



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету _____ ІТ

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теорія, моделювання та оптимізація інтелектуальних і складних систем керування

Назва дисципліни

Галузь знань 17 – Електроніка, автоматизація та електронні комунікації

Спеціальність 174 – Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

Освітня програма – Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

Шифр дисципліни ОПП.01

Статус дисципліни: обов'язкова, дисципліна професійної підготовки

Факультет – Інформаційних технологій

Кафедра – Автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки

Форма навчання	Курс	Семестр	Обсяг дисципліни		Кількість годин						Форма семестрового контролю			
			Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, у т.ч. ІРС	Курсовий проект	Курсова робота	Залік	Іспит
					Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
Д	1 маг	1	5	150	51	17	34			99				+
Разом ДФН			5	150	51	17	34			99				1

Складена на основі освітньо-професійної програми підготовки магістрів

Програма складена _____

Підпис автора

к.т.н., доцент Юрій ФОРКУН.

Вчений ступінь, звання, ім'я, прізвище автора

к.т.н., доцент Микола ФЕДУЛА

Вчений ступінь, звання, ім'я, прізвище автора

Схвалена на засіданні кафедри Автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки

Протокол № 1 від 30.08. 2024 р. Зав. кафедри _____

Підпис

Валерій МАРТИНЮК

Ініціали, прізвище

Робоча програма розглянута та схвалена Вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова Вченої ради _____

Підпис

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

Ініціали, прізвище

ВСТУП

Дисципліна «Теорія, моделювання та оптимізація інтелектуальних і складних систем керування» є однією із фахових дисциплін і займає важливе місце у підготовці фахівців освітнього рівня «магістр» за спеціальністю 174 – «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» за освітньо-професійною програмою «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка».

Пререквізити – проектування систем автоматизації та системи автоматизації проектувальних робіт, проектування багаторівневих систем керування і збору даних, людино-машиний інтерфейс та програмування систем реального часу, основи комп'ютерно-інтегрованих технологій, систем автоматизованого проектування та 3D-моделювання.

Кореквізити – методологія та організація наукових досліджень, теорія керування та проектування систем сонячної енергетики.

компетентності:

Інтегральна – Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми Автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки у професійній діяльності та/або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності та характеризується комплексністю та невизначеністю умов і вимог;

ЗК1 – Здатність проведення досліджень на відповідному рівні;

ЗК2 – Здатність генерувати нові ідеї (креативність);

ЗК3 – Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

ФК1 – здатність здійснювати автоматизацію складних технологічних об'єктів та комплексів, створювати кіберфізичні системи на основі інтелектуальних методів управління та цифрових технологій з використанням баз даних, баз знань, методів штучного інтелекту, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв;

ФК3 – здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності систем і процесів керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами;

ФК4 – здатність аналізувати виробничо-технологічні системи і комплекси як об'єкти автоматизації, визначати способи та стратегії їх автоматизації та цифрової трансформації.;

ФК7 – здатність застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для розв'язання складних задач і проблем Автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки

програмні результати навчання:

ПРН1. Створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз знань, цифрових та мережевих технологій, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв.

ПРН3. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері Автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки для розв'язування складних задач професійної діяльності;

ПРН4. Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами;

ПРН7. Аналізувати виробничо-технічні системи у певній галузі діяльності як об'єкти автоматизації і визначати стратегію їх автоматизації та цифрової трансформації.

ПРН8. Застосовувати сучасні математичні методи, методи теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем

автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, кіберфізичних виробництв

Мета дисципліни. Формування особистості фахівця, здатного виконувати типові та складні завдання автоматизації і комп'ютерно-інтегрованих технологій з використанням методів та засобів аналізу і моделювання технологічних об'єктів.

Предмет дисципліни. Методи та засоби аналізу і моделювання технологічних об'єктів.

Завдання дисципліни. Формування практичних навичок з аналізу і моделювання технологічних об'єктів у системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях, з використанням відповідних пакетів прикладних програм.

