Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра автоматизації електротехнічних та мехатронних комплексів

Цифрові та нелінійні системи керування електротехнічними комплексами

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	***Перший (бакалаврський)***
Галузь знань	*14 Електрична інженерія*
Спеціальність	*141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка*
Освітня програма	*Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів*
Статус дисципліни	*Нормативна*
Форма навчання	*Очна (денна)/ заочна/дистанційна*
Рік підготовки, семестр	*2 рік навчання, весняний семестр*
Обсяг дисципліни	*4,5 кредита 135 годин*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Іспит*
Розклад занять	*http://rozklad.kpi.ua/*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: *к.т.н., доцент, Босак Алла Василівна, тел. 050-729-50-67, email: alla_koz@ukr.net*[1] Практичні / Семінарські: *к.т.н., доцент, Босак Алла Василівна, тел. 050-729-50-67, email: alla_koz@ukr.net*
Розміщення курсу	Доступний на платформі «Сікорський». Код доступу надається викладачем на першому занятті.

Програма навчальної дисципліни

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

Системи управління є невід'ємною частиною повсякденного життя сучасного суспільства. Вони контролюють нашу побутову техніку, наші розважальні центри, наші машини та наше офісне середовище; вони контролюють наші промислові процеси та наші транспортні системи; вони контролюють наше дослідження землі, моря, повітря та космосу. Майже всі ці програми використовують цифрові контролери, реалізовані на комп'ютерах, мікропроцесорах або цифровій електроніці.

Мета вивчення дисципліни – формування у студента теоретичних і практичних знань побудови цифрових моделей електромеханічних систем та створення ефективних алгоритмів управління для їх дослідження на практиці. Вивчення матеріалу даної дисципліни орієнтовано на широке застосування обчислювальної техніки.

[1] Електронна пошта викладача або інші контакти для зворотного зв'язку, можливо зазначити прийомні години або години для комунікації у разі зазначення контактних телефонів. Для силабусу дисципліни, яку викладає багато викладачів (наприклад, історія, філософія тощо) можна зазначити сторінку сайту де представлено контактну інформацію викладачів для відповідних груп, факультетів, інститутів.

Предметом навчальної дисципліни є цифрові системи керування електротехнічними комплексами.

Програмні результати навчання:

(ФК1) здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР); (ФК10) усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці; (ФК14) здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з розробкою автоматичних систем керування, оцінювати накопичений досвід; (ФК15) Здатність застосовувати методи теорії автоматичного керування, системного аналізу та числових методів для розроблення математичних моделей електротехнічних та мехатронних комплексів, аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

(ПРН6) застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності; (ПРН8) обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками; (ПРН17) розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж; (ПРН20) застосовувати методи оптимізації при проектування електротехнічних та мехатронних систем та комплексів; (ПР21) використовувати, розраховувати та досліджувати цифрові та нелінійні регулятори технологічних процесів, використовуючи сучасне електротехнічне обладнання.

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

Навчальна дисципліна «Цифрові та нелінійні системи керування електротехнічними комплексами» викладається на основі знань та умінь, одержаних студентами під час вивчення кредитних модулів таких дисциплін як: «Загальна фізика», «Вища математика», «Теоретичні основи електротехніки» «Теорія автоматичного керування електротехнічних комплексів та мехатронних систем», тощо.

Знання та уміння, одержані в процесі вивчення кредитного модуля «Цифрові та нелінійні системи керування електротехнічними комплексами», є необхідними для кожного фахівця даної спеціальності, які вирішують інженерні завдання у сфері електротехніки та при вивченні таких дисциплін: «Електропривод», «Автоматизований електропривод машин і установок», «Моделювання електротехнічних та мехатронних систем» тощо.

3. Зміст навчальної дисципліни

- **Розділ 1. Вступ до курсу «**Цифрові та нелінійні системи керування електротехнічними комплексами**»:**

Тема 1.1. Теоретичні основи побудови цифрових систем управління.

Тема 1.2. Дискретизація безперервних систем на основі Z-перетворення та Z-форм.

- **Розділ 2. Цифрове управління динамічними об'єктами:**

Тема 2.1. Цифрове управління розімкненими та замкнутими системами.

Тема 2.2. Реалізація цифрових регуляторів.

- **Розділ 3. Оптимізація динамічних режимів ЦСУ:**

Тема 3.1. Використання ланок із запізненням та типових регуляторів в оптимальних системах керування.

