

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою ДДТУ
від « 27 » 06 2024 року
протокол № 7

Голова вченої ради
Віталій Гулясв
« 27 » 06 2024 року



РОБОЧА ПРОГРАМА

дисципліни

"СУЧАСНІ МЕТОДИ СИНТЕЗУ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ"

для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня

зі спеціальності 141 «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»

за освітньо-професійною програмою «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»

Кам'янське 2024

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО:

Дніпровським державним технічним університетом у відповідності до ОПП за спеціальністю 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка" для другого (магістерського) рівня вищої освіти, затверджено Вченою радою ДДТУ (протокол № 6 від 30.05 2024 р.)

РОЗРОБНИК РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ:

Олександр САДОВОЙ, докт. техн. наук, професор

ГАРАНТ

ОПП "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"

Олександр ДЕРЕЦЬ

«05» 06 2024 р.

Робоча програма навчальної дисципліни ухвалена на засіданні кафедри Електротехніки та електромеханіки

«05» 06 2024 р., протокол № 9

Завідувач кафедри Віктор НІЗІМОВ

Ухвалено науково-методичною комісією факультету комп'ютерних технологій та енергетики

«13» 06 2024 р., протокол № 6

Голова НМК факультету комп'ютерних технологій та енергетики Роман КЛІМОВ

Ухвалено науково-методичною радою Дніпровського державного технічного університету

«20» 06 2024 р., протокол № 6

Заступник голови НМР ДДТУ Олена ГЛУЩЕНКО

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		очна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань – 14 Електрична інженерія	Нормативна навчальна дисципліна	
Модулів – 2	Спеціальність – 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка Назва ОПП Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	Рік підготовки:	
		1-й	1-й
		Семестр	
		1-й	1-й
Змістових модулів – 2		Лекції	
		16 годин	4 години
		Практичні	
		16 годин	4 години
Індивідуальне науково-дослідне завдання – курсова робота		Лабораторні	
		16 годин	4 години
Загальна кількість годин - 120 Тижневих годин для очної форми навчання: 1 семестр: аудиторних - 4 самостійної роботи – 7,25	Освітній ступінь: магістр	Самостійна робота	
		72	108
		Індивідуальні завдання:	
		КР – 30 годин	КР – 30 годин
		Вид контролю	
		екзамен	екзамен

Примітка.

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

для очної форми навчання – 1:1,81

для заочної форми навчання – 1:10,25.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни. Перелік компетентностей та програмних результатів навчання.

Мета – засвоєння ЗВО сучасних методів синтезу систем керування, які ґрунтуються на стандартному розподілі коренів характеристичного рівняння замкненої системи, розв’язанні обернених задач динаміки, сучасних методах варіаційного числення, розв’язанні задач аналітичного конструювання регуляторів, прямому методі Ляпунова, використанні принципу симетрії систем керування та його модифікації.

В результаті вивчення курсу студенти отримують необхідні знання для вірної оцінки техніко-економічних можливостей різноманітних САК, дослідження їх динамічних та статичних режимів, а також впливу параметрів і структури системи на її основні властивості.

Завдання дисципліни – придбання **практичних навиків та вмінь** налагоджувати і досліджувати електронні пристрої, що використовуються в електромеханічних системах промислових технологічних комплексів; складати конструкторську документацію на розроблений зразок; здійснювати вибір для конкретного електроприводу цифрової частини системи керування силовим напівпровідниковим перетворювачем або монтування його з окремих типових уніфікованих блоків.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі вищої освіти повинні засвоїти і оволодіти наступними компетентностями:

К 9. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

КС3. Здатність демонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для використання в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

КС4. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науково-технічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

КС12. Здатність синтезувати прецизійні системи керування електроприводами на основі сучасних методів оптимізації.

КС13. Здатність проектувати системи оптимального керування енергетичними, електротехнічними та електромеханічними об'єктами.

Програмні результати навчання

ПРН9. Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах.

ПРН10. Обґрунтовувати вибір напрямку та методики наукового дослідження з урахуванням сучасних проблем в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ПРН11. Виконувати оптимізацію за певними критеріями систем керування електротехнічними та електромеханічними динамічними об'єктами.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1

Кореневі та варіаційні методи синтезу

Тема 1. Математичний опис систем автоматичного керування [1-10]

Форми запису рівнянь динаміки. Поняття про стійкість розв'язань диференціальних рівнянь. Графічна інтерпретація математичного опису САК. інтерпретація математичного опису САК. Поняття про стійкість розв'язань диференціальних рівнянь. Структурні схеми. Методи структурних перетворень.

