічні документи та стандарти в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці;
- **ПР14.** Уміти оцінювати вплив підприємств електроенергетики, електротехніки та електромеханіки на навколишнє середовище та безпеку життєдіяльності людини;
- **ПР16.** Уміти застосовувати апаратні та програмні засоби сучасних інформаційних технологій для вирішення задач у сфері електроенергетики, електротехніки та електромеханіки та інформаційно-вимірювальної техніки.

Місце дисципліни в структурно-логічній схемі підготовки фахівця

Перелік дисциплін, на які безпосередньо спирається вивчення даної дисципліни	Перелік дисциплін, вивчення яких безпосередньо спирається на дану дисципліну
ОК3 - Сучасні методики викладання та організації занять у вищій школі	ВК2.1 - Електропостачання та електробезпека електрообладнання потужних технологічних і технічних комплексів. Проблеми, перспективи

<p>OK4 - Управління науковими проектами та фінансуванням досліджень</p> <p>OK6 - Іноземна мова для академічних та наукових цілей</p> <p>OK9 - Гнучкі виробничі комплекси з різними видами сучасних електромеханічних систем</p>	<p>ВК2.2 - Компенсація реактивної потужності та електромагнітна сумісність електротехнічного обладнання</p> <p>Дисципліна з іншої освітньої програми</p> <p>ВК3.1 - Електромехатронні, робототехнічні системи</p> <p>ВК3.2 - Системи діагностики, контролю та захисту, або дисципліна з іншої освітньої програми</p>
---	--

3. Програма навчальної дисципліни

Заліковий модуль 1

Змістовий модуль 1 “ Електромашини мехатронних систем“ (60 годин/2,0 кредита)

Тема 1. Спеціальні електричні машини.

Тема 2. Лінійний асинхронний двигун.

Тема 3. Крокові двигуни

Тема 4. Двофазні АД.

Тема 5. Виконавчі двигуни постійного струму.

Тема 6. Виконавчі ДПС з якірним керуванням

Тема 7. Виконавчі ДПС з полюсним керуванням

Тема 8. Електропривод ІТ-Д

Змістовий модуль 2 “ Датчики мехатронних систем (60 годин/2,0 кредита)

Тема 9. Датчики сили з тензорезисторними перетворювачами

Тема 10. Електричні термометри опору

Тема 11. Індуктивні датчики переміщення.

Тема 12. Трансформаторні датчики переміщення.

Тема 13. Обертові трансформатори.

Тема 14. Оптикоелектричні датчики положення.

Тема 15. Кодові датчики переміщення

Тема 16. Датчики швидкості

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		лк	пз	лб	інд	с.р.		лк	пз	лб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Електромашини мехатронних систем												
Тема 1. Спеціальні електричні машини	7	2	-	-	-	5	7	1	-	-	-	6
Тема 2. Лінійний асинхронний двигун	7	2	-	-	-	5	7	-	-	-	-	7
Тема 3. Крокові двигуни	7	2	-	-	-	5	7	1	-	-	-	6
Тема 4. Двофазні АД	8	2	2	-	-	4	8	-	1	-	-	7
Тема 5. Виконавчі двигуни постійного струму	8	2	2	-	-	4	8	-	-	-	-	8
Тема 6. Виконавчі ДПС з якірним керуванням	8	2	2	-	-	4	8	1	-	-	-	7
Тема 7. Виконавчі ДПС з полюсним керуванням	8	2	2			4	8	-	1			7
Тема 8. Електропривод ІТ-Д	7	2	-			5	7	1	-			6
Всього за заліковим модулем №1	60	14	8	-	-	36	60	4	2	-	-	54
Змістовий модуль 2. Датчики мехатронних систем												
Тема 9. Датчики сили з тензорезисторними перетворювачами	7	2	-			5	7	-				7
Тема 10. Електричні термометри опору	7	2	2			3	7	1	1			5
Тема 11. Індуктивні датчики переміщення	8	2	2			4	8	1	1			6
Тема 12. Трансформаторні датчики переміщення.	7	2	-			5	7	-				7
Тема 13. Оберткові трансформатори.	7	2	-			5	7	-				7
Тема 14. Оптикоелектричні датчики положення.	8	2	-			6	8	-				8
Тема 15. Кодові датчики переміщення	8	2	2			4	8	1				7
Тема 16. Датчики швидкості	8	2	2			4	8	1				7
Всього за заліковим модулем №2	60	16	8			36	60	4	2			54
Усього годин	120	32	16	-	-	72	120	8	4	-	-	108

5. Теми семінарських занять

Не передбачено навчальним планом.

