



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«АВТОМАТИЗОВАНИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД»

Галузь знань			17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації».			Освітній рівень		бакалавр	
Спеціальність			174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»			Семестр		Повний денне/заочне 7/8	
Освітньо-професійна програма			Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології			Тип дисципліни		Обов'язкова	
Факультет			Машинобудування			Кафедра		Автоматизація виробничих процесів	
Обсяг:	Кредитів ECTS	Годин	За видами занять (денне/заочне) повний курс						
			Лекцій	Курсова робота		Лабораторних занять	Самостійна підготовка	Вид контролю	
				Самостійна підготовка	Практичних занять				
	6,5/6,0	195/180	30/12	15/22	15/8	30/4	120/143	Іспит	
Обсяг:	Кредитів ECTS	Годин	За видами занять (денне/заочне) прискорений курс						
			Лекцій	Курсова робота		Лабораторних занять	Самостійна підготовка	Вид контролю	
				Самостійна підготовка	Практичних занять				
	4,0/4,0	120/120	26/10	17/26	13/4	13//6	68/100	Іспит	

ВИКЛАДАЧІ

Суботін Олег Володимирович, ауд. 2210, e-mail: o.v.subotin@ukr.net



Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри АВП ДДМА.
 Досвід роботи - більше 24 років.
 Наукові праці та навчально-методичні посібники:
 ORCID: <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0002-6095-5840>
 SCHOLAR.GOOGLE: <https://scholar.google.com/citations?hl=ru&user=ZS8o0xsAAAAJ>
 Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57210213880>
 Web of Science researcher ID: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/X-9676-2019>
 Провідний лектор з дисциплін: «Автоматизований електропривод», «Інформаційні мережі»

АНОТАЦІЯ КУРСУ

Взаємозв'язок у структурно-логічній схемі

Освітні компоненти, які передують вивченню	Основи мехатроніки, Метрологія, технологічні вимірювання та прилади, Електроніка та мікропроцесорна техніка, Технічні засоби автоматизації
Освітні компоненти для яких є базовою	Кваліфікаційна робота бакалавра, Основи комп'ютерно-інтегрованого управління

Компетенції відповідно до освітньо-професійної програми

Soft- skills / Загальні компетентності (ЗК)	Hard-skills / Спеціальні (фахові) компетенції
ЗК01- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; ЗК05 - здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел; ЗКД1 - здатність діяти свідомо та соціально-відповідально за результати прийняття стратегічних рішень; ЗКД2 - здатність до навчання та саморозвитку.	СК13 - Здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування; СК15 - здатність обґрунтовувати вибір технічної структури та вміти розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем керування на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів;

Результати навчання відповідно до освітньо-професійної (програмні результати навчання – ПРН)

- Вміти застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.
- Вміти застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.
- Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування.
- Вміти виконувати роботи з проектування систем автоматизації, знати зміст і правила оформлення проектних матеріалів, склад проектної документації та послідовність виконання проектних робіт з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.
- Оцінювати ризики та здійснювати запобіжні дії їх уникнення, вести професійну діяльність з урахуванням норм доброчесності та авторського права.
- Усвідомлювати необхідність навчання та саморозвитку продовж усього життя з метою поглиблення знань .
- Вміти оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення .

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

Анотація	Предметом дисципліни “Автоматизований електропривод” є вивчення аналогових та цифрових систем керування електроприводами, що дозволить студентам охопити практично весь спектр наявних у промисловості електроприводів у системах автоматизації технологічних процесів.
Мета	Спираючись на принципи та методи, розроблені в цій дисципліні, сформувані здатності та вміння розробки і проектування систем управління електроприводом з застосуванням сучасних перетворювачів енергії.
Формат	Лекції (очний, дистанційний формат), лабораторні заняття (очний, дистанційний формат), курсове проектування, консультації (очний, дистанційний формат), підсумковий контроль –іспит (очний, дистанційний формат)

«Правила гри»	<ul style="list-style-type: none"> Курс передбачає роботу в колективі. Середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики. <p>Політика щодо дедлайнів та перескладання</p> <ul style="list-style-type: none"> Освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу. Самостійна робота включає в себе теоретичне вивчення питань, що стосуються тем лекційних занять, які не ввійшли в теоретичний курс, або ж були розглянуті коротко, їх поглиблена проробка за рекомендованою літературою. Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін. Якщо студент відсутній з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки на консультації викладача. <p>Політика академічної доброчесності</p> <ul style="list-style-type: none"> Під час роботи над завданнями не допустимо порушення академічної доброчесності: при використанні Інтернет ресурсів та інших джерел інформації студент повинен вказати джерело, використане в ході виконання завдання. Політика академічної доброчесності регламентується «ПОЛОЖЕННЯ про академічну доброчесність науково-педагогічних, наукових, педагогічних працівників та здобувачів вищої освіти ДДМА» (http://surl.li/laufq)
----------------------	---