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз знань, цифрових та мережевих технологій, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв; застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері Автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки для розв'язування складних задач професійної діяльності; застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами; аналізувати виробничо-технічні системи у певній галузі діяльності як об'єкти автоматизації і визначати стратегію їх автоматизації та цифрової трансформації; застосовувати сучасні математичні методи, методи теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, кіберфізичних виробництв.

ТЕОРІЯ, МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ І СКЛАДНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ

Тип дисципліни	Обов'язкова
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Мова викладання	Українська
Семестр	1
Кількість встановлених кредитів ЄКТС	5
Форми навчання, для яких викладається дисципліна	Денна

Результати навчання: студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз знань, цифрових та мережевих технологій, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв; застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері Автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки для розв'язування складних задач професійної діяльності; застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами; аналізувати виробничо-технічні системи у певній галузі діяльності як об'єкти автоматизації і визначати стратегію їх автоматизації та цифрової трансформації; застосовувати сучасні математичні методи, методи теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, кіберфізичних виробництв.

Зміст навчальної дисципліни. Методи аналізу та моделювання технологічних об'єктів. Аналітичні методи моделювання. Числові методи моделювання. Стохастичні системи. Системи із складною динамікою. Використання спеціалізованих пакетів програм для моделювання технологічних об'єктів. Аналіз статичних властивостей об'єктів. Аналіз динамічних об'єктів.

Запланована навчальна діяльність: лекції – 17 год., лабораторні роботи – 34 год., самостійна робота – 99 год.; разом – 150 год.

Методи навчання: пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, дослідницький, евристичний, інтерактивний, метод проблемного викладу, імітаційне моделювання.

Форми оцінювання результатів навчання: усне опитування, письмові самостійні та контрольні роботи, тестування, захист лабораторних робіт.

Вид семестрового контролю: іспит

Навчальні ресурси:

1. Дубовой В.М., Кветний Р.Н., Михальов О.І., Усов А.В. Моделювання та оптимізація систем: Підручник. – Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс», 2021. – 804 с.
2. Складанний Д.М., Запорожець Ю.А., Мердух С.Л., Плашихін С.В. Моделювання та оптимізація об'єктів та систем управління: Навчальний посібник. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 99 с.
3. Ладієва Л.Р. Оптимальне керування системами: Навчальний посібник. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 120 с.
4. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnu.edu.ua/>.
5. Електронна бібліотека університету Доступ до ресурсу : <http://library.khmnu.edu.ua/>
6. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <https://elar.khmnu.edu.ua/home>

Викладач: к.т.н., доцент Форкун Ю.В., к.т.н., доцент Федула М.В.

1. СТРУКТУРА ЗАЛІКОВИХ КРЕДИТІВ ДИСЦИПЛІНИ

Назва теми	Кількість годин, відведених на:		
	лекції	лабораторні роботи	СРС
<i>Тема 1.</i> Складні системи керування	2	4	12
<i>Тема 2.</i> Теорія та методи моделювання систем керування із складною структурою	2	4	12
<i>Тема 3.</i> Теорія та методи моделювання систем керування із складною динамікою	2	4	12
<i>Тема 4.</i> Оптимізація складних систем керування	2	4	12
<i>Тема 5.</i> Інтелектуальні системи керування	2	4	12
<i>Тема 6.</i> Методи моделювання інтелектуальних систем керування	2	4	12
<i>Тема 7.</i> Методи розробки та оптимізації інтелектуальних систем керування	2	4	12
<i>Тема 8.</i> Складні інтелектуальні системи керування	3	6	15
Разом:	17	34	99