6. Теми практичних занять

Практичні роботи здобувачі виконують самостійно і захищають в бесіді з викладачем

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	2	3	4
Модуль 1			
Пз.1	Розрахунок характеристик асинхронного двигуна з амплітудним керуванням	2	2
Пз.2	Розрахунок характеристик асинхронного двигуна з фазовим керуванням	2	2
Пз.3	Розрахунок характеристик двигуна постійного струму з якірним керуванням	2	
Пз.4	Розрахунок характеристик двигуна постійного струму з полюсним керуванням	2	
Модуль 2			
Пз.5	Вирішення прямої задачі кінематики маніпулятора	2	
Пз.6	Вирішення оберненої задачі кінематики маніпулятора	2	
Пз.7	Перегляд і обговорення навчального відеофільму «Основи робототехніки»	2	
Пз.8	Перегляд і обговорення навчального відеофільму «Мобільні роботи»	2	
	Разом:	16	4

7. Теми лабораторних занять

Не передбачено навчальним планом

8. Самостійна робота

Організація і контроль самостійної роботи здобувачів зорієнтовані на використання кредитно-модульної системи організації навчального процесу (КМСОНП). Обсяг самостійної роботи та порядок її організації, а також система

контролю та оцінювання результатів доводяться до здобувачів на одному з перших занять семестру.

Вивчення здобувачами дисципліни «Керування мехатронними системами» у позааудиторний час складається з повторення та засвоєння теорії по підручнику та конспекту. Ця робота повинна виконуватися систематично, безпосередньо за лекціями. Розуміння та засвоєння пройденого матеріалу дозволяє активно засвоювати нові теоретичні положення, зменшує витрати часу на виконання лабораторних робіт. У свою чергу, такі форми роботи допомагають краще зрозуміти теорію та сприяють придбання практичних навичок.

При підготовці до практичних занять здобувач повинен згадати теоретичні положення, що будуть використовуватися на майбутньому занятті, та виконати завдання викладача з матеріалу минулого заняття. Усі виникаючі питання з теорії, практичних задач слід записувати і одержати на них відповідь у час найближчої консультації.

Перелік тем та обсяг часу для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Тема 1. Основні поняття про будову та алгоритми роботи автоматичних систем керування мехатронними об'єктами	9	13
2	Тема 2. ПІД-регулятор: теорія, особливості реальних пристроїв та методи їх налаштування	9	13
3	Тема 3. Оптимальне керування мехатронними системами.	9	13
4	Тема 4. Інтелектуальні мехатронні системи керування. Нечітке керування	9	13
5	Тема 5. Інтелектуальні мехатронні системи керування. Нейронні мережі	9	14
6	Тема 6. Способи організації взаємодії між елементами мехатронної системи	9	14
7	Тема 7. Проектування мехатронних систем і пристроїв	9	14
8	Тема 8. Розробка програмної частини мехатронного пристрою. Роботосистеми	9	14
	Разом:	72	108

До самостійної роботи здобувачів також відноситься робота по критичному огляду та аналізу відкритих літературних джерел, спрямовану на визначення напрямку подальших досліджень відповідно темі дисертації на здобування третього ступеня вищої освіти. Після вивчення матеріалу здобувач має можливість самостійно оприлюднити статтю або тези конференцій за напрямом дисертаційної роботи з використанням основних та спеціальних питань з вивчаємої дисципліни "Керування мехатронними системами". В результаті аналізу літературних джерел повинні бути з'ясовані стан та проблеми досліджень за темою дисертації, та визначений подальший напрямок досліджень здобувача. Природно, у подальшому при успішному виконанні цього етапу досліджень автоматично з'явиться новизна досліджень.