Тема 3.2. Цифрове управління електроприводом.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Аналіз, синтез і проектування цифрових систем керування : навчальний посібник / С.М. Єсаулов, О.Ф. Бабічева ; Міністерство освіти і науки України, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова. - Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2018. - 150 сторінок : рисунки, таблиці.

2. Цифрові та нелінійні системи керування електротехнічними комплексами: конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Інжиніринг автоматизованих електротехнічних комплексів», «Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів» / А.В. Босак. О.В. Чермалих, А.В. Торопов, В.Г. Дубовик; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,29 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 76 с.

3. Цифрові системи керування електротехнічними комплексами: комп'ютерний практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Інжиніринг автоматизованих електротехнічних комплексів», «Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів» / А.В. Босак. Л.Я. Кулаковський; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,29 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 52 с. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41530

4. Цифрові системи керування електротехнічними комплексами: лабораторний практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Інжиніринг автоматизованих електротехнічних комплексів», «Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів» / А.В. Босак. Л.Я. Кулаковський; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,32 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 39 с. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41533

5. Дистанційний курс «Цифрові та нелінійні системи керування електротехнічними комплексами» https://do.ipo.kpi.ua/course/view.php?id=4166.

Допоміжна література:

1. Козбур І.Р. Моделювання систем керування в пакеті MATLAB SIMULINK, методичні вказівки до виконання лабораторної роботи по курсу «Комп'ютерні методи дослідження систем автоматичного управління», для студентів 4 курсу спеціальності 6.050201 «Системна інженерія» / укл. : І.Р. Козбур , Г.В. Козбур , Р.І. Михайлишин. – Тернопіль : ТНТУ, 2019. - 23 с. http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/28056

2. Щокін В.П. Моделювання електромеханічних систем : навчальний посібник / В.П. Щокін [та ін.]. - Київ : Кондор, 2018. - 203 с.

3. Proceedings of the First International Conference on Computational Intelligence and Informatics [electronic resource] : ICCII 2016 / edited by Suresh Chandra Satapathy, V. Kamakshi Prasad, B. Padmaja Rani, Siba K. Udgata, K. Srujan Raju. // Springer eBooks - Singapore : Springer Singapore : Imprint: Springer, 2017. - XIV, 724 p. 274 illus. online resource.

4. Щур І. З. Енергоформуюче керування нелінійними електромеханічними системами з синхронними машинами на постійних магнітах : монографія / І.З. Щур, Ю.О. Білецький ; Міністерство освіти і науки України, Національний університет "Львівська політехніка". - Львів : Видавництво Тараса Сороки, 2018. - 167 с.

5. Гоголюк П. Ф. Теорія автоматичного керування : навч. посіб. / П.Ф. Гоголюк, Т.М. Гречин ; Мін-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац. ун-т "Львівська політехніка". - Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2012. - 279 с.

6. Заяць В. М. Методи, алгоритми та програмні засоби для моделювання і аналізу динаміки складних об'єктів і систем на основі дискретних моделей : монографія / В.М. Заяць. - Львів : Видавництво "Новий Світ-2000", 2020. - 399 с.

Літературу, бібліографія якої подана із посиланням, можна знайти в інтернеті. Літературу, бібліографія якої не містить посилання, можна знайти в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського.
Обов'язковим для прочитання є окремі розділи базової літератури [1]-[5]. Розділи базової літератури, що є обов'язковими для прочитання, а також зв'язок цих ресурсів з конкретними темами дисципліни наводиться нижче, в методиці опанування навчальної дисципліни. Усі інші літературні джерела є факультативними, з ними рекомендується ознайомитись

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Застосовуються стратегії активного навчання, які визначаються такими методами та технологіями: методи проблемного навчання (дослідницький метод); особистісно-орієнтовані технології, засновані на таких формах і методах навчання як кейс-технологія і проектна технологія; візуалізація та інформаційно-комунікаційні технології, зокрема електронні презентації для лекційних занять. Методика викладання дисципліни поєднує наочні методи навчання з поясненням. Викладання проводиться у формі лекцій та практичних занять. При виконанні розрахункової роботи застосовується проблемно-пошуковий метод.

