

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»**

**Навчально-науковий інститут інформаційних технологій і механотроніки
Кафедра автоматики, електроніки та телекомунікацій**

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДАМИ
131БВБ.5.2**

Освітній рівень	Перший (бакалавр)	
Програма навчання	Вибіркова	
Галузь знань	13	Механічна інженерія
спеціальність	131	Прикладна механіка
Освітня програма	Прикладна механіка	
Обсяг дисципліни	4 кредитів (120 академічних годин)	
Види аудиторних занять	лекції (26 академічних годин), практичні заняття (16 академічних годин)	
Форма контролю	екзамен	

Координатор курсу: Лєві Л.І. професор кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій, д.т.н., професор

<https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=453>

(понад 160 публікацій наукового та навчально-методичного характеру, з поміж яких 62 роботи у фахових виданнях, монографія, 2 навчальних посібники)

Асистент координатора: Лєві Л.І. професор кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій, д.т.н., професор

<https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=453>

Мета навчальної дисципліни: вивчення теорії і практики, принципів побудови, законів, методів, технічних засобів, аналізу та синтезу систем автоматичного керування електроприводами.

Одержання фундаментальних знань про класичні і сучасні підходи до аналізу та синтезу аналогових, цифрових та інтелектуальних систем автоматичного керування електроприводами.

Завдання навчальної дисципліни: надати студентам основні терміни, класифікацію і принципи та закони автоматичного керування електроприводами; методи моделювання аналізу та синтезу неперервних та дискретних САК електроприводами з аналоговими і цифровими елементами; вплив зміни режимів живлення на їх характеристики; методи розрахунків режимів роботи систем керування.

- **Передумови для вивчення дисципліни:** Вивчення дисципліни ґрунтується на знаннях, набутих студентами в результаті вивчення ряду базових дисциплін загальнонаукового, інженерно-технічного та спеціального циклів на попередніх етапах навчання:

131БОК3 Фізика

131БОК4 Вища математика

131БОК19 Гідравліка, гідро- та пневмопривод

131БОК22 Електротехніка, електроніка та мікросхемотехніка

Компетентності за ОПП.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК3. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК12. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ФК5. Здатність використовувати аналітичні та чисельні математичні методи для вирішення задач прикладної механіки, зокрема здійснювати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин.

ФК6. Здатність виконувати технічні вимірювання, одержувати, аналізувати та критично оцінювати результати вимірювань.

ФК7. Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування (CAD), виробництва (CAM), інженерних досліджень (CAE) та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з прикладної механіки.

Програмні результати навчання за ОПП:

РН1) вибирати та застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки придатні математичні методи;

РН2) використовувати знання теоретичних основ механіки рідин і газів, теплотехніки та електротехніки для вирішення професійних завдань;

РН4) оцінювати надійність деталей і конструкцій машин в процесі статичного та динамічного навантаження;

РН9) знати та розуміти суміжні галузі (механіку рідин і газів, теплотехніку, електротехніку, електроніку) і вміти виявляти міждисциплінарні зв'язки прикладної механіки на рівні, необхідному для виконання інших вимог освітньої програми;

РН10) знати конструкції, методики вибору і розрахунку, основи обслуговування і експлуатації приводів верстатного і робототехнічного обладнання;

РН11) розуміти принципи роботи систем автоматизованого керування технологічним обладнанням, зокрема мікропроцесорних, вибирати та використовувати оптимальні засоби автоматики;

РН12) навички практичного використання комп'ютеризованих систем проектування (CAD), підготовки виробництва (CAM) та інженерних досліджень (CAE);

РН14) здійснювати оптимальний вибір обладнання та комплектацію технічних комплексів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни: студент повинен

знати:

– основні терміни, класифікацію і принципи та закони автоматичного керування електроприводами;

– методи моделювання аналізу та синтезу неперервних та дискретних САК електроприводами з аналоговими і цифровими елементами;

– вплив зміни режимів живлення на їх характеристики;

– методи розрахунків режимів роботи систем керування;

вміти:

– розрахувати параметри систем керування електроприводами (СКЕП);

– експериментально та теоретично визначити робочі та механічні характеристики СКЕП та графічно їх зображати;

– розрахувати необхідні параметри режиму живлення електричних машин для одержання заданих експлуатаційних характеристик СКЕП;

– робити креслення основних вузлів СКЕП та складальні креслення електричних схем.