Питання для самостійного опрацювання

Передавальні функції розімкненої та замкненої систем.

Практичне заняття

Лабораторна робота Л1

Тема 2. Модальне керування [4]

Стандартні розподіли коренів характеристичного рівняння і відповідні перехідні функції.

Питання для самостійного опрацювання

Синтез модальних регуляторів.

Практичне заняття П1

Лабораторна робота Л2

Тема 3. Концепції зворотних задач динаміки. Властивості симетрії систем автоматичного керування [1-2]

Властивості симетрії систем автоматичного керування

Питання для самостійного опрацювання

Принципи технічної реалізації

Практичне заняття П2

Лабораторна робота Л3

Тема 4. Концепція збуреного-незбуреного руху [1-6]

Два класи математичних задач синтезу оптимальних систем. Функціонали, варіації та їх властивості.

Питання для самостійного опрацювання

Інтегральні квадратичні функціонали.

Практичне заняття П3

Лабораторна робота Л4

Тема 5. Методи розв'язання варіаційних задач [4]

Рівняння Ейлера. Принцип максимуму Понтрягіна. Динамічне програмування Беллмана.

Питання для самостійного опрацювання

Прямий метод Ляпунова.

Практичне заняття П4

Змістовий модуль 2

Аналітичне конструювання регуляторів

Тема 6. Задача аналітичного конструювання регуляторів (АКР) і особливості її розв'язання сучасними методами варіаційного числення [1-6]

Аналітичне конструювання регуляторів (АКР).

Питання для самостійного опрацювання

Особливості розв'язання задачі АКР.

Практичні заняття П5, П6

Тема 7. Функціонали якості та аналітичне конструювання лінійних систем оптимального керування модифікованим принципом симетрії [1-6]

Модифікація принципу симетрії та розв'язання задачі АКР. Функціонали якості та лінійні керування. Побудова функції Ляпунова для замкнених систем оптимального керування.

Питання для самостійного опрацювання

Алгоритми керування без інтегральних складових.

Практичне заняття П7

Лабораторна робота Л5

Тема 8. Функціонали якості та аналітичне конструювання релейних систем оптимального керування модифікованим принципом симетрії [1-10]

Синтез алгоритмів керування систем з необмеженим коефіцієнтом підсилення.

Питання для самостійного опрацювання

Умови виникнення ковзного режиму.

Практичне заняття П8

Тема 9. Електромеханічні системи з дискретними часовими еквалайзерами [1-3]

Синтез автоматизованих електромеханічних систем за допомогою розкладання Гевісада. Розширення можливостей автоматизованих електромеханічних систем при використанні дискретних регуляторів. Аналітичний синтез регуляторів за квантованою формою бажаної перехідної функції. Розв'язання зворотних задач динаміки у автоматизованих електромеханічних систем. Модифікований принцип симетрії структурних схем. Поняття дискретного часового еквалайзера. Перехідні функції кінцевої тривалості. Синтез системи автоматичного керування на базі дискретного часового еквалайзера за умови повної компенсації динамічних властивостей об'єкта керування. Синтез системи автоматичного керування на базі дискретного часового еквалайзера з використанням модифікованого принципу симетрії.

Питання для самостійного опрацювання

Синтез системи автоматичного керування на базі дискретного часового еквалайзера при наявності об'єкта керування з першим порядком аперіодичної нейтральності.

Модуль 2

Курсова робота [1-8].

Курсова робота є самостійною роботою студента, підводить підсумок вивчення теоретичної частини курсу. Ставить своєю метою закріплення та поглиблення теоретичних знань, які отримані студентами при вивченні курсу “Сучасні методи синтезу систем керування”, придбання практичних навичок з розрахунку та теоретичних досліджень САК в області автоматизованого електроприводу.

Курсова робота майбутнього бакалавра прокладає міст між теоретичними знаннями і практичною діяльністю фахівця на виробництві.

