



ПЕРЕДОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕЛЕКТРОПРИВОДІ ТА В ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМАХ-2

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Третій (освітньо-науковий)</i>
Галузь знань	<i>14 «Електрична інженерія»</i>
Спеціальність	<i>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</i>
Освітня програма	<i>Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>II курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>60 годин / 2 кредит ECTS</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/МКР/реферат</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ViewSchedule.aspx?v=fcdd26a5-1e05-452c-bab5-0604b5d84a4f</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.т.н., професор, Толочко Ольга Іванівна, тел. 0994945473</i>
Розміщення курсу	<i>Google Classroom https://classroom.google.com/c/MTUxMDExMDY5Mjcy?cjc=gwvbpnj</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Програма навчальної дисципліни «Передові технології в електроприводі та в електромеханічних системах» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки аспіранта з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Метою навчальної дисципліни є формування у аспірантів здатностей застосування методів сучасної теорії автоматичного керування для розв'язання наукових та прикладних задач в галузі електротехніки та електромеханіки, а саме: здатність застосовувати математичний опис систем у просторі станів для аналізу та синтезу систем керування електромеханічними об'єктами; здатність застосовувати метод стандартних поліномів для синтезу регуляторів та спостерігачів стану повного порядку.

Предмет навчальної дисципліни – математичний опис систем у просторі станів, зв'язок між рівняннями стану та передавальними функціями, стандартні поліноми і способи їх формування, методика визначення середньогомеотричного кореня характеристичного рівняння, дуальність керованості та спостережуваності, методи синтезу регуляторів та спостерігачів стану повного порядку.

Програмні результати навчання:

Компетенції: (СК01) здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання в електричній інженерії та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з електричної інженерії та суміжних галузей; (СК02) здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок українською та англійською мовами, глибоке розуміння англомовних наукових текстів за напрямом досліджень; (СК04) здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності; (СК05) здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру в галузі електричної інженерії, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

Знання: (РН01) передові концептуальні та методологічні знання з електричної інженерії і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

Уміння: (РН04) планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з електричної інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми; (РН05) глибоко розуміти загальні принципи та методи технічних наук, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у галузі електричної інженерії та у викладацькій практиці.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Застосування передових технологій в електроприводі та в електромеханічних системах вимагає знання класичної та сучасної теорії автоматичного керування, вищої та обчислювальної математики, володіння навичками програмування, аналізу та структурного моделювання. Кредитний модуль «Передові технології в електроприводі та в електромеханічних системах-2» потребує знання і навичок, придбаних при вивченні дисципліни «Передові технології в електроприводі та електромеханічних системах -1». Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти «Іноземною мовою для наукової діяльності», оскільки значна частина новітніх технологій описується в науковій літературі англійською мовою. Компетенції, знання та уміння, одержані в процесі вивчення кредитного модуля, є необхідними для виконання наукових досліджень за темою кандидатської дисертації.

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліну структурно розподілено на **Вступ і 1 розділ**, котрий складається з **9-ти тем**. У **Вступі** до дисципліни „Передові технології в електроприводі та в електромеханічних системах” розглянуто мету та задачі дисципліни; проаналізовано сучасні методи наукових досліджень та технології, що застосовуються провідними фірмами в галузі електромашинобудування, проектування датчиків та цифрових апаратних засобів керування. Дана коротка характеристика рекомендованих літературних джерел.

Розділ 1. Аналіз та синтез систем автоматичного керування електромеханічними об'єктами розділено на 6 тем, а саме:

1. Математичний опис лінійних динамічних систем у просторі станів.
2. Стан проблеми аналізу і структурного синтезу регуляторів та спостерігачів стану.
3. Стан проблеми параметричного синтезу регуляторів та спостерігачів стану.
4. Аналіз і конструювання стандартних характеристичних поліномів.
5. Засоби символічної математики в Матлаб.
6. Синтез регуляторів та спостерігачів стану повного порядку.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Толочко О.І. Аналіз та синтез електромеханічних систем зі спостерігачами стану: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – Київ: ІЗМН, 2004. – 298 с.
2. Б.І. Кузнецов, Є.Є. Александров, Е.П. Козлов. Автоматичне керування рухомими об'єктами і технологічними процесами: підручник для студ. політехнічних та аерокосмічних ун-тів: У 2 т. – Х. : НТУ "ХПІ" 1, 2002. – 490 с.
3. Ogata K. Modern control engineering, Prentice-Hall, 2010, 905 p.
4. Korovin S.K., Fomichev V.V. State Observers for Linear Systems with Uncertainty. – Walter de Gruyter, 2009. – 242 p.