Наступною вагомою задачею для здобувачів повинна бути аналіз та побудування математичного опису системи, що досліджується в дисертації, що необхідно для побудування необхідного для здобувача інструменту для подальших наукових досліджень – програмної моделі системи, виконаної на будь-яких програмному пакеті або оболонці (Matlab, Turbopascal та ін.).

Після виконання вищевказаних етапів самостійної роботи здобувачем повинні бути сформульовані об'єкт та предмет дослідження, мета та задачі досліджень, методи досліджень, які він буде використовувати в своїх подальших дослідженнях.

9. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом.

10. Методи навчання

У процесі викладання дисципліни «Керування мехатронними системами» використовуються різні методи та форми викладання і навчання.

За джерелами знань використовуються такі методи навчання: словесні – розповідь, пояснення, лекція, інструктаж; наочні – демонстрація, ілюстрація; практична робота.

За характером логіки пізнання використовуються такі методи: аналітичний, синтетичний, аналітико – синтетичний, індуктивний, дедуктивний.

За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково – пошуковий, дослідницький.

Основним видом навчальних занять з дисципліни «Керування мехатронними системами» є лекції. У процесі засвоєння матеріалу надзвичайно важливо засвоїти не тільки кінцеві результати у вигляді розрахункових формул та методів, а й забезпечити формування електротехнічного мислення, розуміння фізичних процесів.

Важливу роль при вивченні дисципліни відіграють практичні заняття. На практичних заняттях здобувачі під керівництвом викладача особисто проводять розрахунки з метою практичного підтвердження основних теоретичних положень дисципліни, набувають практичних навичок роботи з розробці систем керування мехатронними системами.

У процесі індивідуального захисту практичних робіт кожен здобувач отримує відповідну рейтингову оцінку з урахуванням, активності про виконанні роботи, якості її оформлення та захисту.

Види занять з дисципліни: *лекції, практичні заняття, самостійна робота.*

11. Методи оцінювання успішності навчання.

Для оцінювання успішності здобувачів використовується модульно-рейтингова система, яка передбачає розподіл балів за виконання усіх

запланованих видів робіт. Максимальну кількість 100 балів за опановану дисципліну здобувач отримує при умові його бездоганного виконання. Ця сума складається з балів, які здобувач поступово накопичує за виконання поточних практичних і контрольних робіт, а також складання підсумкового екзамену.

У практичному модулі максимальна кількість балів при захисті практичних робіт наведена у таблиці:

Вид робіт	Денна форма	Заочна форма
Якість самостійної підготовки до виконання практичної роботи	1	10
Якість виконання практичної роботи	2	12
Якість підготовки та захисту звіту з практичної роботи	1	10
Всього:	4	33

Розподіл максимальної кількості балів (100) при контролі знань наступний:

- 60 балів для оцінки роботи здобувача у семестрі;
- 40 балів для оцінки на екзамені.

Розподіл максимальної кількості балів при виконанні модульної контрольної роботи наведений у таблиці:

Вид робіт	Денна форма	Заочна форма
Повнота відповідей на питання білету модульної контрольної роботи	5	10
Логічність та аргументованість відповідей	5	10
Наведення рисунків та графіків	4	8
Всього:	14	28

Розподіл максимальної кількості балів по складовим блокам наведений у таблицях:

Денна форма

Блоки контролю	Модулі, номери неділь, бали																Всього
	Змістовий модуль №1,2																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Практичний	-	4	-	4	-	4	-	4	-	4	-	4	-	4	-	4	32
Модульний	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-	14	28
Разом:																	60
Екзамен																	40
Всього:																	100

Заочна форма

Блоки контролю	Модулі, номери неділь, бали																Всього
	Змістовий модуль №1,2																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Практичний	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32
Модульний	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	28
Разом:																	60

Екзамен																			40
Всього:																			100

Семестровий контроль здійснюється в письмовій формі по білетах. Зміст і структура екзаменаційних білетів та критерії оцінювання обговорюються та визначаються рішенням кафедри.