Перелік тем курсової роботи:

1. Синтез системи оптимального керування з алгоритмами керування з жорсткими зворотними зв'язками за змінними стану без інтегральної складової.
2. Синтез системи оптимального керування з алгоритмами керування з жорсткими зворотними зв'язками за змінними стану з інтегральною складовою.
3. Синтез системи оптимального керування з алгоритмами керування з гнучкими зворотними зв'язками за старшими похідними змінних стану без інтегральної складової.
4. Синтез системи оптимального керування з алгоритмами керування гнучкими зворотними зв'язками за старшими похідними змінних стану з інтегральною складовою.
5. Синтез системи оптимального керування з алгоритмами керування з гнучкими зворотними зв'язками за першими похідними змінних стану без інтегральної складової
6. Синтез системи оптимального керування з алгоритмами керування з гнучкими зворотними зв'язками за першими похідними змінних стану з інтегральною складовою.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	очна форма							заочна форма						
	усього	у тому числі						усього	у тому числі					
		л	п	лаб	інд	с.р	с.п.			л	п	лаб	інд	с.р.
Модуль 1														
Змістовий модуль 1. Форми запису диференційних рівнянь. Динамічні властивості автоматичних систем														
Тема 1. Математичний опис систем автоматичного керування	10	1		4		2,75	2,25	10					10	
Тема 2. Модальне керування	10	1	2			5,75	1,25	10					10	
Тема 3. Концепції зворотних задач динаміки. Властивості симетрії систем автоматичного керування	10	2	2	2		1,5	2,5	10					10	
Тема 4. Концепція збуреного-незбуреного руху	10	2	2	2		1,5	2,5	10	2				7,5	0, 5
Тема 5. Методи розв’язання варіаційних задач	10	2	2			4,5	1,5	10					10	
Разом за змістовим модулем 1	50	8	8	8		16	10	50	2				47,5	0,5
Змістовий модуль 2. Методи визначення стійкості автоматичних систем. Оцінка якості керування автоматичних систем														
Тема 6. Задача аналітичного конструювання регуляторів (АКР) і особливості її розв’язання сучасними методами варіаційного числення	8	2	2			2,5	1,5	10			2		70	1
Тема 7. Функціонали якості та аналітичне конструювання лінійних систем оптимального керування модифікованим принципом симетрії	12	2	2	4		0,5	3,5	10	2	2			4, 5	1,5
Тема 8. Функціонали якості та аналітичне конструювання релейних систем оптимального керування модифікованим принципом симетрії	8	2	2			2,5	1,5	10			2		7	1
Тема 9. Електромеханічні системи з дискретними часовими еквалайзерами	12	2	2	4		0,5	3,5	10		2			7	1
Разом за змістовим модулем 2	40	8	8	8		6	10	40	2	4	4		25,5	4,5
Усього за модулем 1	90	16	16	16		22	20	90	4	4	4		73	5

Модуль 2														
ІНДЗ					30							30		
Усього годин	120	16	16	16	30	22	20	120	4	4	4	30	73	5

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття навчальним планом не передбачені.

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		очна форма	заочна форма
	Модуль 1.		
1	Пр1. Складання рівнянь динаміки електромеханічних систем. Передавальні функції розімкнених і замкнених систем	2	
2	Пр2. Синтез модального регулятора	2	
3	Пр3. Синтез систем керування шляхом розв'язання обернених задач динаміки	2	
4	Пр4. Визначення екстремалі шляхом розв'язання рівняння Ейлера	2	
5	Пр5. Побудова функції Ляпунова методом Барбашина	2	
6	Пр6. Побудова функції Ляпунова модифікованим принципом симетрії	2	
7	Пр7. Синтез лінійних регуляторів модифікованим принципом симетрії	2	2
8	Пр8. Синтез релейних регуляторів модифікованим принципом симетрії	2	2
	Усього годин:	16	4

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
	Модуль 1.		
1	Л1. Послідовна та паралельна корекція систем керування	4	
2	Л2. Дослідження системи керування електроприводом, синтезованої шляхом розв'язання оберненої задачі динаміки	2	
3	Л3. Дослідження системи керування електроприводом з мінімальними втратами в якірному колі при пуску	2	
4	Л4. Дослідження лінійних систем оптимального керування електроприводом	4	4
5	Л5. Дослідження релейних систем оптимального керування електроприводом	4	
	Усього годин:	16	4