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Зміст лекційного курсу

№ лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
	Тема 1. Складні системи керування	
1	Методи оцінки складності систем керування. Літ.: [1] с.9-12	2
	Тема 2. Теорія та методи моделювання систем керування із складною структурою	
2	Теорія складних систем. Методи моделювання систем керування із складною структурою. Літ.: [1] с.20-24, [6] с.60-68	2
	Тема 3. Теорія та методи моделювання систем керування із складною динамікою	
3	Теорія систем із складною динамікою. Методи моделювання систем керування із складною динамікою. Хаотичні системи. Літ.: [1] с.29-34, [3] с.2-45	2
	Тема 4. Оптимізація складних систем керування	
4	Методи оптимізації складних систем керування. Літ.: [1] с.45-62	2
	Тема 5. Інтелектуальні системи керування	
5	Теорія інтелектуальних систем керування. Характеристики сучасних інтелектуальних систем керування. Літ.: [1] с.122-131, [11] с.4-12	2
	Тема 6. Методи моделювання інтелектуальних систем керування	
6	Методи моделювання інтелектуальних систем керування. Похибки моделювання. Літ.: [3] с.46-82, [4] с.139-183,257-415, [9] розділ 2	2
	Тема 7. Методи розробки та оптимізації інтелектуальних систем керування	
7	Методи розробки інтелектуальних систем керування. Методи оптимізації інтелектуальних систем керування. Літ.: [6] с.16-24	2
	Тема 8. Складні інтелектуальні системи керування	
8	Методи та засоби моделювання складних інтелектуальних систем керування. Методи та засоби перевірки адекватності моделей. Літ.: [7] с.47-82, [10] с.12-85	3
	Загалом	17

2.2. Зміст лабораторних робіт

Перелік лабораторних робіт для студентів денної форми навчання

№	Перелік тем лабораторних робіт, їх анотації	Кількість годин
	Тема 1. Складні системи керування	
1	Аналіз показників складності систем керування. Літ.: [1] с.9-12	4
	Тема 2. Теорія та методи моделювання систем керування із складною структурою	
2	Вивчення характеристик та методів моделювання систем керування із складною структурою у веб-середовищі MATLAB Online (basic). Літ.: [1] с.20-24, [6] с.60-68	4
	Тема 3. Теорія та методи моделювання систем керування із складною динамікою	
3	Вивчення характеристик та методів моделювання систем керування із складною динамікою в середовищах MATLAB Online (basic) та OpenModelica. Літ.: [1] с.29-34, [3] с.2-45	4
	Тема 4. Оптимізація складних систем керування	
4	Вивчення методів оптимізації складних систем керування. Літ.: [1] с.35-62	4
	Тема 5. Інтелектуальні системи керування	
5	Вивчення характеристик інтелектуальних систем керування з використанням засобів Deep Learning веб-середовища MATLAB Online (basic). Літ.: [1] с.62-64,76-84,122-123, [3] с.111-131, [5] с.107-133,197-230, [8] с.171-185	4
	Тема 6. Методи моделювання інтелектуальних систем керування	
6	Вивчення методів моделювання інтелектуальних систем керування у середовищах MATLAB Online (basic) та OpenModelica. Літ.: [3] с.46-82, [4] с.139-183,257-415, [9] розділ 2	4
	Тема 7. Методи розробки та оптимізації інтелектуальних систем керування	
7	Вивчення методів розробки та оптимізації інтелектуальних систем керування у веб-середовищі MATLAB Online (basic). [2] с.119-129, [6] с.16-21	4
	Тема 8. Складні інтелектуальні системи керування	
8	Вивчення характеристик складних інтелектуальних систем керування. Літ.: [1] с.96-117, [7] с.47-68, [10] с.4-63	6
	Загалом	34

2.3 Зміст самостійної роботи студентів денної форми навчання

Самостійна робота студентів денної форми навчання полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт, тестування з теоретичного матеріалу, виконанні індивідуальних завдань, в тому числі курсового проекту, тощо.