Зміст питань комплексу екзаменаційних білетів (контрольних завдань) має повністю охоплювати робочу навчальну програму дисципліни або її частину, яка виноситься на семестровий контроль, та забезпечувати перевірку всіх знань, навичок і умінь відповідного рівня, що передбачені програмою. Кількість екзаменаційних білетів для усного екзамену має перевищувати кількість здобувачів у навчальній групі не менше, ніж на 5.

Критерії оцінювання екзамену (відповіді здобувача) мають враховувати, насамперед, її повноту і правильність, а також здатність здобувача: узагальнювати отримані знання; застосовувати правила, принципи, закони в конкретних ситуаціях; аналізувати та оцінювати факти, інтерпретувати схеми, графіки; викладати матеріал чітко, логічно, послідовно.

Складові оцінювання відповіді здобувача на екзамені при максимальній кількості (40 балів):

- повнота розкриття питань білету – 8 балів;
- логіка викладання, культура мови – 8 балів;
- правильний вибір формул та їх написання – 8 балів;
- обґрунтованість побудови структури керування – 8 балів;
- здатність негайно відповідати на додаткові питання – 8 балів.

Семестровий контроль реалізується через визначення кількості набраних балів з дисципліни за семестр та визначення оцінки якості засвоєння дисципліни згідно шкали оцінок (наказ ректора від 26.04.2010 №125).

Шкала оцінок якості засвоєння навчального матеріалу

Національна шкала успішності	Оцінка ECTS	Визначення ECTS	100-бальна система оцінювання
відмінно	<i>A</i>	ВІДМІННО – відмінне виконання лише з незначними помилками	90-100
добре	<i>B</i>	ДУЖЕ ДОБРЕ – вище середнього рівня з кількома помилками	80-89
	<i>C</i>	ДОБРЕ – в цілому правильна робота з певною кількістю грубих помилок	71-79
задовільно	<i>D</i>	ЗАДОВІЛЬНО – непогано, але зі значною кількістю недоліків	61-70
	<i>E</i>	ДОСТАТНЬО – виконання задовольняє мінімальні потреби	50-60
незадовільно	<i>FX</i>	НЕЗАДОВІЛЬНО – із можливістю повторного складання	30-49
	<i>F</i>	НЕЗАДОВІЛЬНО – з обов'язковим повторним вивченням модуля	0-29

Перелік питань для підсумкового контролю знань, умінь та навичок

Змістовий модуль №1

1. Принцип роботи та загальні характеристики респонсивного приводу.
2. Принцип роботи синхронних реактивних двигунів. Математичний опис синхронних реактивних двигунів
3. Механічні характеристики синхронних реактивних двигунів
4. Принцип роботи гістерезисних двигунів. Математичний опис гістерезисних двигунів
5. Механічні характеристики гістерезисних двигунів. Режим імпульсного намагнічення гістерезисних двигунів
6. Загальна характеристика та принцип роботи лінійного асинхронного двигуна. Математичний опис лінійного асинхронного двигуна
7. Принцип роботи крокових двигунів. Опис типів керування крокових двигунів
8. Величини що характеризують роботу крокових двигунів
9. Математичний опис амплітудного керування асинхронним двигуном
10. Математичний опис фазового керування асинхронним двигуном
11. Виконавчі двигуни постійного струму із звичайним якорем і електромагнітним збудженням. Моментні двигуни постійного струму
12. Виконавчі двигуни з гладким безпазовим якорем. Малоінерційні двигуни з печатною обмоткою якоря
13. Малоінерційні двигуни з порожнистим циліндровим якорем з печатною обмоткою Малоінерційні двигуни із звичайною обмоткою якоря
14. Виконавчі ДПС з якірним управлінням
15. Виконавчі ДПС з полюсним управлінням
16. Динамічні властивості ДПС при якірному і полюсному управлінні
17. Електропривод ІТ-Д. Математичний опис ЕП ІТ-Д

Змістовий модуль №2

1. Датчики сили з тензорезисторними перетворювачами
2. Електричні термометри опору
3. Термопари
4. Принцип дії індуктивних датчиків переміщення
5. Математичний опис індуктивних датчиків переміщення
6. Принцип дії трансформаторних датчиків переміщення
7. Математичний опис трансформаторних датчиків переміщення
8. Принцип роботи сіносно-косіносного обертового трансформатору
9. Математичний опис сіносно-косіносного обертового трансформатору
10. Принцип роботи лінійного обертового трансформатору
11. Математичний опис лінійного обертового трансформатору