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		очна форма	заочна форма
	Модуль 1.		
8.1	Проробка лекційного матеріалу (0,25 год/1 год лекції)	4	1
8.2	Підготовка до лабораторних, практичних занять (0,5 год/1 год практичних занять)	16	4
8.3	Проробка окремих розділів програми, які не викладалися на лекціях	22	73
	Разом за модулем 2.	42	78
	Модуль 2.		
8.8	Курсова робота	30	30
	Усього годин:	72	108

9. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання – виконання курсової роботи здобувачами вищої освіти очної та заочної форми навчання. Метою курсової роботи є закріплення та поглиблення теоретичних знань та надбання практичних навичок з розрахунку та досліджень систем автоматичного керування в галузі автоматизованого електроприводу, поглиблення знань з окремих розділів релейних систем автоматичного керування.

Осяг та зміст курсової роботи представлені в методичних вказівках з відповідними завданнями на виконання курсової роботи.

На виконання курсової роботи приділяється 1 кредит ЄКТС бюджету часу самостійної роботи студента.

10. Методи навчання

Лекції, лабораторні і практичні роботи, самостійна робота з навчальною та довідковою літературою, самостійне виконання тестів, самостійне виконання розрахунків і графічних робіт (курсова робота), виконання домашніх контрольних робіт (для студентів заочної форми), консультації.

Методами навчання навчальної дисципліни «Сучасні методи синтезу систем керування» є:

1. За логікою сприймання та засвоєння навчального матеріалу: пояснювально-ілюстративний; репродуктивний; проблемний; частково - пошуковий (евристичний); дослідницький.

2. За характером подачі (викладення) навчального матеріалу: словесні, наочні, практичні.

3. За організаційним характером навчання методи: організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності; стимулювання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності; контролю та самоконтролю у навчанні; бінарні (подвійні) методи навчання.

10. Методи контролю

Поточний контроль реалізується у формі опитування, захисту лабораторних робіт, виступів на семінарських та практичних заняттях, тестів, колоквиумів, проведення контрольних робіт. Результати поточного контролю (поточна успішність) є основною інформацією для виставлення заліку і враховуються викладачами при виставленні підсумкової оцінки (балів) з даної дисципліни.

Контроль самостійної роботи проводиться:

- з лекційного матеріалу - шляхом відповідей на контрольні запитання за темою;
- з практичних (лабораторних), індивідуальних занять - за допомогою перевірки виконаних завдань, реферату за обраною темою, виконання контрольної роботи для заочної форми навчання.

Контроль виконання курсової роботи включає поточний контроль за виконанням розділів роботи та захист перед комісією.

Семестровий контроль проводиться по екзаменаційних білетах або в письмовій формі за контрольними завданнями.

Поточне тестування, оцінка виконання та захисту лабораторних робіт, оцінка виконання домашніх контрольних робіт (для студентів заочної форми), оцінка за курсову роботу, підсумковий письмовий тест.

12. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Модуль 1 (100 балів)									Підсум- ковий тест (екза-	
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2					Сума
Лекційні заняття (теоретичний матеріал) (60 балів)									100	100
30 балів					30 балів					
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9		
6	6	6	6	6	7	7	8	8		
Практичні заняття (20 балів)										
(10 балів)					(10 балів)					
Пр1	Пр2	Пр3	Пр4	Пр5	Пр6	Пр7	Пр8			
3	2	3	2	3	2	3	2			
Лабораторні заняття (20 бали)										
(10 балів)					(10 балів)					
Л1	Л2	Л3	Л4	Л5						
3	3	4	5	5						

T1, T2, T3...T9 – теми змістових модулів;

Л1, Л2,... – теми лабораторних занять;

Пр1, Пр2,... – теми практичних занять.

Модуль 2

Пояснювальна записка (Оцінювання якості курсової роботи)	Захист роботи	Загальна сума балів
70	30	100

Шкала оцінювання з кожного виду роботи

Оцінювання знань та умінь здобувачів вищої освіти з тем навчальної дисципліни здійснюється за наступними критеріями.