Критерії оцінювання результатів навчання

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання може бути досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом вивчення навчальної дисципліни.

Мінімальний порогів рівень оцінки варто визначати за допомогою якісних критеріїв і трансформувати в мінімальну позитивну оцінку числової (рейтингової) шкали.

Сума балів	Значення ЄКТС	Оцінка	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
60-63	Е	Достатньо	Студент має певні знання матеріалу, передбаченого робочою програмою, володіє основними положеннями на рівні, який визначається як мінімально допустимий. Правила вирішення практичних завдань з використанням основних теоретичних положень пояснюються з труднощами. Виконання практичних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	Середній, що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни

Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є такі:

- екзамен;
- розрахунково-графічна робота.

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
л		п	лаб.	інд.	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовий модуль 1. Релейно-контактне керування рухом електроприводів						
Тема 1. Поняття про керування у електроприводах, загальні вимоги до керування ЕП.	2	1				1
Тема 2. Керування пуском, гальмуванням та реверсом електроприводів постійного струму.	5	1	2			2
Тема 3. Захист електроприводів постійного струму.	2	1				1
Тема 4. Керування пуском електроприводів змінного струму. Пуск АД з КЗ ротором, АД з ФР та багатошвидкісних АД.	5	1	2			2
Тема 5. Гальмування та реверс асинхронних електроприводів	2	1				1
Тема 6. Захист асинхронних електроприводів	2	1				1
Разом за змістовим модулем 1	18	6	4			8
Змістовий модуль 2. Керування рухом синхронних електроприводів.						
Тема 7. Керування рухом синхронних електроприводів. Пуск синхронних двигунів.	2	0,5				1,5

Тема 8. Види збудження СД. Способи подачі напруги збудження на обмотку СД.	2	0,5				1,5
Тема 9. Гальмування СД. Захист СД.	2	0,5				1,5
Тема 10. Циклові системи програмного керування ЕП. Циклові системи програмного керування ЕП на релейно-контактній апаратурі.	4	0,5	2			1,5
Тема 11. Циклові системи програмного керування ЕП на логічних елементах.	2	1				1
Тема 12. Програмувальний контролер. Устрій та принцип роботи. Циклові системи програмного керування ЕП на основі програмувального контролера.	4	1	2			1
Тема 13. Синтез ЦСПК методом циклограм. Основні положення. Складові частини синтезу.	2	1				1
Тема 14. Побудова циклограми. Послідовність зображення змінних.	2	0,5				1,5
Тема 15. Структурний синтез. Правила складання структурних формул.	2	0,5				1,5
Разом за змістовим модулем 2	22	6	4			12
Змістовий модуль 3. Неперервні системи керування швидкістю ЕП постійного і змінного струму.						
Тема 16. Неперервні системи керування швидкістю ЕП постійного струму. Загальні положення.	4	0,5	2			1,5
Тема 17. Керування швидкістю ЕП постійного струму у системах із складальним підсилювачем (модальне керування).	2	0,5				1,5
Тема 18. Типові промислові схеми керування ДПС із складальним підсилювачем. САК швидкістю ДПС із жорстким від'ємним зворотним зв'язком за напругою та швидкістю.	4	0,5	2			1,5
Тема 19. Типові промислові схеми керування ДПС із складальним підсилювачем. САК швидкістю ДПС із жорстким від'ємним зворотним зв'язком за швидкістю та додатним зворотним зв'язком за струмом.	2	0,5				1,5
Тема 20. Роль обмежень та відсічок у СКЕП. САК із жорстким від'ємним зворотним зв'язком за швидкістю та жорстким від'ємним зворотним зв'язком за струмом – відсічкою за струмом. САК швидкістю ДПС із окремими відсічками за швидкістю та струмом.	2	0,5				1,5
Тема 21. Системи підпорядкованого регулювання координат. Принципи побудови та оптимізації.	2	0,5				1,5
Тема 22. Двоконтурна система підпорядкованого регулювання швидкості ЕП з ПІ-регулятором струму та П-регулятором швидкості.	2	0,5				1,5
Тема 23. Система підпорядкованого регулювання моменту ЕП постійного струму.	2	0,5				1,5