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (посилання на літературу)
1-2	**Лекція 1.** Тема 1.1 Теоретичні основи побудови цифрових систем управління. Загальні відомості про цифрові системи управління. **Література: [1], [2], [5].** **Лекція 2.** Тема 1.1 Теоретичні основи побудови цифрових систем управління. Відрізняльні властивості цифрових систем. Основні функціональні схеми цифрових систем. **Література: [1], [2], [5].**
3-4	**Лекція 3.** Тема 1.1 Теоретичні основи побудови цифрових систем управління. Спрощення структурних схем з АЦП та ЦАП, формування дискретних імпульсів. Екстраполятори нульового порядку. Пристрої виборки та зберігання (ПВЗ) в цифрових системах. Z-перетворення Лапласу. Використання формул Z-перетворень при по-будові цифрових моделей. **Література: [1], [2], [5].** **Лекція 4.** Тема 1.2. Дискретизація безперервних систем на основі Z-перетворення та Z-форм. Порівняння використання Z-перетворення та Z-форм в цифрових моделях. Основні Z-форми інтегруючих ланок. Найпростіші формули Z-перетворення. **Література: [1], [2], [5].**
5-6	**Лекція 5.** Тема 1.2. Дискретизація безперервних систем на основі Z-перетворення та Z-форм. Реалізація цифрових моделей на основі Z-форм розкладенням зображення вихідної змінної в ступінний ряд. Етапи наближеного опису реакції безперервної системи на ступінчастий вплив за допомогою Z-форм. **Література: [2], [3], [5].** **Лекція 6.** Тема 1.2. Дискретизація безперервних систем на основі Z-перетворення та Z-форм. Коригуючи пристрої. **Література: [2], [3], [5].**
7-8	**Лекція 7.** Тема 2.1. Цифрове управління розімкненими та замкнутими системами. Цифрове управління об’єктами вищими за 2-й порядок. Побудова цифрових моделей розкладенням передавальної функції об’єкта керування на елементарні дробі. **Література: [2], [3], [5].** **Лекція 8.** Тема 2.1. Цифрове управління розімкненими та замкнутими системами. Вибір структури та параметрів коригуючих пристроїв за допомогою параметричної оптимізації. **Література: [2], [3], [5].**
9-10	**Лекція 9.** Тема 2.1. Цифрове управління розімкненими та замкнутими системами. Параметрична оптимізація системи з об'єктом управління третього порядку. **Література: [2], [3], [5].** **Лекція 10.** Тема 2.2. Реалізація цифрових регуляторів. Реалізація цифрових регуляторів з імпульсним фільтром в колі зворотного зв’язку. Побудова еквівалентної структурної схеми з послідовним імпульсним фільтром. Визначення дискретної передавальної функції імпульсного фільтру в колі зворотного зв’язку. **Література: [2], [4], [5].**

	Модульна контрольна робота 1.
11-12	**Лекція 11.** Тема 2.2. Реалізація цифрових регуляторів. Синтез цифрових регуляторів. **Література: [2], [3], [5].** **Лекція 12.** Тема 2.2. Реалізація цифрових регуляторів. Функціональна схема системи підлеглого регулювання електроприводом постійного струму з одною пружно-в'язкою ланкою. **Література: [2], [4], [5].**
13-14	**Лекція 13.** Тема 3.1. Використання ланок із запізненням та типових регуляторів в оптимальних системах керування. Використання ланок із запізненням для оптимізації динамічних режимів електромеханічних систем. Функціональна схема системи керування з ланкою із запізненням та підлеглим регулюванням координат. **Література: [2], [5].** **Лекція 14.** Тема 3.1. Використання ланок із запізненням та типових регуляторів в оптимальних системах керування. Особливості цифрового моделювання систем підлеглого регулювання. Побудова функціональної схеми з ПВЗ. Визначення дискретних передавальних функцій об'єкту та регуляторів. Побудова структурної схеми алгоритму функціонування цифрової моделі. Синтез цифрових регуляторів в системі підлеглого регулювання з урахуванням внутрішнього зворотного зв'язку по ЕРС двигуна. **Література: [1], [5].**
15-16	**Лекція 15.** Тема 3.1. Використання ланок із запізненням та типових регуляторів в оптимальних системах керування. Побудова структурної схеми системи з ПІД-регулятором струму та ПІ-регулятором швидкості. Визначення передавальної функції замкненої системи. Реалізація цифрового ПІД-регулятора на основі Z-форм. **Література: [1], [2], [5].** **Лекція 16.** Тема 3.2. Цифрове управління електроприводом. Цифрове моделювання модифікованої системи підлеглого регулювання електроприводом. Представлення структурної схеми електродвигуна двома послідовними аперіодичними ланками 1-го порядку за допомогою зворотного зв'язку за струмом. Створення загальної структурної схеми модифікованої системи. **Література: [2], [4], [5].**
17-18	**Лекція 17.** Тема 3.2. Цифрове управління електроприводом. Реалізація цифрової моделі модифікованої системи управління електроприводом. Визначення дискретних передавальних ланок. Побудова структурної схеми алгоритму комп'ютерного моделювання. Цифрове моделювання комбінованої за задавальним впливом системи управління ЕСМ. **Література: [2], [4], [5].** **Лекція 18.** Тема 3.2. Цифрове управління електроприводом. Визначення передавальної функції прямої передачі керуючого впливу та представлення його в цифровій формі за допомогою Z-перетворення. Побудова структурної схеми алгоритму функціонування комбінованої системи керування. Використання цифрового ПІД-регулятору в прямому каналі. **Література: [2], [4], [5].**