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ			
Лекція 1	Аналіз різновидностей САК ЕП	Лабораторна робота 1	Вивчення методики моделювання САК ЕП на базі ПП MathLAB
Лекція 2	Статичні режими аналогових САК ЕП	Лабораторна робота 2	Опрацювання методики електронного моделювання САК ЕП
Лекція 3	Статика САК із затриманими зворотними зв'язками.	Лабораторна робота 3	Дослідження одноконтурної САК ЕП на MathLAB
Лекція 4	Статичний режим двоконтурної системи	Лабораторна робота 4	Дослідження двоконтурної САК ЕП на MathLAB
Лекція 5	Динаміка аналогових САК ЕП.	Лабораторна робота 5	Дослідження трьохконтурної САК ЕП на MathLAB
Лекція 6	Двобонне регулювання швидкості.	Лабораторна робота 6	Дослідження нелінійних ланцюгів в САК ЕП
Лекція 7	Методика синтезу САК ЕП	Лабораторна робота 7	Моделювання динаміки САК ЕП із застосуванням програми MathLAB
Лекція 8	Параметричний метод побудови перехідних процесів (ПП) на основі диф. рівнянь в формі Коші та рівнянь зв'язку.	Лабораторна робота 8	Дослідження РЕП головного руху верстату на базі тиристорного перетворювача ПТЗ – ДПС
Лекція 9	Особливості і різновидності систем живлення двигунів САК ЕП.	Лабораторна робота 9	Дослідження РЕП головного руху на базі однофазного ТП типу ЕПУ2-1 з ДПС
Лекція 10	Види та структура джерел живлення двигунів	Лабораторна робота 10	Дослідження РЕП головного руху на базі реверсивного однофазного ТП типу ЕПУ2-2 з ДПС
Лекція 11	Верстатний електропривод	Лабораторна робота 11	Дослідження роботи ШПП на базі ЕШІМ-1
Лекція 12	Електропривод роботів та маніпуляторів	Лабораторна робота 12	Дослідження СЕП типу БТУ-3601 з ДПС

Самостійна робота

Дослідження статичних та динамічних режимів роботи ДПС при живленні від мережі та перетворювача

Різновиди верстатів. Електроприводи головного руху та подачі верстатів РЕП, СЕП та компоненти управління поздовжньо-фрезерних верстатів

Управління ЕП поздовжньо-фрезерних верстатів

Функціональні схеми керування реверсивним РЕП з $D=200$ та $D=2000$

Функціональна схема ЦЕП на базі ШПП ЕШІМ-1 (для ДПС)

Функціональна схема ЦЕП на базі КЦЕП фірми АВВ (для АД)

		робота 12	
Лекція 13	Цифровий та цифро-аналоговий електропривод.	Лабораторна робота 13	Дослідження роботи цифрового РЕП на базі ЕШІМ-1 та мікропроцесору
Лекція 14	Вимірювальні перетворювачі в САК ЕП.	Лабораторна робота 14	Дослідження роботи цифрового РЕП на базі КПЧ фірми АВВ
Лекція 15	Основи конструювання принципів схем управління електроприводами верстатів і роботів.	Лабораторна робота 15	Параметрування цифрового ЕП на базі КПЧ фірми АВВ

МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Комп'ютери AMD Ryzen 5-3400 (15 од.). Принтер Ecosys P2235dn, Сканер EpsonPerfection V19, Графічний планшет Wacom One Medium (CTL-672-N), Проектор Epson EHГW5820, Екран Walfix 120

Стендове устаткування:

- тиристорний електропривод ПТЗ з ДПС;
- -однофазний тиристорний електропривод типу ЕПУ2-1 з ДПС;
- реверсивний однофазний тиристорний електропривод типу ЕПУ2-2 з ДПС;
- широтно-імпульсний перетворювач на базі ЕШІМ-1 з ДПС та мікроконтролерним керуванням;
- слідкуючий тиристорний електропривод типу БТУ-3601 з ДПС;
- цифровий електропривод на базі КПЧ фірми АВВ з АД.

Пакети прикладних програм (тільки ліцензоване та відкрите ПЗ): Microsoft Visual Studio, Microsoft Office, Scilab, MathLab.

