

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет: електротехнічний
Кафедра Автоматизованих
електромеханічних систем в
промисловості та транспорті (АЕСПТ)

СИЛАБУС

вивчення дисципліни

Цифрові системи керування електроприводом транспортних засобів
для здобувачів спеціальностей 141 рівня освіти магістр

Галузь знань: 14 Електрична інженерія

Спеціальність: 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Освітньо-професійна програма: Електромеханічні та електричні комплекси і системи транспортних засобів

Мова викладання: українська

Викладач дисципліни: Осадчук Ю.Г., к.т.н, доцент 
(окремо лектори, окремо викладачі лабораторних робіт, практичних занять)

E-mail: u.osadchuk@knu.edu.ua

Контактний телефон: +38-067-900-96-26

Назва випускової кафедри, місце знаходження: АЕСПТ, Кривий Ріг,
вул. В.Матусевича, 11

Завідувач випускової кафедри: Сінчук О.М., д.т.н., професор 

Зміст погоджено з гарантом ОПП



/ Федотов В.О./

(підпис)

« 31 » 08 2020 р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількості кредитів - 4	Галузь: 14 Електрична інженерія Спеціальність: 141 Освітня програма: Електромеханічні та електротехнічні комплекси і системи транспортних засобів	Статус дисципліни за вибором ВНЗ	
Залікових модулів – 1		Рік підготовки	
Змістових модулів – 2		1	1
Індивідуальне завдання студента		Семестр	
Загальна кількість годин – 120		2	2
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3; самостійної роботи студента - 4		Лекції (год.)	
		36	8
		Практичні, семінарські (год.)	
		18	4
		Лабораторні (год.)	
	-	-	
	Самостійна робота (год.)		
66	108		
Індивідуальне завдання (год.)			
-	-		
Вид контролю:			
екзамен	екзамен		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить 80%.

2. МІСЦЕ ДИСЦИПЛІНИ В СТРУКТУРІ ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЇ (НАУКОВОЇ) ПРОГРАМИ

Метою викладання дисципліни «Цифрові системи керування електроприводом транспортних засобів» є формування у студентів навичок будування структур цифрових систем керування (ЦСК) електроприводами (ЕП) транспортних засобів промислових установок з високими динамічними та енергетичними показниками та їх динамічних моделей, компенсації нелінійностей ЕП, використання математичного апарату імпульсних систем для аналізу та синтезу при їх проектуванні, дослідженні та експлуатації.

Завдання вивчення дисципліни «Цифрові системи керування електроприводом транспортних засобів» є вивчення сучасних систем ЦСК ЕП, використання математичних методів для опису динамічних режимів ЕП з урахуванням основних властивостей перетворювачів енергії та електричних двигунів їх аналізу та синтезу систем керування, розрахунок параметрів та обґрунтування вибору елементів та пристроїв ЦСК транспортними засобами. Застосування сучасних пакетів прикладних програм для моделювання роботи при синтезі цифрових систем керування електроприводами транспортних засобів промислових установок.

Внаслідок вивчення дисципліни студенти повинні:

- **знати**, як будуються ЦСК ЕП, як за допомогою математичного апарату імпульсних систем описуються процеси в замкнених цифрових системах керування і методи розрахунку, як виконується синтез цифрових регуляторів, як формуються керуючі дії цифрових регуляторів та алгоритми для їх реалізації і ці знання використовувати при синтезі та аналізі ЦСК ЕП транспортних засобів;
- **вміти** спроектувати цифрову систему керування електроприводом, скласти алгоритми роботи цифрових регуляторів, розробити схеми сопряжіння мікропроцесорної системи з датчиками зворотнього зв'язку та виконавчими механізмами транспортних засобів.

Компетентності: практичні навички проектування, програмування, моделювання та дослідження цифрових систем керування електроприводами промислових установок та технологічних комплексів транспортних засобів.