Критерії оцінювання результатів теоретичного матеріалу

Кількість балів при оцінюванні теоретичного матеріалу за темами змістових модулів	Зміст критеріїв оцінювання
T1÷T5 - 6; T6, T7 - 7; T8, T9 - 8	Здобувач вищої освіти виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно здобувати знання, без допомоги викладача знаходить і опрацьовує необхідну інформацію, вміє використовувати набуті знання і вміння для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях, переконливо аргументує відповіді, самостійно розкриває власні здібності
T1÷T5 - 5; T6, T7 - 6; T8, T9 - 7	Здобувач вищої освіти вільно володіє теоретичним матеріалом, застосовує його на практиці, вільно розв'язує вправи і задачі у стандартних ситуаціях, самостійно виправляє допущені помилки, кількість яких незначна
T1÷T4 - 4; T6, T7 - 5; T8 ÷ T9 - 6	Здобувач вищої освіти вміє зіставляти, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача, загалом самостійно застосовувати її на практиці; контролювати власну діяльність; виправляти помилки, з-поміж яких є суттєві, добирати аргументи для підтвердження думок
T1÷T5 - 3; T6, T7 - 4; T8, T9 - 5	Здобувач вищої освіти відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, за допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, з-поміж яких є значна кількість суттєвих
T1÷T5 - 2; T6, T7 - 3; T8, T9 - 4	Здобувач вищої освіти володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу

Оцінювання рівня володіння здобувачами практичними уміннями та навичками здійснюється за результатами виконання завдань й проводиться на кожному практичному занятті шляхом перевірки розуміння програмного матеріалу (публічний виклад певних питань з теми, що підлягає оцінюванню), перевірки правильності виконання завдань, розв'язання задач, наведених в методичних вказівках до практичних занять з навчальної дисципліни.

Здобувач вищої освіти може отримати максимальну кількість балів при доповіді з розкриттям змісту питання в повному обсязі, правильному виконанні завдання або вірному розв'язанні практичної задачі:

Теми практичних занять	Максимальна кількість балів	Доповідь за обраною темою	Розв'язання практичних задач
Пр.1	3	1	2
Пр.2	2	1	1
Пр.3	3	1	2
Пр.4	2	1	1
Пр.5	3	1	2
Пр.6	2	1	1
Пр.7	3	1	2
Пр.8	2	1	1

Максимальна кількість балів – 1 бал – за доповідь здобувача за попередньо обраною темою виставляється у тому разі, якщо здобувач в повному обсязі володіє матеріалом й аргументовано його викладає. Якщо здобувач частково, не в повному обсязі володіє матеріалом, допускаючи при цьому окремі несуттєві неточності - виставляється 0,5 балів. Якщо здобувач не підготував доповідь – виставляється 0 балів.

На лабораторних заняттях здобувач може отримати максимальну кількість балів по кожній роботі при повному та правильному виконанні лабораторної роботи та всебічному володінні теоретичним матеріалом, який необхідний для розуміння та осмислення послідовності дій та результатів лабораторної роботи. У разі часткового, неповного виконання лабораторної роботи або за відсутності її виконання відбувається зниження кількості балів у відповідності з таблицею:

Критерії оцінювання результатів лабораторних робіт

Кількість балів при оцінюванні матеріалу за темами лабораторних занять	Зміст критеріїв оцінювання
1	2
Лб 1, Лб 2 – 3, Лб 3 – 4, Лб 4, Лб 5 – 5	Здобувач вищої освіти повністю виконав програму лабораторної роботи; підготував, логічно й обґрунтовано виклав та бездоганно оформив звіт про проходження лабораторної роботи, який за змістом, обсягом, структурою відповідає діючим вимогам; виявив високий рівень практичних умінь під час виконання роботи; упевнено та аргументовано здійснив захист лабораторної роботи .
Лб 1, Лб 2 – 2, Лб 3 – 3, Лб 4, Лб 5 – 4	Здобувач вищої освіти повністю виконав програму лабораторної роботи; підготував, виклав з певними незначними порушеннями послідовності та оформив звіт про виконання лабораторної роботи , який за змістом, обсягом, структурою відповідає діючим вимогам; виявив високий рівень практичних умінь під час виконання лабораторної роботи; упевнено та аргументовано здійснив захист лабораторної роботи .