12. Багатополюсні обертові трансформатори
13. Оптоелектронні датчики положення
14. Кодові датчики переміщення
15. Математичний опис тахогенератору постійного стуму
16. Математичний опис тахогенератору змінного стуму
17. Принцип роботи імпульсного датчика положення

13.Методичне забезпечення

1. Сінчук О.М., Сьомочкин А.Б. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Керування мехатронними системами» для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка: методичні вказівки. Кривий Ріг: КНУ, 2019.
2. Сінчук О.М., Сьомочкин А.Б. Методичні вказівки до виконання самостійної роботи здобувачів з дисципліни «Керування мехатронними системами» для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка: методичні вказівки. Кривий Ріг: КНУ, 2019.
3. Сінчук О.М., Сьомочкин А.Б. Керування мехатронними системами: конспект лекцій для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Кривий Ріг: КНУ, 2019.

Сінчук О.М., Федорченко Н.А., Мельник О.Є., та ін. всього 6 осіб

14. Рекомендована література

Базова

1. Свечарник Д.В. Электрические машины непосредственного привода: Безредукторный электропривод.– М., Энергоатомиздат, 1988.–208стр.
2. Хрущев В.В. Электрические машины систем автоматики ...Учебник для вузов. 2-изд., перераб. и доп. Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1985/ 368 с., ил.
3. Михайлов А.П. Автоматизированный электропривод станков и промышленных роботов. Учебник для вузов.–М., Машиностроение, 1990. –304 стр.
4. Кацман М.М. Электрические машины автоматических устройств. Учебное пособие для электротехнических специальностей техникумов. Серия: Профессиональное образование. М. Форум 2002г. 264 с.
5. Арменский Е. В., Фалк Г. Б. Электрические микромашины. Учебное пособие для электротехнических специальностей вузов Издание второе, переработанное и дополненное «Высшая школа» Москва – 1975.

6. Чиликин М.Г., Сандлер А.С. Общий курс электропривода. 6-е изд., доп. и перераб. — М.: Энергоиздат, 1981. — 576 с.: ил
7. Готра З.Ю., Датчики / Готра З.Ю., Ільницький Л.Я., Поліщук Є.С. . – Львів «Каменярь», 1995. -312 с.
8. Евтихийев Н.Н. и др. Измерение электрических и неэлектрических величин. Учебное пособие для вузов. Москва Энергоатомиздат, 1990 г., — 352 с.
9. Шандров Б. В. Технические средства автоматизации: учебник для студентов высших учебных заведений. Москва. Издательский центр «Академия», 2007. — 368 с.
10. Синчук О.Н., Синчук І.О., Караманиц Ф.И., Зайцев И.М., Пасько О.В. Рудничный контактный электровоз с тяговым электроприводом переменного тока и микропроцессорной системой управления (разработка, испытания) / Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. - Луганськ – 2007. –№ 5 (123). – Ч. 2 – С. 33-37 (Фахове видання).
11. Синчук І.О., Гузов Е.С., Сінчук О.М., Якимець С.М., Мельник О.Е Тяговый электротехнический комплекс постоянного тока с IGBT-перетворювачами та керуванням по системі багатьох одиниць / Технічна електродинаміка: тематичний випуск [«Силовая електроніка та енергоефективність»]. – 2010. – Ч. 1. – С.90-92. (Фахове видання).
12. Сінчук О.М., Синчук І.О., Федорченко Н.А., Литвинський Л.Б., та ін. всього 6 осіб Енергозберігаюче керування електротехнічними та енергетичними комплексами і системами / Монографія. Кременчук: Вид. ПП Щербатих О.В., 2010. – 340 с.
13. Синчук О.Н., Синчук І.О., Гузов Э.С. Баулина М.А. Скапа Е.И. Рудничный гибридный электровоз с асинхронным приводом и автоматизированным управлением / Електромеханічні і енергозберігаючі системи : науково-виробничий журнал – Кременчук.– 2012. – Вип. 2/2012(20). – С.95 – 101. (Фахове видання).
14. Сінчук О.М., Синчук І.О., Федорченко Н.А., Мельник О.Є., та ін. всього 6 осіб / Основи енергозберігаючого керування електроенергетичними системами та комплексами (лист №14/18г-1667 від 11.08.10) Навчальний посібник з грифом МОНМСУ Кременчук: Вид. ПП Щербатих О.В., 2010. – 340 с.
15. О.М. Сінчук., Синчук І.О., Бойко С.М., Луценко І.А., Ткаченко Г.І. Відновлювані джерела електричної енергії (аналіз, перспективи, проекти) / Монографія Монографія; під ред. д.т.н., проф. О.М. Сінчука. - Кременчук: Видавництво ПП Щербатих О.В., 2014. – 192 с.