Тема 24. Неперервне керування електроприводів змінного струму. Загальні відомості та положення.	2	1				1
Тема 25. Керування швидкістю АД з тиристорним перетворювачем напруги (ТПН) у ланцюзі статора.	2	1				1
Тема 26. Керування швидкістю АД у системах із перетворювачем частоти (ПЧ). ПЧ, які застосовуються у СКЕП. САК швидкістю АД з автономними інверторами напруги і струму у колі статора.	2	1				1
Тема 27. Автоматичне керування синхронними двигунами (СД) Системи керування з складальним підсилювачем та з підпорядкованим регулюванням координат.	2	1				1
Разом за змістовим модулем 3	28	8	4			16
Змістовий модуль 4. Неперервне керування положенням ЕП. Цифрові системи керування електроприводами. Адаптивні САК.						
Тема 28. Неперервне керування положенням. Загальні відомості про позиційні і слідкуючі системи керування електроприводами.	5	1	2			2
Тема 29. Аналогова система керування положенням.	3	1				2
Тема 30. Аналогова стежача система керування ЕП. Неперервна та релейна стежачі системи керування ЕП.	5	1	2			2
Тема 31. Цифрові системи керування ЕП. Загальні відомості, пристрої та позначення.	3	1				2
Тема 32. Цифро-аналогова та цифрова системи керування швидкістю ЕП.	3	1				2
Тема 33. Цифро-аналогова та цифрова системи керування положенням ЕП.	3	1				2
Разом за змістовим модулем 4	22	6	4			12
Індивідуальне завдання	30					30
Усього годин	120	26	16			30
						48

Методи контролю

Поточний контроль успішності засвоєння студентами навчального матеріалу може здійснюватися шляхом опитування й оцінювання знань студентів під час лабораторних та практичних занять, оцінювання виконання студентами самостійної роботи та індивідуальних завдань, проведення і перевірки письмових контрольних робіт, тестування або в ході індивідуальних співбесід зі студентами під час консультацій. Вибір конкретних форм і методів поточного контролю знань студентів залежить від викладача і доводиться до їхнього відома на першому занятті.

Модульний контроль має на меті перевірку засвоєння студентом певної сукупності знань та вмінь, що формують відповідний модуль. Модульний контроль реалізується шляхом узагальнення результатів поточного контролю знань і проведення спеціальних контрольних заходів (у формі тестування чи написання студентами контрольних робіт), проводиться наприкінці кожного змістового модулю за рахунок аудиторних занять, під час групових консультацій або ж за рахунок часу, відведеного на самостійну роботу студентів. На підставі результатів модульного контролю здійснюється міжсесійний контроль (атестація).

РГР оцінюється до 100 балів. За кожну помилку у пояснювальній записці знімається до 10 балів. За кожну помилку у кресленнях знімається до 10 балів. За невчасно здану РГР знімається до 10 балів.

За окремими видами робіт кількість балів розподіляється таким чином:

Пояснювальна записка	Креслення	Захист РГР	Сума
до 40	до 30	до 30	100

Підсумковий контроль здійснюється у формі семестрового екзамену.

Рекомендована література

Базова

1. Кідиба В.П. Релейний захист електроенергетичних систем: Підручник. – Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2016. – 533 с.
2. Пушкар М.С. Проектування систем автоматизації: навч. посібник / М.С. Пушкар С.М. Проценко – Д.: Національний гірничий університет, 2018. – 268 с.
3. Конспект лекцій з дисципліни “Теорія електропривода” для студентів напряму 050702 - Електромеханіка (частина I) / укл.: Сохіна Ю.В. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2016. – 112 с.
4. Елементи автоматизованого електропривода / Н.Г. Попович, В.А. Гаврилук, О.В. Ковальчук, В.І. Теряєв. – К.: УМК ВО, 2019. – 260 с.

Допоміжна

1. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування. Підручник. – К: Либідь, 2007, – 656 с.
2. Галай М.В. Теорія автоматичного керування: неперервні та дискретні системи. Навч. пос-к. – Полтава, 2005. – 454 с.
3. Галай В.М. Теорія цифрових систем автоматичного керування: навчальний посібник. – Полтава: ПолтНТУ, 2009. – 131 с.
4. Чорний. О.П. Моделювання електромеханічних систем: підручник для ВНЗ/ О.П. Чорний, А.В. Луговий, Д.Й. Родькін, Г.Ю. Сісюк, О.В. Садовий. —Кременчук, 2001. — 376 с.