Система дистанційного навчання і контролю Moodle – <http://moodle-new.dgma.donetsk.ua/course/view.php?id=829>

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Основна література:

1. Попович М.Г. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи: Навч. посібник / Попович М.Г., Лозинський О.Ю., Клепиков В.Б. та ін. – К.: Либідь, 2005.- 680с.
2. Костинюк Л.Д. Моделювання електроприводів: Навч. Посібник /Л.Д. Костюк, В.І. Мороз, Я.С. Паранчук. – Львів: Видавництво національного університету «Львівській політехніка», 2004. -404с.
3. Єнікєєв О.Ф. Основи синтезу і проектування слідкуючих систем верстатів і промислових роботів : навчальний посібник / О. Ф. Єнікєєв, О. В. Суботін. – Краматорськ : ДДМА, 2008. – 240 с.
4. Разживін О.В. Технічні засоби для проектування систем автоматизації: навчальний посібник / О.В. Разживін, О.В. Суботін. – Краматорськ: ЦТPI «Друкарський дім», 2017. – 129с.
5. Конспект лекцій з курсу «Автоматизований електропривод» (для студентів спеціальності 151, 174) / О.В. Суботін. - Краматорськ: ДДМА, 2024. - 96с.
6. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Автоматизований електропривод" (для студентів спеціальності 151). Практикум з моделювання / Упоряд. О.В. Суботін. - Краматорськ: ДДМА, 2019 – 28с.
7. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Автоматизований електропривод" (для студентів спеціальності 151). Лабораторний практикум / Упоряд. О.В. Суботін. - Краматорськ: ДДМА, 2019 – 44 с.
8. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Автоматизований електропривод» для студентів спеціальності 151, 174 / О.В. Суботін, А.Ф. Залятов. - Краматорськ: ДДМА, 2024 – 84 с.

Додаткові джерела

Додаткова література.

1. Бешта О.С., Балахонцев О.В., Бородай В.А. Автоматизований електропривод у прокатному виробництві Дніпропетровськ: Національний гірничий університет , 2010. 224 с.
2. Ніколаєнко, А.М. Мікропроцесорні та програмні засоби автоматизації]: навч. посіб. / А.М. Ніколаєнко, Н.О. Міняйло. – Запоріжжя: ЗДІА, 2011. – 444 с.
3. Синтез робототехнічних ситем в машинобудуванні: Підручник / Л. Є. Пелевін, К. І.Почка, О. М. Гаркавенко, Д. О. Міщук, І. В. Русан. – К.:ТОВ «НВП «Інтерсервіс»», 2016. –258 с.
4. Modelowanie komputerowe i obliczenia współczesnych układów automatyzacji [Text] / R. Tadeusiewicz, G. Piwniak, W. Tkaczow, W. Szaruda, K. Oprzędkiewicz. – Kraków, 2004. – 335 p.
5. Bishop. Robert H. The Mechatronics handbook / Robert H. Bishop. – Austin: The University of Texas at Austin. – 2002. – 1229 p.
6. Програма на ПЕОМ для розрахунків перехідних процесів в САК АЕП (розроблена на кафедрі АВП для студентів, вивчаючих дисципліну АЕП).
Web-ресурси
1. <http://electricalschool.info/spravochnik/eltehustr/726-princip-raboty-chastotnogo.html>
2. <https://core.ac.uk/download/pdf/48404734.pdf>
3. <http://buklib.net/books/>
4. https://shron1.chtyvo.org.ua/Biletskyi_Volodymyr/Mala_hirnycha_entsyklopediia_Tom_1.pdf (Tom_2.pdf, Tom_3.pdf)
5. Robotics. <https://curlie.org/Computers/Robotics>.
6. <https://core.ac.uk/download/pdf/48404734.pdf>
7. <http://buklib.net/books/>

**ГРАФІК ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ З ДИСЦИПЛІНИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ
ВСІХ ФОРМ НАВЧАННЯ**

Денна форма навчання

Вид навчальних занять / контролю	Розподіл між учбовими тижнями																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Денний повний курс																			
Лекції	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
Лабор. заняття	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
Курсова робота	2		2		2		2		2		2		2		1				
Сам. робота	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8				
Консультації						К							К						
Контр. роботи							КР1							КР2					
Змістовні модулі	Модуль 1							Модуль 2											
Контроль по модулю	ЛР1		ЛР2		ЛР3		ЛР4		ЛР5		ЛР6		ЛР7		Звіт				
Денний скорочений курс																			
Лекції	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
Лабор. заняття	2		2		2		2		2		2		1						
Курсова робота	2		2		2		2		2		2		2						
Сам. робота	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3						
Консультації					К						К								
Контр. роботи						КР1						КР2							
Змістовні модулі	Модуль 1							Модуль 2											
Контроль по модулю	ЛР1		ЛР2		ЛР3		ЛР4		ЛР5		ЛР6		ЛР7						