Практичні заняття

№ з/п	Завдання, які виносяться на практичні заняття
Практичне заняття 1	Визначення дискретної передавальної функції
Практичне заняття 2	Ознайомлення з цифровою системою Toolbox
Практичне заняття 3	Визначення Z - перетворення, оберненої Z- перевірки та кар-ти нулів та полюсів дискретних систем.

Практичне заняття 4	Дослідження реагування системи на зміну дискретного часу і вплив вибору дискретного часу на реакцію системи.
Практичне заняття 5	Визначення крокової відповіді цифрової системи в залежності від зміни параметрів керування.
Практичне заняття 6	Вплив нелінійностей на систему управління зі зворотним зв'язком 2-го порядку.
Практичне заняття 7	Параметрична оптимізація для системи управління технічним об'єктом.
Практичне заняття 8	Параметрична оптимізація для системи управління об'єктом другого порядку з коригуючим пристроєм.
Практичне заняття 9	Параметрична оптимізація системи з об'єктом управління третього порядку. Залік

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента передбачає:

підготовку до аудиторних занять – 39 год;

підготовку до модульної контрольної роботи – 2 год;

виконання РГР – 10 год;

підготовку до іспиту – 30 год.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

На момент проведення кожного заняття, як лекційного, так і практичного, у студента на пристрої, з якого він працює, має бути встановлено додаток Zoom (у випадку дистанційного навчання), а також відкрито курс «Цифрові та нелінійні системи керування електротехнічними комплексами» на платформі «Сікорський» (код доступу до курсу надається на першому занятті згідно з розкладом). Силабус; лекційний матеріал; завдання до кожного практичного заняття; варіанти модульної контрольної роботи; методичні рекомендації до виконання практичних робіт та розрахунково-графічної роботи; варіанти залікової контрольної роботи розміщено на платформі «Сікорський» та у системі «Електронний Кампус КПІ».

Під час проходження курсу «Цифрові та нелінійні системи керування електротехнічними комплексами» студенти зобов’язані дотримуватись загальних моральних принципів та правил етичної поведінки, зазначених у Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Дедлайни виконання кожного завдання зазначено у курсі «Цифрові та нелінійні системи керування електротехнічними комплексами» на платформі «Сікорський».

Усі без виключення студенти зобов’язані дотримуватись вимог Положення про систему запобігання академічному плагіату в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

За участь у Всеукраїнській олімпіаді (конкурсі наукових робіт) студенту нараховується 5 (І тур) або 10 (ІІ тур) балів. За написання статті та її публікацію студенту нараховується 10 балів (видання, що входить до Scopus або Web of Science) або 6 балів (фахове видання України). За публікацію тез доповіді на науковій конференції – 3 бали. Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати 10 балів.

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

Поточний контроль: завдання в рамках практичного заняття (9 практичних занять × 4 балів = 36 бали), МКР (проводиться безпосередньо на практичному занятті, у присутності викладача, 10 балів), РГР (14 балів). МКР виконується у вигляді тесту. Тест студент виконує безпосередньо на лекційному занятті, за 5-10 хвилин до його закінчення. По закінченню заняття тест закривається і

не підлягає переписуванню або виконанню дома. Тест містить десять запитань і декілька відповідей до кожного з них, одна з яких вірна. Кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал.

Завдання в рамках практичного заняття оцінюються в 4 балів за такими критеріями:

– «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 4 балів;

– «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 3-2 балів;

– «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 1 бал;

– «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

РГР оцінюється в 14 балів за такими критеріями:

– «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 14 – 12 балів;

– «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 11 – 9 балів;

– «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 8 – 6 балів;

– «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

Вимоги до написання РГР надаються у вигляді методичних рекомендацій і розміщуються на платформі «Сікорський» та у системі «Електронний Кампус КПІ».