Додаткові:

1. Hieu Trinh, Tyrone Fernando. Functional Observers for Dynamical Systems. – Springer Berlin Heidelberg, 2012. – 217 p.
2. Ellis G. Observers in Control Systems. A Practical Guide. – Academic press, 2002. – 259 p.
3. Burns R. S. Advanced Control Engineering. – Butterworth-Heinemann, 2001. – 450 p.
4. Phillips C., Harbor R. Feedback control systems, Prentice-Hall, 2000. – 658 p.
5. Wach P. Dynamics and Control of Electrical Drives. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011. – 454 p.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
1	Вступ. Мета та задачі дисципліни; приклади задач в області електротехніки, механіки, електромеханіки та теорії керування, що потребують застосування чисельних методів. Характеристика програмного забезпечення, призначеного для розв'язання математичних та прикладних інженерно-технічних задач чисельними методами. Характеристика рекомендованих літературних джерел. Література: [1], стор. 19-47; електронні джерела. Завдання на СРС. Проробка лекційного матеріалу, пошук в Інтернет інформації про сучасні технології в галузі електромеханіки, перетворювальної техніки, елементів електроприводу та цифрових пристроїв керування електроприводами.
2	Тема 1. Математичний опис лінійних динамічних систем у просторі станів. Рівняння стану та рівняння виходів; взаємозв'язок між передавальними функціями та рівняннями стану і виходу; канонічні форми математичного опису у просторі станів. Література: [1], стор. 19-47; [2], стор. 5-11. Завдання на СРС. Проробка лекційного матеріалу, робота над рефератом
3	Тема 2. Стан проблеми аналізу і структурного синтезу регуляторів та спостерігачів стану. Обґрунтування структури регуляторів та спостерігачів стану повного порядку. Література: [1], стор. 19-47; [2], стор. 5-11. Завдання на СРС. Проробка лекційного матеріалу, робота над рефератом
4	Тема 3. Стан проблеми параметричного синтезу регуляторів та спостерігачів стану. Загальні поняття. Метод прямокутників, трапецій, Сімпсона. Вибір кроку інтегрування. Питання точності. Інтегрування в Симулінк. Література: [1], стор. 19-47; [2], стор. 5-11. Завдання на СРС. Проробка лекційного матеріалу, робота над рефератом.
5	Тема 4. Аналіз і конструювання стандартних характеристичних поліномів. Література: [1], стор. 19-47; [2], стор. 5-11.

	<i>Завдання на СРС. Проробка лекційного матеріалу, робота над рефератом.</i>
6	Тема 5. Автоматизація процесів формування стандартних характеристикних поліномів у середовищі пакету Матлаб. Еквівалентні перетворення структурних схем засобами символьної математики. Символьне інтегрування та диференціювання. Література: [1], стор. 19-47; [2], стор. 5-11. <i>Завдання на СРС. Проробка лекційного матеріалу, робота над рефератом.</i>
7	Тема 6. Автоматизація процесів синтезу регуляторів та спостерігачів стану у середовищі пакету Матлаб. Еквівалентні перетворення структурних схем засобами символьної математики. Символьне інтегрування та диференціювання. Література: [1], стор. 19-47; [2], стор. 5-11. <i>Завдання на СРС. Проробка лекційного матеріалу, робота над рефератом.</i>

6. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять	6
2	Підготовка реферату	12
3	Підготовка до МКР	5
4	Підготовка до заліку	10

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях.;
- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та лабораторних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;
- правила захисту індивідуальних завдань: захист реферату з дисципліни здійснюється індивідуально у формі презентації перед аудиторією на останньому практичному занятті;
- правила призначення заохочувальних та штрафних балів: заохочувальні та штрафні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали. Заохочувальні бали нараховують за участь у наукових конференціях. Штрафні бали нараховують за несвоєчасне подання реферату;
- політика дедлайнів та перескладань несвоєчасний захист реферату передбачають нарахування штрафних балів. Якщо студент не проходив або не з'явився на МКР, його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання результатів МКР не передбачено.
- політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Математичні методи в електромеханіці»;
- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка у середовищі Google Classroom) необхідно дотримуватись

загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: експрес-опитування, МКР, робота на практичних заняттях.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: екзамен.

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за:

- 1) відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;
- 2) написання та захист реферату;
- 3) виконання МКР;
- 4) здача екзамену.

Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг більше 30 балів.