1	2
Лб 1, Лб 2 – 1, Лб 3 – 2, Лб 4, Лб 5 – 3	Здобувач вищої освіти повністю виконав програму лабораторної роботи; підготував, виклав з певними незначними порушеннями послідовності та оформив звіт про проходження лабораторної роботи, який за змістом, обсягом, структурою в основному відповідає діючим вимогам; виявив рівень практичних умінь під час виконання завдань лабораторної роботи, необхідний для переважно успішного розв'язання завдань; здійснив захист лабораторної роботи з деякими неточностями у другорядному матеріалі, які виправив самостійно.
Лб 1, Лб 2 – 1, Лб 3 – 1, Лб 4, Лб 5 – 2	Здобувач вищої освіти повністю виконав програму лабораторної роботи; підготував, виклав з певними незначними порушеннями послідовності та оформив звіт про проходження лабораторної роботи, який за змістом, обсягом, структурою в основному відповідає діючим вимогам, але визначається неточностями, порушенням логіки; виявив рівень практичних умінь під час виконання завдань лабораторної роботи, необхідний для розв'язання переважної більшості цих завдань; здійснив захист лабораторної роботи зі значними помилками та порушенням послідовності, які виправив за допомогою викладача.
Лб 1 ÷ Лб 5 – 1	Здобувач вищої освіти неповністю виконав програму лабораторної роботи, працював під час лабораторної роботи безсистемно; підготував, виклав зі значними порушеннями послідовності та оформив звіт про проходження лабораторної роботи, який за змістом, обсягом, структурою лише частково відповідає діючим вимогам; виявив недостатній рівень практичних умінь під час виконання завдань лабораторної роботи, необхідний для розв'язання цих завдань; здійснив захист лабораторної роботи зі значними помилками та порушенням послідовності, які не зміг виправити.
0	Лабораторна робота не виконана

Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни є сумою рейтингових оцінок (балів), одержаних на підставі оцінювання окремих форм навчальної діяльності під час поточного та підсумкового контролю.

Підсумкова атестація не є обов'язковою для здобувачів вищої освіти, які упродовж навчального семестру за результатами поточного тестування та самостійної роботи набрали суму балів від 60 до 100. Виконання практичної складової (практичні та/або лабораторні, та/або семінарські заняття) є обов'язковою умовою для отримання підсумкової оцінки.

Якщо здобувач за результатами поточного контролю на кінець семестру набрав максимальну кількість балів (60 балів) тільки за результатами теоретичного контролю і має бажання отримати підсумкову оцінку без складання підсумкової атестації але при цьому не склав жодного практичного та/або лабораторного заняття, підсумкова оцінка в такому випадку не виставляється до тих пір, поки здобувач не відпрацює усі практичні та/або лабораторні роботи і не захистить їх.

Підсумкову атестацію складають здобувачі вищої освіти, які за результатами поточного контролю набрали від 35 до 59 балів або мають бажання підвищити свій рейтинг навчання. Кількість балів, набрана при складанні підсумкової атестації, не може бути меншою ніж кількість балів, отриманих під час поточної атестації.

Критерії оцінювання курсової роботи

Контроль виконання курсової роботи включає поточний контроль за виконанням розділів роботи та захист перед комісією.