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Умовою позитивного першого та другого календарного контролів є отримання не менше 50 % максимально можливого на момент відповідного календарного контролю рейтингу.

Семестровий контроль: іспит. Умови допуску до семестрового контролю: виконані і зараховані практичні, МКР і РГР.

$$RC(max) = 2*10 + 5*3 + 20 + 5 = 60 \text{ балів}$$
$$RC(min) = 2*4 + 5*2 + 12 + 0 = 30 \text{ балів}$$

На іспиті студенти виконують письмову контрольну роботу.

Екзаменаційна робота оцінюється у 39 балів. Контрольне завдання цієї роботи складається з двох теоретичних запитань з переліку, що наданий у додатку до силабусу, та задачі.

Кожне запитання та задача оцінюються в 13 балів (в разі отримання 39 балів за кожне запитання, до оцінки додається 1 бал) за такими критеріями:

– «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 13 – 11 бали;

– «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 12 – 10 балів;

– «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 9 – 7 балів;

– «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

Для заочної форми навчання

Поточний контроль: завдання в рамках практичного заняття (4 практичних занять × 9 балів = 36 бали), МКР (проводиться безпосередньо на практичному занятті, у присутності викладача, 10 балів), РГР (14 балів).Структура МКР та РГР, вимоги до них та критерії оцінювання аналогічні як і для очної форми навчання і наведені вище.

Семестровий контроль: іспит. Умови допуску до семестрового контролю: виконані і зараховані МКР та РГР.

Студенти, які виконали умови допуску до заліку, виконують екзаменаційну роботу. Сума балів за МКР, РГР та за екзаменаційну роботу переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.

Екзаменаційна робота оцінюється у 39 балів, як і для очної форми навчання. Критерії оцінювання наведено вище.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль, наведено у додатку до силабусу.

Здобувач вищої освіти має можливість пройти онлайн курс(и) за однією або декількома темами, передбаченими робочою програмою навчальної дисципліни. Онлайн курс здобувач може обрати самостійно або за рекомендацією викладача, наприклад курс Digital Signal Processing на платформі Coursera. 1 год прослуханого курсу оцінюється у 0,83 бали. Максимальна кількість годин, яка може бути зарахована за результатами неформальної освіти, становить 12 год, відповідно максимальна кількість балів за такі результати становить – 10 балів.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доц., к. т. н., доц. Босак Аллою Василівною

Ухвалено кафедрою автоматизації електротехнічних та мехатронних комплексів протокол №23 від 14.06.22р.

Ухвалено методичною радою ННІЕЕ протокол №12 від 24.06.22 р.

Додаток до силабусу освітнього компонента
«Цифрові та нелінійні системи керування електротехнічними комплексами»
Перелік завдань, що виносяться на семестровий контроль

1. Визначте поняття «цифровий пристрій».
2. Поясніть особливості аналогових і цифрових систем керування.
3. Чим відрізняється розімкнена цифрова система від замкнутої?
4. Навести z - перетворення і його властивості.
5. Перелічіть компоненти цифрового керувального пристрою.
6. Визначте поняття «цифро-аналоговий перетворювач».
7. Визначте поняття «аналого-цифровий перетворювач».
8. Навести еквівалентні схеми АЦП і ЦАП.
9. Що таке пристрій вибірки і зберігання?
10. Визначити дискретну передавальну функцію і її властивості.
11. Визначити суму згортки і її z-перетворення.
12. Визначте поняття «період квантування».
13. Визначте поняття «робастна стійкість», «робастна якість», «гарантувальне керування».
14. Навести основні методи побудови дискретних моделей об'єктів управління.
15. Дати визначення дискретним моделям інтегруючої ланки.
16. Дати визначення стійкості цифрової системи управління.
17. Навести ефекти квантування за рівнем в цифрових системах управління.
18. Навести періодичні режими в цифрових системах управління.
19. Визначити методику побудови перехідного процесу цифрової системи управління за задаючим та збурюючим впливами.
20. Описати передавальну функцію цифрового ПІД - регулятора.
21. Дати визначення узагальненому лінійному цифровому регулятору.
22. Дати визначення цифровому компенсаційному регулятору.
23. Дати визначення аперіодичному регулятору для ЦСУ без запізнювання в контурі.
24. Дати визначення аперіодичному регулятору ЦСУ з запізненням в контурі.
25. Визначити залежність якості управління цифрових систем від величин інтервалу квантування за рівнем і часу.