Структурно-логічне місце дисципліни

Вивчення дисципліни базується на широкому застосуванні теоретичного та практичного матеріалів розділів курсів «Теорія електроприводу», «Системи керування електроприводами», «Імпульсні перетворювачі в автоматизованих електроприводах», «Електроніка та мікросхемотехніка», «Теорія автоматичного керування», «Мікропроцесорне керування електроприводами».

Знання, вміння та навички, що придбані при вивченні даної дисципліни,

використовуються при виконанні дипломного проекту.

Курс складається з одного залікового та двох змістовних модулів, у яких послідовно наведені теоретичні та практичні завдання дисципліни. Вивчення курсу завершується складанням іспиту.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Заліковий модуль 1.

Змістовний модуль №1 «Методи синтезу цифрових систем керування електроприводами промислових установок транспортних засобів»

Тема 1. Вступ до предмету. Основні поняття.

Тема 2. Загальні питання синтезу ЦСК ЕП

Тема 3. Реалізація цифрових алгоритмів керування

Тема 4. Реалізація операцій інтегрування та диференціювання

Тема 5. Архітектура, практична схема включення та програмно логічна модель сучасних мікропроцесорів.

Тема 6. Сучасні методи синтезу ЦСК.

Тема 7. Використання вбудованих апаратних засобів мікроконтролерів для керування електроприводами транспортних засобів.

Тема 8. Програмування мікроконтролерів

Змістовний модуль №2 «Методи аналізу цифрових систем керування електроприводами промислових установок транспортних засобів»

Тема 9. Дискретна математична модель системи керування.

Тема 10. Принцип побудови дискретної моделі багатоконтурної системи.

Тема 11. Дискретна математична модель об'єкту керування.

Тема 12. Дискретні моделі технологічних об'єктів при цифровому керуванні

Тема 13. Забезпечення якості та точності цифрових систем

Тема 14. Застосування сучасних пакетів прикладних програм при проектуванні цифрових систем керування транспортних засобів.

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	
Заліковий модуль №1													
Змістовий модуль 1 «Методи синтезу цифрових систем керування електроприводами промислових установок транспортних засобів»													
Тема 1. Вступ до предмету. Основні поняття.	3	2	-	-	-	1	3	-	-	-	-	3	
Тема 2. Загальні питання синтезу ЦСК ЕП транспортних засобів	8	2	2	-	-	4	8	1	-	-	-	7	
Тема 3. Реалізація цифрових алгоритмів керування	8	2	2	-	-	4	8	1	1	-	-	6	
Тема 4. Реалізація операцій інтегрування та диференціювання.	8	2	2	-	-	4	8	1	1	-	-	6	
Тема 5. Архітектура, практична схема включення та програмно логічна модель сучасних мікропроцесорів.	6	2	-	-	-	4	6	-	-	-	-	6	
Тема 6. Сучасні методи синтезу ЦСК.	6	2	-	-	-	4	6	1	-	-	-	5	
Тема 7. Використання вбудованих апаратних засобів мікроконтролерів для керування електроприводами	6	2	-	-	-	4	6	-	-	-	-	6	
Тема 8. Програмування мікроконтролерів	8	2	2	-	-	4	8	-	-	-	-	8	
Разом за змістовим модулем 1	53	16	8	0	-	29	53	4	2	0	-	47	

Змістовий модуль 2 «Методи аналізу цифрових систем керування електроприводами промислових установок транспортних засобів»												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 9. Дискретна математична модель системи керування	12	6	2	-	-	4	12	1	1	-	-	10
Тема 10. Принцип побудови дискретної моделі багатоконтурної системи.	7	2	-	-	-	7	1	0,5	-	-	-	6
Тема 11. Дискретна математична модель об'єкту керування.	12	2	2	-	-	8	12	1	-	-	-	11
Тема 12. Дискретні моделі технологічних об'єктів при цифровому керуванні	9	2	2	-	-	5	9	-	-	-	-	9
Тема 13. Забезпечення якості та точності цифрових систем	7	2	-	-	-	5	7	-	-	-	-	7
Тема 14. Застосування сучасних пакетів прикладних програм при проектуванні цифрових систем керування	20	6	4	-	-	10	20	1	1	-	-	18
Разом за змістовим модулем 2	67	20	10	0	-	37	67	4	2	0	-	61
Всього за заліковим модулем	120	36	18	0	-	66	120	8	4	0	-	108
Усього годин	120	36	18	0	0	66	120	8	4	0	0	108

5. ТЕМИ СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

Не передбачено навчальним планом.