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №1.	5
2	Опрацювання лекційного матеріалу. Опрацювання результатів лабораторної роботи №1.	5
3	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №2.	5
4	Опрацювання лекційного матеріалу. Опрацювання результатів лабораторної роботи №2.	5
5	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №3.	5
6	Опрацювання лекційного матеріалу. Опрацювання результатів лабораторної роботи №3. Підготовка до тестового контролю.	5
7	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №4.	5
8	Опрацювання лекційного матеріалу. Опрацювання результатів лабораторної роботи №4.	5
9	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №5.	5
10	Опрацювання лекційного матеріалу. Опрацювання результатів лабораторної роботи №5.	5
11	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №6.	5
12	Опрацювання лекційного матеріалу. Опрацювання результатів лабораторної роботи №6. Підготовка до контрольної роботи.	5
13	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №7.	5
14	Опрацювання лекційного матеріалу. Опрацювання результатів лабораторної роботи №7.	5
15	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №8.	9
16	Опрацювання лекційного матеріалу.	10
17	Опрацювання лекційного матеріалу. Опрацювання результатів лабораторної роботи №8.	10
	Загалом	99

3. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Лекції проводяться, з використанням наочних, словесних, проблемно-пошукових методів; практичні та лабораторні заняття проводяться практичними, пояснювально-ілюстративними методами та частково-пошуковими методами; самостійна робота передбачає виконання індивідуальних завдань із залученням практичних, дослідницьких, частково-пошукових методів.

4. ФОРМИ І МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Поточний контроль здійснюється під час лекційних, практичних та лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочим планом дисципліни.

Семестровий контроль проводиться у формі іспиту. При цьому при виведенні остаточної оцінки враховуються результати поточного контролю.

Перед вивченням дисципліни, як правило, проводиться вхідний контроль знань з дисциплін, що їй передують і забезпечують. При цьому необхідно встановити рівні та критерії сформованості знань щодо змісту навчальних елементів. Такими рівнями є:

Ознайомчо-орієнтовний – особа має орієнтовне уявлення щодо понять, які вивчаються з дисципліни.

Понятійно-аналітичний – особа має чітке уявлення щодо навчального об'єкту, здатна перенести раніше засвоєні знання на типові ситуації.

Продуктивно-синтетичний – особа має глибоке розуміння щодо навчального об'єкту, здатна здійснювати синтез, генерувати нові ідеї та уявлення, переносити раніше засвоєні знання на нетипові, нестандартні ситуації.

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за чотирибальною шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих позитивно з врахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих її видів робіт. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід (іспит), вважається невстигаючим.

При оцінюванні знань студентів використовуються різні засоби контролю, зокрема: усне опитування перед допуском до виконання лабораторної та практичної робіт – здійснюється на їх початку; засвоєння теоретичного матеріалу з тем перевіряється тестовим контролем; якість виконання, набуття теоретичних знань і практичних навичок перевіряється шляхом захисту кожної лабораторної та практичної роботи, та індивідуального завдання згідно з робочою програмою дисципліни і робочим навчальним планом.

При оцінюванні знань студентів викладач керується такими критеріями. Оцінку „відмінно” отримує студент за глибоке і повне опанування змісту навчального матеріалу, в якому він легко орієнтується, понятійного апарату, за уміння зв'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, висловлювати і обґрунтовувати свої судження і конструктивні рішення. Відмінна оцінка передбачає грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і в письмовій формі), якісне зовнішнє оформлення. Оцінка "відмінно" виставляється студенту, який глибоко засвоїв матеріал дисципліни, та вміє його раціонально застосувати, знає методики та вміє ними користуватися при вирішенні практичних задач. Студент не повинен вагатися при видозміні запитання, повинен робити детальні та узагальнюючі висновки.

Оцінку „добре” отримує студент за повне засвоєння навчального матеріалу, володіння понятійним апаратом, орієнтування в вивченому матеріалі, свідоме використання знань для вирішення практичних завдань, грамотний виклад відповіді, але у змісті і формі відповіді мали місце окремі неточності (похибки), нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь студента має будуватись на основі самостійного мислення. Оцінку „добре” отримує студент за правильну відповідь з двома-трьома суттєвими помилками.

Оцінки "задовільно" заслуговує студент, який виявив знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, що справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент слабо знає структуру курсу, допускає помилки у відповіді, засвоїв і набув практичних навичок, але допустив неточності. Вагається при відповіді на видозмінене запитання, разом з

тим студент володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді. Оцінки "задовільно" заслугове студент за неповне опанування програмного матеріалу, але отримані знання і набуті практичні навички відповідають мінімальним критеріям оцінювання.