Максимальна кількість балів, отримана під час поточного контролю складає:

Експрес-опитування	МКР	Підготовка реферату	Захист реферату	Складання екзамену
7	13	20	20	40

Система рейтингових балів

1. Відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях:

Ваговий бал дорівнює 1. Максимальна кількість балів на усіх лекціях становить 9 балів.

Нарахування балів здійснюється за правильні відповіді на окремі питання з місця:

2. Модульна контрольна робота:

Ваговий бал дорівнює 13. Максимальна кількість балів за 1 модульну контрольну роботу тривалістю 2 години становить 13. Нарахування балів за 1 МКР здійснюється за наступним критерієм:

- повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 11-13 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 8-10 балів;
- неповна відповідь (не менше 50% потрібної інформації) та незначні помилки – 6-8 балів;
- незадовільна відповідь (менше 50% потрібної інформації) або відсутність під час проведення роботи – 0 балів.

3. Підготовка реферату:

Згідно з робочою навчальною програмою кожен студент готує реферат.

Ваговий бал дорівнює 20. Нарахування балів за підготовку реферату здійснюється за наступним критерієм:

- повне і вчасне виконання без елементів плагиату (менше 10%), оформлення згідно з вимогами, що ставляться до оформлення дисертацій – 15-20 балів;
- неповне висвітлення теми реферату та/або наявність плагиату на рівні від 10 до 30%, незначні відхилення від правил оформлення – 8-14 балів;
- неповне висвітлення теми реферату та/або наявність плагиату на рівні від 30 до 50%, значні відхилення від правил оформлення – 4-7 балів;
- неповне висвітлення теми реферату та/або наявність плагиату на рівні більше 50 %, відсутність знань з правил оформлення – 0 балів

4. Захист реферату:

Ваговий бал дорівнює 20. Максимальна кількість балів за захист реферату становить 20.

Нарахування балів здійснюється за наступним критерієм:

- *досконале володіння матеріалами реферату, розуміння стану проблеми та шляхів її розв'язання – 15-20 балів;*
- *добре володіння матеріалами реферату, неповне розуміння стану проблеми та шляхів її розв'язання – 8-14 балів;*
- *задовільне володіння матеріалами реферату, погане розуміння стану проблеми та шляхів її розв'язання – 4-7 балів;*
- *незадовільне володіння матеріалами реферату, відсутність розуміння стану проблеми та шляхів її розв'язання – 0 балів.*

Атестація

За результатами навчальної роботи «ідеальний аспірант» має набрати 30 балів

Загальний рейтинг та екзамен

Необхідною умовою допуску до заліку є наявність реферату.

Екзаменаційний білет складається з 2-х запитань.

Кожне запитання в екзаменаційному білеті оцінюється у 20 балів відповідно до системи оцінювання:

- *повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 15-20 бали;*
- *достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 10-14 балів;*
- *неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 5-9 балів;*
- *незадовільна відповідь (менше 60% потрібної інформації) – 0 балів.*

Загальна сума балів за поточний та семестровий контроль переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
<i>100-95</i>	<i>Відмінно</i>
<i>94-85</i>	<i>Дуже добре</i>
<i>84-75</i>	<i>Добре</i>
<i>74-65</i>	<i>Задовільно</i>
<i>64-60</i>	<i>Достатньо</i>
<i>Менше 60</i>	<i>Незадовільно</i>
<i>Не виконані умови допуску</i>	<i>Не допущено</i>

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль

- 1. Математичний опис лінійних динамічних систем у просторі станів.*
- 2. Стан проблеми аналізу і структурного синтезу регуляторів та спостерігачів стану.*
- 3. Стан проблеми параметричного синтезу регуляторів та спостерігачів стану.*
- 4. Аналіз і конструювання стандартних характеристичних поліномів.*
- 5. Засоби символічної математики в Матлаб.*
- 6. Синтез регуляторів та спостерігачів стану повного порядку.*

Сертифікати проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою можуть бути зараховані за умови виконання вимог, наведених у НАКАЗІ № 7-177 від 01.10.2020 ПРО ЗАТВЕРДЖЕННЯ ПОЛОЖЕННЯ ПРО ВИЗНАННЯ В КПІ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ, НАБУТИХ У НЕФОРМАЛЬНІЙ/ІНФОРМАЛЬНІЙ ОСВІТІ

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус)

складено професором кафедри автоматизації електромеханічних систем і електроприводу,

д.т.н. Толочко О.І.



Ухвалено кафедрою автоматизації електромеханічних систем та електроприводу ФЕА (протокол №14 від 21.06.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № 10 від 22.06.2023)

¹Методичною радою університету– для загальноуніверситетських дисциплін.