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва заняття	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	2	3	4
Пз.1	Загальні питання синтезу ЦСК ЕП	2	-
Пз.2	Реалізація цифрових алгоритмів керування	2	1
Пз.3	Реалізація операцій інтегрування та диференціювання.	2	1
Пз.4	Програмування мікроконтролерів	2	-
Пз.5	Дискретна математична модель системи керування	2	1
Пз.6	Дискретна математична модель об'єкту керування.	2	-
Пз.7	Дискретні моделі технологічних об'єктів при цифровому керуванні транспортними засобами	2	-
Пз.8	Застосування сучасних пакетів прикладних програм при проектуванні цифрових систем керування транспортними засобами	4	1
	Разом:	18	4

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Не передбачено навчальним планом

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

Організація і контроль самостійної роботи студентів 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 студентів на одному з перших занять семестру.

Вивчення студентами дисципліни «Цифрові системи керування електроприводом транспортних засобів» в позааудиторний час складається з повторення та засвоєння теорії за підручником та конспектом. Ця робота повинна виконуватися систематично, безпосередньо за лекціями. Розуміння та засвоєння пройденого матеріалу дозволяє активно засвоювати нові теоретичні положення, зменшує витрати часу на виконання практичних робіт. У свою чергу, такі форми роботи допомагають краще зрозуміти теорію та сприяють придбанню практичних навичок.

Під час підготовки до самостійних робіт студент повинен згадати теоретичні положення, що будуть використовуватися на майбутньому занятті, та виконати завдання викладача з матеріалу минулого заняття. Рекомендується ознайомитися з вирішеними задачами за задачником і підручником. Усі питання з теорії, практичних робіт та 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	2	3	4
1.	Тема 1. Вступ до предмету. Основні поняття.	1	3
2.	Тема 2. Загальні питання синтезу ЦСК ЕП транспортних засобів	4	7
3.	Тема 3. Реалізація цифрових алгоритмів керування	4	6
4.	Тема 4. Реалізація операцій інтегрування та диференціювання.	4	6
5.	Тема 5. Архітектура, практична схема включення та програмно логічна модель сучасних мікропроцесорів.	4	6
6.	Тема 6. Сучасні методи синтезу ЦСК.	4	5
7.	Тема 7. Використання вбудованих апаратних засобів мікроконтролерів для керування електроприводами транспортних засобів	4	6
8.	Тема 8. Програмування мікроконтролерів	4	8
9.	Тема 9. Дискретна математична модель системи керування	4	10
10.	Тема 10. Принцип побудови дискретної моделі багатоконтурної системи.	5	6
11.	Тема 11. Дискретна математична модель об'єкту керування.	8	11
12.	Тема 12. Дискретні моделі технологічних об'єктів при цифровому керуванні	5	9
13.	Тема 13. Забезпечення якості та точності цифрових систем	5	7
14.	Тема 14. Застосування сучасних пакетів прикладних програм при проектуванні цифрових систем керування транспортних засобів	20	18
	Разом:	66	108

9. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

У процесі викладання дисципліни «Цифрові системи керування електроприводом транспортних засобів» використовуються різні методи та форми викладання і навчання.

За джерелами знань використовуються такі методи навчання: словесні - розповідь, пояснення, лекція, інструктаж; наочні - демонстрація, ілюстрація; практичні-практичні роботи.