Оцінка „незадовільно” виставляється, коли студент має розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка "незадовільно" виставляється студенту, який не може продовжити навчання без додаткових знань з курсу.

Як результати навчання, отримані у неформальній освіті, зокрема онлайн-курси, може бути зараховано виконання двох лабораторних робіт.

На основі результатів поточного контролю і підсумкового контрольного заходу виставляється підсумкова семестрова оцінка. На основі аналізу контролю знань викладач удосконалює курс лекцій, звертаючи особливу увагу на ті розділи, чи теми, з яких було найбільше неточних відповідей, що свідчить про методичні чи інші недоліки при висвітленні вказаних тем або розділів. Аналогічно вносяться корективи в методичні посібники для лабораторних та практичних робіт, детальніше розглядаються принципові питання при виконанні лабораторних та практичних робіт та їх захисті.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота								Самостійна, індивідуальна робота	Підсумковий контроль (іспит)
III семестр									
Лабораторні та практичні роботи №:								Поточний контроль:	Підсумковий контрольний захід
1	2	3	4	5	6	7	8	T 1-16	1
ВК: 0,4								0,2	0,4

Примітка: Т – тема дисципліни; ВК – ваговий коефіцієнт;

Для переходу від вітчизняної оцінки до оцінки за шкалою ECTS необхідно знайти середньоарифметичну оцінку за вітчизняною шкалою, помножити її на відповідний ваговий коефіцієнт і, додавши всі складові, отримаємо суму балів, які визначають конкретну оцінку ECTS.

Оцінювання тестових завдань

Тематичний тест для кожного студента складається з двадцяти п'яти тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 25. Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою. Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту, представлена у нижченаведеній таблиці.

Сума балів за тестове завдання	1–13	14–16	17–22	23–25
Оцінка	2	3	4	5

На тестування відводиться 25 хвилин (для закритої форми тестів – по одній хвилині на кожне завдання). Тестування студент проходить в он-лайн режимі в модульному середовищі MOODLE.

Якщо студент отримав негативну оцінку, то він має перездати її в установленому порядку, але обов'язково до терміну наступного контролю. У випадку, коли студент не виконав індивідуальний план з дисципліни у заплановані терміни без поважних причин, то під час відпрацювання заборгованості при позитивній відповіді йому виставляється оцінка „задовільно”.

Підсумкова семестрова оцінка за національною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у табл. 9.

Залік виставляється, якщо середньозважений бал, який отримав студент з дисципліни, знаходиться в межах від 3,00 до 5,00 балів. При цьому за вітчизняною шкалою ставиться

«зараховано», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом кількості балів.

Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ECTS	Інституцій на шкала балів	Інституцій на оцінка	Критерії оцінювання	
A	4,75-5,00	5	Зараховано	Відмінно – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навиків.
B	4,25-4,74	4		Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками.
C	3,75-4,24	4		Добре – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками.
D	3,25-3,74	3		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією.
E	3,00-3,24	3		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00-2,99	2	Незараховано	Незадовільно – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00-1,99	2		Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни.

7. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ ЗДОБУТИХ СТУДЕНТАМИ ЗНАНЬ