Допоміжна

1. Осин И. Л., Шакарян Ю.Г. Электрические машины. Синхронные машины.–М. «Высшая школа»,1990.–303 стр.
2. Сафонов Ю. М. Электроприводы промышленных роботов.– М.,Энергоатомиздат,1990.–176стр.
3. Ефимов И. Г., Соловьев А. В., Викторов О. А. Линейный электромагнитный привод.– Л.,Изд.Ленинградского университета,1990.–212стр.

4. Штёлтинг Г., Байссе А.О. Электрические микромашины: Пер. с нем.: — М.: Энергоатомиздат, 1991. — 229 с: ил.
5. Брускин Д.Э., Зорохович А.Е., Хвостов В.С./ Электрические машины и микромашины. Изд. третье, перераб. и дополн.. Москва «Высшая школа» 1990
6. Виглеб Г. Датчики: Пер. с нем. — М.: Мир, 1989. — 196 с, ил.
7. Густав Олссон Цифровые системы автоматизации и управления [Текст]: учеб. Густав Олссон, Джангуидо Пиани. – СПб.:Невский диалект, 2001, 557с.
- 8.

15. Інформаційні ресурси

1. Електронна бібліотека. – Режим доступу до електронних ресурсів: <http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=1746968>.
2. Електронна бібліотека. – Режим доступу до електронних ресурсів: <http://elprivod.nmu.org.ua/ru/books/mehatronics.php>.
6. Електронна бібліотека. – Режим доступу до електронних ресурсів: <http://www.diagram.com.ua/library/energ-elektroprivod/>.
7. Електронна бібліотека. – Режим доступу до електронних ресурсів: <http://ua.bookfi.org/>.
8. Електронна бібліотека. – Режим доступу до електронних ресурсів: <http://goraknig.org/tehnika/?kniga=OTM3Nzkz>.
9. Електронна бібліотека Криворізького національного університету. – Режим доступу до електронних ресурсів: <http://lib.ktu.edu.ua/>.

15. Доповнення та зміни до робочої програми

п/п	Дата внесення змін	Зміст змін, доповнень	Підстава до внесення змін, доповнень (№ і дата наказу, рішення вченої ради, засідання кафедри, підпис завідуючого кафедрою)	Погодження випускаючої кафедри (№ і дата засідання кафедри, підпис завідуючого кафедрою)

Робочий план з дисципліни «Керування мехатронними системами»

Семестр 3

Вид навчальної роботи	Годин у семестрі/кредити	Тиждень																Вид підсумкового контролю
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Лекційні заняття	32	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Лабораторні роботи																		
Практичні заняття	16		2		2		2		2		2		2		2		2	
Самостійна робота	72	5	5	5	4	4	4	4	5	5	3	4	5	5	6	4	4	
Індивідуальна робота (курсова робота)																		
Проміжні форми контрольних заходів									КМР1								КМР2	
Всього годин/кредитів	120/4,0	7	9	7	8	6	8	6	9	7	7	6	9	7	10	6	8	екзамен

Позначки: ПК - поточний контроль; КМР - контрольна модульна робота.

Викладачі: докт. техн. наук, професор Сінчук О.М.

канд. техн. наук, доцент Сьомочкин А.Б.