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 «Цифрові системи керування електроприводом транспортних засобів» є лекції. В 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 під час вивчення дисципліни відіграють практичні заняття. На практичних заняттях студенти під керівництвом викладача особисто проводять обчислювальні експерименти з метою практичного підтвердження основних теоретичних положень дисципліни, набувають практичних навичок роботи з методами синтезу цифрових систем, математичним апаратом дискретних систем, сучасним програмним забезпеченням для синтезу цифрових систем та їх аналізу, методикою експериментального дослідження систем керування електроприводами транспортних засобів.

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

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

10. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Основними формами контролю якості навчання є поточний і підсумковий контроль. Семестровий курс дисципліни розбито на 2 змістових модулі. Кожний модуль має ряд поточних контрольних заходів і закінчується підсумковим модульним контролем, обов'язковим для студента.

За кожний вид поточного і модульного контролю студент отримує бали, які підсумовуються в межах модуля і виступатимуть надалі складовою загальної

оцінки за всі модулі дисципліни. Одержання студентом необхідних прохідних балів за кожний з двох змістових модулів є обов'язковою умовою для отримання заліку з дисципліни. Для підвищення рейтингового балу (та оцінки за національною шкалою) студент повинен скласти підсумковий семестровий контроль (залік).

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять, і має за мету перевірку якості засвоєння матеріалу студентами з навчальної дисципліни.

Модульний контроль здійснюється в кінці змістових модулів. Його здійснює викладач лекційних занять. При оцінюванні модулів враховується поточний контроль якості засвоєння.

Модуль з дисципліни включає наступні види модулів: практичний модуль; теоретичний модуль (письмове тестування з теоретичних питань).

Підсумкова оцінка з модулів виставляється в кінці 18-го тижня навчання та складається з суми оцінок за кожний складовий змістовий модуль.

Оцінювання кожної практичної роботи ведеться за наступними показниками:

1. Своєчасність практичного виконання практичної роботи (у тиждень згідно із графіком робіт).

2. Своєчасність захисту виконаної практичної роботи (у тиждень наступний за тижнем планового виконання роботи).

3. Самостійність підготовки до виконання практичної роботи (наявність чернетки роботи, сенс якої студент розуміє, перед початком її виконання),.

4. Якість знайдених студентом рішень (наведення графіків, розрахунків, часових діаграм, осцилограм, тощо).

5. Підготовленість студента до захисту практичної роботи (його спроможність грамотно прокоментувати свою роботу та відповісти на супутні питання).

6. Якість звіту з практичної роботи (відповідність вимогам до оформлення звіту та вимогам відповідних стандартів).

Кожний із згаданих показників оцінюється певною кількістю балів, а оцінка всієї практичної роботи - це сума балів за кожний із показників.

Система рейтингових балів розроблена для кожного окремого модуля і наводиться у табличній формі.

Змістовий модуль № 1. Час на засвоєння години - 60

№ тижня виконання роботи (практичного завершення)	Вид роботи	Максимальна кількість балів
1	2	3
9	Тест	30
2	Практична робота №1	2
4	Практична робота №2	2
6	Практична робота №3	2
8	Практична робота №4	2
	Разом за модуль	38

Змістовий модуль №2. Час на засвоєння години - 60

№ тижня виконання роботи (практичного завершення)	Вид роботи	Максимальна кількість балів
1	2	3
18	Тест	30
10	Практична робота №5	2
12	Практична робота №6	2
14	Практична робота №7	2
16	Практична робота №8	2
	Разом за модуль	38

Критерії оцінок для заочної форми навчання.

Критерії включають вимоги до оцінки рівня знань та вмінь студентів при складанні заліку за системою: „зараховано” та „не зараховано”.

„ *Зараховано* ” студент отримує, якщо:

- виконана програма лабораторних робіт, передбачених планом;
- дана вірна відповідь на всі додаткові питання при здачі заліку;
- володіє технічною термінологією та знає методи та засоби побудови систем автоматичного керування.