ПЕРЕЛІК ОBOB'ЯЗKOBИХ KONTPOЛЬНИХ TOЧOK ДЛЯ OЦІНЮBAHHЯ ЗHAHЬ TA BMИHЬ

№ з/п	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Мах балів	Характеристика критеріїв досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів
1	Контрольна робота 1. Побудова упорної характеристики САК ЕП. Розрахунок параметрів електроприводу.	10	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу. Студент побудував упорну характеристику САК ЕП, розрахував параметри електроприводу, а також навів аргументовані відповіді на питання завдання.
2	Контрольна робота 2. Синтез СУЕП. Оптимізація контурів керування в САК ЕП з підпорядкованим регулюванням та послідовною корекцією.	10	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу. Студент виконав синтез СУЕП, зробив оптимізацію контурів керування в САК ЕП з підпорядкованим регулюванням та послідовною корекцією, а також навів аргументовані відповіді на питання завдання.
3	Звіт з лабораторних робіт №1-7. Практикум з моделювання САК ЕП на базі ПЗ MathLAB або SciLab.	20	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав моделювання САК ЕП на базі ПЗ MathLAB або SciLab, проводить аналіз структурних особливостей АЕП у ПЗ, а також наводить аргументовані відповіді на запитання викладача
4	Звіт з лабораторних робіт №1-7. Лабораторний практикум з дослідження цифрових та аналогових електроприводів на стендовому обладнанні.	20	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент проводить аналіз конструктивних та технологічних особливостей цифрових та аналогових електроприводів, виконав настроювання та дослідження характеристик моделей промислових ЕП та параметрування електроприводу фірми АВВ, а також навів аргументовані відповіді на запитання викладача та колег.
5	Звіт з практичних робіт №1-7. Дослідження статичних та динамічних режимів роботи двигунів при живленні від мережі та перетворювача, розрахунок основних параметрів ЕП, проектування АЕП на базі сучасної елементної бази	20	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент проводить оцінювання роботи САК ЕП верстатів в статичних та динамічних режимах, виконує розрахунки щодо вибору основних компонентів САК ЕП, складає структурну схему АЕП головного руху та приводу подач верстатів, проектує схеми САК ЕП верстатів і роботів з заданими властивостями на базі сучасної елементної бази та мікропроцесорної техніки, а також наводить аргументовані відповіді на запитання викладача та колег.
6	Індивідуальне завдання	20	Студент виконав розрахунково-графічні індивідуальні завдання та навів аргументовані відповіді на ситуаційні завдання, що відповідають програмним результатам успішного навчання з дисципліни
Поточний контроль		100 (x0,5)	Студент виконав всі контрольні точки, навів аргументовані відповіді на завдання, що відповідають програмним результатам успішного навчання з дисципліни
Підсумковий контроль (іспит)		100 (x0,5)	Студент виконав тестові, розрахункові індивідуальні завдання та навів аргументовані відповіді, що відповідають програмним результатам успішного навчання з дисципліни
Всього		100	

СИСТЕМА ОЦІНКИ			
Сума балів	Оцінка	ECTS	Рівень компетентності
90-100	Відмінно (зараховано)	A	Високий Повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни. Власні пропозиції студента в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін, а також знання, набуті при самостійному поглибленому вивченні питань, що відносяться до дисципліни, яка вивчається.
81-89	Добре (зараховано)	B	Достатній Забезпечує студенту самостійне вирішення основних практичних задач в умовах, коли вихідні дані в них змінюються порівняно з прикладами, що розглянуті при вивченні дисципліни
75-80		C	Достатній Конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають утруднення
65-74	Задовільно (зараховано)	D	Середній Забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни
65-64		E	Середній Є мінімально допустимим у всіх складових навчальної програми з дисципліни
30-54	Незадовільно (не зараховано)	FX	Низький Не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни
0-29		F	Незадовільний Студент не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни

Силабус за змістом повністю відповідає робочій програмі навчальної дисципліни

Опитування з приводу оцінювання якості викладання дисципліни

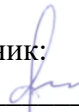
Якість викладання дисциплін контролюється анонімним он-лайн-опитуванням студентів. Вивчається думка здобувачів вищої освіти відносно якості викладання дисциплін.

Необхідно оцінити вказані якості за шкалою: 1 бал – якість відсутня; 2 бали – якість проявляється зрідка; 3 бали – якість проявляється на достатньому рівні; 4 бали – проявляється часто; 5 балів – якість проявляється практично завжди.

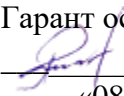
Анкета є анонімною. Відповіді використовуються в узагальненому вигляді.

https://docs.google.com/forms/d/1FQ8unJ9_mdVtnPkcMmL5fXZt4N31gVSz7tXdWlB_HtM/edit


Розробник:

 /Олег СУБОТІН /
« 2 » квітня 2024 р.

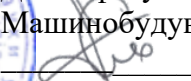
Гарант освітньої програми:

 /Олексій РАЗЖИВІН /
«08» травня 2024 р..

Розглянуто і схвалено на засіданні
кафедри АВП
Протокол №13 від 06 травня 2024 р.
Завідувач кафедри

 /Олег МАРКОВ /

Затверджую:

Декан факультету
Машинобудування
 /Валерій КАССОВ /

« 27 » травня 2024 р.