Параметри оцінювання виконання курсової роботи

Параметри оцінювання	Діапазон оцінки, балів	Критерії оцінювання за бальною шкалою
1	2	3
Оцінювання якості курсової роботи	0 – 70	
Відповідність змісту курсової роботи темі та затвердженому плану	0 – 15	0 – зміст жодного з пунктів роботи не відповідає затвердженому плану
		5 – зміст одного розділу курсової роботи відповідає затвердженому плану
		10 – зміст двох розділів курсової роботи відповідає затвердженому плану
		15 – зміст усіх пунктів курсової роботи відповідає затвердженому плану
Ступінь розкриття теоретичних аспектів теми та коректність використання понятійного апарату	0 – 15	0 – понятійний апарат не сформовано; теоретичні аспекти теми не розкриті
		5 – понятійний апарат сформовано, але теоретичні аспекти теми не розкриті
		10 – понятійний апарат сформовано, теоретичні аспекти теми розкриті частково
		15 – понятійний апарат сформовано, теоретичні аспекти проблеми розкриті
Ступень використання самостійності; висвітлення особливостей прояву та розв'язання теми курсової роботи	0 – 20	0 – відсутність логічності, послідовності, аргументованості, літературної грамотності викладення матеріалу, несамотійність виконання роботи
		10 – самостійний і творчий підхід до виконання курсової роботи, логічність, послідовність, аргументованість, літературна грамотність викладення матеріалу, але відсутність планомірності і систематичності характеру роботи над темою
		20 – самостійність і творчий підхід до виконання курсової роботи, логічність, послідовність, аргументованість, літературна грамотність викладення матеріалу, планомірність і систематичність характеру роботи над темою
Обсяг та адекватність використаних при написанні роботи матеріалів першоджерел та дотримання етики посилань	0 – 10	0 – залучені матеріали лише навчальних підручників та посібників (до 5 джерел), етика посилань не дотримана.
		5 – залучені матеріали навчальних підручників та посібників, періодичних видань (5-10 джерел), етика посилань дотримана частково.
		10 – залучені матеріали навчальних підручників та посібників, монографій, статистичних збірників та довідників, періодичних видань та мережі Internet (більше 10 джерел), етика посилань дотримана.

1	2	3
Відповідність оформлення курсової роботи встановленим вимогам	0–10	0 – текст курсової роботи оформлено з суттєвими порушеннями встановлених вимог
		5 – текст курсової роботи оформлено з незначними порушеннями встановлених вимог
		10 – текст курсової роботи оформлено у відповідності до встановлених вимог
Оцінювання захисту курсової роботи	0–30	
Вміння чітко та стисло викласти основні результати курсової роботи	0–20	0 – здобувач неспроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження
		10 – здобувач невпорядковано викладає основні результати дослідження
		20 – здобувач спроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження
Повнота, глибина, обґрунтованість відповідей на питання	0–10	0 – здобувач неспроможний надати відповіді на поставлені питання
		5 – здобувач надає неповні, поверхові, необґрунтовані відповіді на поставлені питання
		10 – здобувач надає повні, глибокі, обґрунтовані відповіді на поставлені питання

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену, курсового проекту (роботи)
90 – 100	A	Відмінно
82-89	B	Добре
74-81	C	
64-73	D	
60-63	E	Задовільно
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання
1-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. Перезарахування та визнання результатів навчання з освітньої компоненти

Перезарахування та визнання результатів навчання з навчальної дисципліни можливе в наступних випадках:

- участь здобувача у програмі академічної мобільності (навчання в інших ЗВО України або за кордоном) відповідно до Положення про академічну мобільність учасників освітнього процесу Дніпровського державного технічного університету;

- участь у програмах здобуття неформальної освіти відповідно до Положення про неформальну та/або інформальну освіту і порядок визнання результатів

навчання здобувачів вищої освіти у Дніпровському державному технічному університеті.

Загальний обсяг освітніх компонент (як обов'язкових, так і вибіркових) освітньої програми, що зараховуються здобувачу вищої освіти за підсумками визнання результатів неформального та/або інформального навчання, не може перевищувати 25 відсотків відповідної освітньої програми (Наказ МОН України від 08.02.2022 р. №130 «Про затвердження Порядку визнання у вищій та фаховій передвищій освіті результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти»).

Скористатися такою можливістю здобувачі вищої освіти можуть в тому випадку, якщо вони мають:

- сертифікат щодо проходження дистанційного чи онлайн курсу з тематикою навчальної дисципліни;
- сертифікат, який підтверджує його участь у науково-практичних і наукових конференціях за тематикою дисципліни;
- публікацію статті у науковому журналі за тематикою навчальної дисципліни.

Перезарахування та визнання результатів навчання може стосуватися всієї навчальної дисципліни, окремих тем навчальної дисципліни або частини теми, конкретних видів навчального процесу (семінарські/практичні/ лабораторні заняття тощо).

Посилання на освітній ресурс для підсилення практичних компетентностей, URL: <https://arduino.ua/cat2-arduino>.

14. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій з дисципліни “Сучасні методи синтезу систем керування” освітньо-професійної програми другого (магістерського) рівня вищої освіти зі спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / укл.: Садовой О.В. – Кам’янське: ДДТУ, 2024 р., 117 с.

2. Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни “Сучасні методи синтезу систем керування” для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Укладач: Садовой О.В. – Кам’янське, ДДТУ, 2024.- 56 с.

3. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни “Сучасні методи синтезу систем керування” для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Укладач: Садовой О.В. – Кам’янське, ДДТУ, 2024.- 40 с.

4. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни “Сучасні методи синтезу систем керування” для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка /Укладачі О.В. Садовой, Ю.В. Сохіна. – Кам’янське, ДДТУ, 2024, 16 с.

15. Рекомендована література

Базова

1. Садовой О.В. Спеціальні питання математичного опису і моделювання динаміки складних систем: навчальний посібник/ О.В.Садовой, О.Л.Дерець. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2014. – 206 с.
2. Моделювання електромеханічних систем/ Чорний О.П., Луговой А.В., Д.Й.Родькін, Сисюк Г.Ю., Садовой О.В. – Кременчук. 2001. – 376 с.
3. Синтез електромеханічних систем методом дискретного часового еквайзера: монографія/О.І.Шеремет, О.В.Садовой, Ю.В.Сохіна. – Кам'янське: ДДТУ, 2019. – 266 с.
4. Сільвестров А.М. Островерхов М.Я., Шефер О.В., Ладік Н.А., Зіменков Д.К. Системи автоматичного керування технологічними комплексами: навчальний посібник. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2022. – 466 с
5. Островерхов М.Я., Сільвестров А.М., Зеленський К.Х. Методи дослідження електротехнічних систем і комплексів. – К.: ТАЛКОМ, 2019. – 300 с.
6. Методи сучасної теорії управління: підручник/А.П.Ладанюк, Н.М.Луцька, В.Д.Кишенько, Л.О.Власенко, В.В.Іващук – Київ: Видавництво Ліра – К. 2019. – 368 с.
7. Рожков П.П., Краснобаєв В.А., Фурман І.О. та ін.. Ідентифікація та моделювання технологічних процесів. – Харків: Факт, 2007. – 240 с.
8. Ладанюк, А.П., Смітюх Я.В., Власенко Л.О., Заєць Н.А., Ельперін І.В. Системний аналіз складних систем управління. А.П. Ладанюк, – Київ, НУХТ, 2013. – 274 с.
9. Аналіз, синтез і проектування цифрових систем керування : навч. посібник / С. М. Єсаулов, О. Ф. Бабічева; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 150 с.
10. Лозинський О.Ю. Синтез лінійних оптимальних динамічних систем. Навчальний посібник / [О.Ю. Лозинський, А.О. Лозинський, Я. Ю. Марущак, Я. С. Паранчук, В.Б. Цяпа] / Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2016. – 392 с.

Додаткова

11. Лисенко В.П.. Болбот І.М.Комп'ютери та комп'ютерні технології: навч. Посіб. Ч.1. Програмування в математичному пакеті Mathcad.– К.: Аграрна освіта, 2010,–229с.
12. Лозинський А., Мороз В., Паранчук Я. Розв'язування задач електромеханіки в середовищах пакетів MathCAD і MATLAB: Навчальний посібник. – Львів: Видавництво Державного університету "Львівська політехніка", 2000 – 166 с.
13. Лазарев Ю.Ф. MATLAB 5. x Для студентів. БХВ - Київ, 2000 -383 с.
14. Sheremet O., Sadovoi O., Sheremet, K. Single-Loop Relay Control System with Reference Model Based on Discrete Time Equalizer. Proceedings of the 20th

IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems, MEES 2021, 2021. **DOI:** [10.1109/MEES52427.2021.9598764](https://doi.org/10.1109/MEES52427.2021.9598764).

15. Ключев О.В., Садовой О.В. Дослідження чутливості спостерігача поточкозчеплення ротора до зміни параметрів асинхронної машини. Збірник наукових праць ДДТУ Технічні науки). – Кам'янське .– 2021. – Вип. 1 (38).- С. 57-67/
[DOI: 10.31319/2519-2884.41.2022.10](https://doi.org/10.31319/2519-2884.41.2022.10) УДК 62-83:681.513

Інформаційні ресурси

1. Інформаційний портал ДДТУ – <http://www.dstu.dp.ua/index.shtml>.
2. Інформаційний портал кафедри – [elm- dstu-edu.org.ua](http://elm-dstu-edu.org.ua)