„ Не зараховано " студент отримує, якщо:

- не виконана частина лабораторних робіт;
- не одержані відповіді на питання при здачі заліку;
- не володіє технічною термінологією та не знає методів та засобів побудови

систем автоматичного керування.

11. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

Розподілення балів між змістовими модулями та їх складовими зведений до таблиці.

Денна				
Поточне тестування та самостійна робота		практичні роботи	Підсумковий тест (іспит)	Сума
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2			
до 30	до 30	до 16	24	до 100
Заочна				
Поточне тестування та самостійна робота		практичні роботи	Підсумковий тест (іспит)	Сума
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2			
		до 16	до 84	до 100

Склад змістових модулів	Розподіл балів	
	Денна	Заочна
Практичний модуль	до 16	до 16
Практична робота №1	до 2	
Практична робота №2	до 2	до 4
Практична робота №3	до 2	до 4
Практична робота №4	до 2	-
Практична робота №5	до 2	до 4
Практична робота №6	до 2	
Практична робота №7	до 2	-
Практична робота №8	до 2	до 4
Контрольна модульна робота №1	до 30	-
Контрольна модульна робота №2	до 30	-
Семестровий іспит	24	до 84
Всього	до 100	до 100

Підсумковий (семестровий) контроль здійснюється за результатами роботи студента з дисципліни та оцінюються балами згідно таблиці розподілу балів. За бажанням студент може скласти додатково підсумковий іспит з метою підвищення рейтингового балу, отриманого за результатами поточного рейтингового контролю.

Критерії оцінювання іспиту (відповіді студента) мають враховувати,

насамперед, її повноту і правильність, а також здатність студента: 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 студента:

- правильний вибір формул та їх написання;
- правильний вибір схем;
- повнота розкриття питання;
- логіка викладання, культура мови;
- аналітичність міркування, вміння робити порівняння, правильний обґрунтований висновок.

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).

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

Якщо студент на момент закінчення останнього проведення контрольного заходу з відповідної дисципліни не набрав необхідної кількості балів, він, за згодою деканату, може здійснити додаткові спроби з їх складання. Кількість додаткових спроб обмежується двома.

12. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ, УМІНЬ, НАВИЧОК

Заліковий модуль №1. Змістовний модуль №1

1. Вимоги до сучасних цифрових систем керування електромеханіки.
2. Розрахунок розрядності МПС.
3. Вибір імпульсних датчиків технологічних параметрів.
4. основні етапи синтезу ЦСК
5. Постановка задачі синтезу ЦСК електромеханіки
6. Методи побудови цифрових регуляторів.
7. Метод безпосереднього програмування.
8. Метод паралельного програмування.
9. Метод послідовного програмування.
10. Реалізація операцій інтегрування та диференціювання.
11. Архітектура та характеристика ядра МП, практичні схеми включення.
12. Організація пам'яті, лічильник команд та виконання програми.
13. Характеристика підсистеми вводу-виводу, вбудовані периферійні пристрої.
М.Програмно-логічна модель МП.
15. Математичний опис каналів зворотного зв'язку з безперервним та дискретним датчиками.
16. Математичний опис каналів вхідних сигналів.
17. Математичний опис каналів управляючих сигналів.
18. Властивості аналогово-цифрових та цифро аналогових перетворювачів.
19. Математична модель МПС транспортних засобів.
20. Задачі проектування апаратних засобів МЕР транспортних засобів.

Заліковий модуль №1. Змістовний модуль №2

1. Класифікація пристроїв сопрягання з об'єктом за характером перетворення сигналів в електроприводах транспортних засобів.
2. Класифікація пристроїв сопрягання з об'єктом за типом передачі даних.
3. Класифікація пристроїв сопрягання з способом взаємодії з відомим пристроєм.

