



МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ЦИФРОВОЇ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	15 Автоматизація та приладобудування
Спеціальність	151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
Освітня програма	Комп'ютерно – інтегровані системи та технології в приладобудуванні
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити(120 годин), з них аудиторні 72 год., самостійна робота – 48 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік/ Поточний контроль, МКР
Розклад занять	Згідно з розкладом на сайті http://rozklad.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: Чепюк Ларіна Олексіївна e-mail l.chepiuk@kpi.ua Лабораторні: Чепюк Ларіна Олексіївна
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5687

Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна «Методи та засоби цифрової обробки сигналів в автоматизованих системах» відноситься до циклу дисциплін професійної підготовки і орієнтована на вивчення математичних співвідношень і алгоритмів, за якими виконуються обчислювальні операції над цифровими сигналами. До них належать алгоритми цифрової фільтрації, спектрально-кореляційного аналізу, адаптивної обробки та ін. Цифрова обробка сигналів останнім часом все частіше застосовується в різноманітних інформаційно-обчислювальних системах та системах управління. Це пояснюється досить технологічними і універсальними апаратними засобами, які реалізують цифрову обробку сигналів, наявністю розвиненого математичного апарату, який дозволяє побудувати адекватні математичні моделі сигналів та процедур їх обробки і, можливою реалізувати алгоритми обробки будь-якої складності.

Метою освоєння дисципліни «Методи та засоби цифрової обробки сигналів в автоматизованих системах» є:

- Формування базового уявлення, первинних знань, вмінь та навичок з теорії цифрової обробки сигналів як наукової та прикладної дисципліни;
- Освоєння принципи роботи і побудови сучасних цифрових систем управління та обробки сигналів, методи синтезу рекурсивних, нерекурсивних та адаптивних цифрових фільтрів.

Предмет навчальної дисципліни: методи математичного опису лінійних дискретних систем та методів спектрального аналізу сигналів; основних етапів проектування цифрових фільтрів та методів їх аналізу і синтезу.

Метою освітнього компонента є формування у студентів здатностей:

ЗК 1. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.

ЗК 3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

СК2. Здатність проектувати та впроваджувати високонадійні системи автоматизації та їх прикладне програмне забезпечення, для реалізації функцій управління та опрацювання інформації, здійснювати захист прав інтелектуальної власності на нові проектні та інженерні рішення.

СК3. Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності систем і процесів керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

СК7. Здатність застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для розв'язання складних задач і проблем автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

СК8. Здатність розробляти функціональну, технічну та інформаційну структуру комп'ютерно-інтегрованих систем управління організаційно-технологічними комплексами із застосуванням мережевих та інформаційних технологій, програмно-технічних керуючих комплексів, промислових контролерів, мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв та засобів людино-машинного інтерфейсу;

СК9. Здатність використовувати поглиблені знання спеціального математичного інструментарію для моделювання, аналізу та ідентифікації приладів і систем автоматизації, та процесів, що в них протікають.

Основні завдання освітнього компонента.

Після засвоєння дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

РН01. 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.

РН03. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності.

РН04. Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

РН10. Розробляти і використовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для створення систем автоматизації складними організаційно-технічними об'єктами, професійно володіти спеціальними програмними засобами.

РН13. Використовувати спеціальний математичний інструментарій для моделювання, аналізу та ідентифікації приладів і систем автоматизації, та процесів, що в них протікають.

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

Дисципліна «Методи та засоби цифрової обробки сигналів в автоматизованих системах» базується на знаннях, отриманих на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти.

У подальшому знання та вміння, одержані при вивченні цієї дисципліни, використовуються у спеціальних і професійно-орієнтованих дисциплінах, а також при роботі за темою магістерської дисертації.

3. Зміст навчальної дисципліни

Лекційний курс розрахований на вивчення підходів та принципів прогнозування та розрахунку надійності автоматизованих систем.

Навчальна дисципліна складається з 5-ти розділів. В першому розділі розглядається математичний опис цифрових сигналів та лінійних дискретних систем. У другому розділі викладаються основи цифрових фільтрів та лінійних дискретних системи. Третій розділ присвячений методам аналізу та синтезу лінійних дискретних систем. Четвертий розділ розглядає перетворення дискретних сигналів. П'ятий розділ присвячений синтезу цифрових фільтрів.

Розділ 1. Математичний опис цифрових сигналів та лінійних дискретних систем

Тема 1.1. Вступ. Предмет та задачі дисципліни «Методи та засоби цифрової обробки сигналів в автоматизованих системах»

Тема 1.2. Математичний апарат опису дискретних сигналів та лінійних систем.

Тема 1.3. Аналого-цифрове та цифро-аналогове перетворення сигналів

Розділ 2. Цифрові фільтри та лінійні дискретні системи

Тема 2.1. Опис лінійних дискретних систем в часовій області.

Тема 2.2. Опис лінійних дискретних систем в z-області.

Тема 2.3. Системна функція цифрового фільтра.

Тема 2.4. Опис лінійних дискретних систем у частотній області.

Розділ 3 Аналіз та синтез лінійних дискретних систем

Тема 3.1. Структурні схеми цифрових фільтрів.

Тема 3.2. Аналіз фільтра 1-го порядку.

Тема 3.3. Аналіз фільтра 2-го порядку.