1. Дайте визначення числового методу розв'язання задачі.
2. Дайте визначення системи числення.
3. Які системи числення називаються позиційними?
4. Які системи числення називаються непозиційними?
5. Дайте визначення апроксимації.
6. Що називається математичною моделлю фізичної системи?
7. Назвіть основні типи похибок числових методів.
8. Дайте визначення відносної похибки.
9. Дайте визначення абсолютної похибки.
10. Яке значення фізичної величини називають умовно істинним?
11. Приведіть математичний вираз середньоквадратичної похибки.
12. Дайте визначення сигналу.
13. Який сигнал називається дискретним?
14. Який сигнал називається неперервним?
15. Який сигнал називається квантованим?
16. Який сигнал називається цифровим?
17. Дайте визначення кроку дискретизації.
18. Приведіть і поясніть формулу числового диференціювання за методом Ейлера.
19. Приведіть і поясніть формулу числового інтегрування за методом Ейлера.
20. Приведіть і поясніть вираз дискретної згортки.
21. Зворотна дискретна згортка.
22. Дискретне перетворення Фур'є.
23. Зворотне дискретне перетворення Фур'є.
24. Дайте визначення інтерполяції.
25. Лінійна інтерполяція.
26. Сплайнова інтерполяція.
27. Дайте визначення екстраполяції.
28. Лінійна екстраполяція.
29. Сплайнова екстраполяція.
30. Числове інтегрування із використанням інтерполяції.
31. Числове інтегрування за методом Ейлера.
32. Числове інтегрування за методом трапецій.
33. Числове інтегрування за методом Сімпсона.
34. Представлення моделі у просторі станів.
35. Сформулюйте і поясніть задачу Коші.
36. Порядок розв'язування диференційних рівнянь з використанням методу Ейлера.
37. Порядок розв'язування диференційних рівнянь з використанням інтерполяції.
38. Вирішувачі MATLAB.
39. Поясніть відмінності між явними та неявними вирішувачами.
40. Задача пошуку локальних мінімумів функції.
41. Задача пошуку глобальних мінімумів функції.
42. Задача безумовної оптимізації.
43. Задача умовної оптимізації.
44. Числові методи моделювання електричних кіл.
45. Числова форма математичної моделі ідеального конденсатора.
46. Числова форма математичної моделі ідеальної котушки індуктивності.
47. Числові методи моделювання електричних кіл постійного струму.
48. Числові методи моделювання електричних кіл змінного струму.
49. Числова форма дельта-функції Дірака.
50. Числова форма функції Хевісайда.
51. Числові методи моделювання перехідних процесів із застосуванням дискретної згортки.

8. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Навчальний процес з дисципліни повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою.

9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Дубовой В.М., Кветний Р.Н., Михальов О.І., Усов А.В. Моделювання та оптимізація систем: Підручник. – Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс», 2021. – 804 с.
2. Складанний Д.М., Запорожець Ю.А., Мердух С.Л., Плашихін С.В. Моделювання та оптимізація об'єктів та систем управління: Навчальний посібник. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 99 с.
3. Ладієва Л.Р. Оптимальне керування системами: Навчальний посібник. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 120 с.
4. Адаптивні системи автоматичного управління: Збірник наукових праць. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – Вип. 38.
5. Усов А.В. Моделювання та оптимізація систем: Підручник. – Дніпро: НМетАУ, 2021. – 804 с.
6. Андрійчук В.М., Ковальчук О.В. Системи оптимального та інтелектуального керування: Навчальний посібник. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 150 с.
7. Підручник "Моделювання та оптимізація систем" / [Дубовой В.М., Кветний Р.Н., Михальов О.І., Усов А.В.]. – Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс», 2021. – 804 с.
8. Інтелектуальні системи управління: теоретичні підходи до побудови / [Ярошук О.М.]. – Одеса: ОНПУ, 2020. – 150 с.
9. Сучасні інтелектуальні методи моделювання складних технологічних об'єктів / [Зима В.Г.]. – Полтава: ПНТУ, 2021. – 200 с.
10. Інтелектуальні системи керування / [Апостолук О.]. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 250 с.

Додаткова

11. Системи оптимального та інтелектуального керування: Навчальний посібник / [Андрійчук В.М., Ковальчук О.В.]. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 150 с.
12. Оптимальне керування системами / [Ладієва Л.Р.]. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 120 с.
13. Моделювання та оптимізація об'єктів та систем управління: Навчальний посібник / [Складанний Д.М., Запорожець Ю.А., Мердух С.Л., Плашихін С.В.]. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 99 с.
14. Адаптивні системи автоматичного управління: Збірник наукових праць. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – Вип. 38.
15. Моделювання та оптимізація систем: Підручник / [Усов А.В.]. – Дніпро: НМетАУ, 2021. – 804 с.

11. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnu.edu.ua/>.
2. Електронна бібліотека університету Доступ до ресурсу : <http://library.khmnu.edu.ua/>
3. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <https://elar.khmnu.edu.ua/home>