4. Проектування засобів отримання інформації від датчиків та її обробка.
5. Проектування засобів видачі керуючих дій та їх підключення до виконавчих механізмів.
6. Застосування вбудованих таймерів, аналогових компараторів, АЦП при керуванні електроприводами транспортних засобів.
7. Програмування вбудованих таймерів.
8. Програмування мікроконтролерів.
9. Використання захисних кодів при програмуванні.
10. Застосування сучасних середовищ віртуальної розробки при розробці схем та програм керування.
11. Обмін даними та побудова інтерфейсу стандарту I2C.
12. Обмін даними та побудова інтерфейсу стандарту MicroLAN.
13. Обмін даними та побудова інтерфейсу стандарту ProfiBUS.
14. Обмін даними та побудова інтерфейсу стандарту RS-232.
15. Обмін даними та побудова інтерфейсу стандарту RS-485.

13. Методичне забезпечення

1. Удовенко О.О. Конспект лекцій з курсу «Аналіз і синтез цифрових систем керування електроприводами промислових установок».-Кривий Ріг.:ДВНЗ КНУ, 2016
2. Удовенко О.О. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсу «Аналіз і синтез цифрових систем керування електроприводами промислових установок».-Кривий Ріг.: ДВНЗ КНУ, 2016
3. Удовенко О.О., Федотов В.О. Методичні вказівки щодо самостійного вивчення курсу «Аналіз і синтез цифрових систем керування електроприводами промислових установок».-Кривий Ріг.: ДВНЗ КНУ, 2016

14. Рекомендована література

1. Швец В.А., Шестаков В.В., Бурцева Н.В., Мелешко Т.В. Одноплатные микроконтроллеры. Проектирование и применение.-К.:»МК-Пресс», 2005,- 304с.
2. Вальпа О.Д. Разработка устройств на основе цифровых сигнальных процессоров фирмы Analog Devices с использованием Visual DSP++.- М.:Горячая линия-Телеком, 2007.-270с.

3. Белов А.В. Конструирование устройств на микроконтроллерах.-СПб.: Наука и Техника, 2005 с.
4. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Classic фирмы ATMEL .-М.: Издательский дом Додека , 2004.-288с.
5. Трамперт В. Измерение, управление и регулирование с помощью AVR-микроконтроллеров.-К.: «МК-Пресс», 2006.-208с.
6. Антипенский Р.В., Фадин А.Е. Схемотехническое проектирование и моделирование радиоэлектронных устройств.-М.: Техносфера, 2007.-128с.
7. Баранов В.Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы.-М.: Издательский дом Додека, 2004.-288с.

Допоміжна

8. Джон Ф.Уэйкли Проектирование цифровых устройств.-М.: Постмаркет, 2002.
9. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Tine и Mega фирмы ATMEEL ,-М.: Издательский дом Додека , 2004.-560с.
10. Шпак Ю.А. Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров .- К.:»МК-Пресс», 2006.-400с.

12. 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)

Схвалено на засіданні кафедри автоматизованих електромеханічних систем в промисловості та транспорті

Протокол № ___ від «_____» _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____

Робочий план з дисципліни «Цифрові системи керування електроприводом транспортних засобів»

Вид навчальної роботи	Годин у семестрі /кредити	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Вид підсумкового контролю	
Лекційні заняття	36	2 ПК	2 ПК	2 ПК	2 ПК	2 ПК	2 ПК	2 ПК	2 ПК	2 ПК	2 ПК	2 ПК	2 ПК	2 ПК	2 ПК	2 ПК	2 ПК	2 ПК	2 ПК	2 ПК	ПК
Практичні	18		2 ПК		2 ПК		2 ПК		2 ПК		2 ПК		2 ПК		2 ПК		2 ПК		2 ПК		ПК
Самостійна робота	66	1	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	3	3	3	3	4	4	4		
Індивідуальна робота																					
Проміжні форми контрольних заходів										МКР										МКР	
Всього годин/кредитів	120/4	3	8	6	8	6	8	6	8	7	8	6	7	5	7	5	8	6	8	Екзамен	

Позначки: ПК – поточний контроль; МКР – модульна контрольна робота;