Розділ 4. Перетворення дискретних сигналів.

Тема 4.1. Дискретне перетворення Фур'є (ДПФ).

Тема 4.2. Швидке перетворення Фур'є (ШПФ).

Тема 4.3. Вейвлет - перетворення.

Тема 4.4. Квантування в цифрових системах.

Розділ 5. Синтез цифрових фільтрів

Тема 5.1. Синтез КІХ - фільтрів методом вікон.

Тема 5.2. Синтез КІХ - фільтрів методом чебишевської апроксимації.

Тема 5.3. Синтез рекурсивних цифрових фільтрів методом білінійного Z-перетворення.

Тема 5.4. Адаптивні цифрові фільтри.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Основи та методи цифрової обробки сигналів: від теорії до практики: навч. посібник / Ушенко Ю.О., М.С. Гавриляк, М.В. Талах, В.В. Дворжак. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2021. 308 с.
2. Рибальченко М.О., Єгоров О.П., Зворикін В.Б. Цифрова обробка сигналів. Навчальний посібник. – Дніпро: НМетАУ, 2018. – 79 с.
3. Наконечний А. Й. Обробка сигналів: навч. посіб. / А. Й. Наконечний, Р. І. Стахів, Р. А. Наконечний. Нац. ун-т «Львівська політехніка». – Львів : Растр-7. – 2017. – 217 с.

Допоміжна література

1. Перекрест А. Л. Практикум з вивчення методів цифрової обробки сигналів у прикладних програмних пакетах: навч. посібник / А. Л. Перекрест, О. П. Чорний, Г. О. Гаврилець. / Кременчук: ПП Щербатих О.В., 2015. – 145 с.
2. Братченко Г. Д., Перелигін Б. В., Банзак О. В., Казакова Н. Ф., Григор'єв Д. В. Методи та засоби обробки сигналів. Навчальний посібник. – Одеса: Типографія-видавництво «Плутон», 2014. – 452 с..
3. Філатова Г.Є. Проектування цифрових фільтрів: навчальний посібник / Г.Є. Філатова. – Х. : НТУ «ХПІ», 2017. – 120 с.
4. Richard G. Lyons, D. Lee Fugal The Essential Guide to Digital Signal Processing Prentice Hall, 2014, p. 208.
5. D. Sundararajan: Digital Signal Processing: An Introduction : Springer, 2021, p. 403.
6. Lars Wanhammar, Tapio Saramaki Digital Filters Using MATLAB Springer 2020 p. 798.
7. Luis F. Chaparro, Aydin Akan Signals and Systems using MATLAB, 3rd Edition Academic Press 2018 p. 820.
8. MATLAB Signal Processing Toolbox User's Guide (R2021a): The MathWorks, Inc. : 2021 :p.1404.
9. Samir I. Abood Digital Signal Processing: A Primer With MATLAB CRC Press 2020, p. 338.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни

Основні форми навчання – лекції, лабораторні заняття, та самостійна робота студентів.

Застосовується стратегія активного і колективного навчання, яка визначається інформаційно комунікаційною технологією, що забезпечує проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів (електронні презентації для лекційних занять, використання аудіо- та відеопідтримки навчальних занять тощо).

Лекційний курс розрахований на поглиблене вивчення методів та засобів цифрової обробки сигналів в автоматизованих системах.

Лекційні заняття

Розділ 1.

Тема 1.1.

Лекція 1. Вступ. Предмет та задачі дисципліни «Методи та засоби цифрової обробки сигналів в автоматизованих системах». Зв'язок матеріалу даної дисципліни із змістом інших дисциплін спеціальності. Можливості, які забезпечує цифрова обробка сигналів в автоматизованих системах. Принципи розробки та реалізації систем цифрової обробки. Структурна схема системи цифрової обробки аналогових сигналів. Призначення та особливості реалізації основних вузлів системи. Позитивні якості та недоліки пристроїв та систем цифрової обробки сигналів.

Розділ 1.

Тема 1.2.

Лекція 2. Математичний апарат опису дискретних сигналів та лінійних систем. Перетворення Лапласа і Фур'є. Математичний опис дискретних сигналів і лінійних систем у z -області й у частотній області.

Розділ 1.

Тема 1.3.

Лекція 3. Аналого-цифрове та цифро-аналогове перетворення сигналів Дискретизація сигналів. Квантування відліків сигналу; похибка квантування. Динамічний діапазон аналого-цифрового перетворювання. Вимоги до аналого-цифрових перетворювачів. Спектр дискретизованого сигналу. Відновлення сигналу за його відліками; похибка відновлення. Опис дискретних сигналів. Властивості спектрів дискретних сигналів. Зв'язок між спектрами аналогового і дискретного сигналів.

Розділ 2.

Тема 2.1.

Лекція 4. Опис лінійних дискретних систем в часовій області. Означення цифрового фільтра. Імпульсна характеристика цифрового фільтра. Формування вихідного сигналу цифрового фільтра: згортка послідовностей (дискретна згортка). Фільтри із скінченною та нескінченною імпульсною характеристикою.

Розділ 2.

Тема 2.2.

Лекція 5. Опис лінійних дискретних систем в z -області. Застосування Z -перетворення для опису дискретизованих сигналів та послідовностей. Зворотне Z -перетворення, правила його отримання. Основні властивості Z -перетворення. Застосування теорії лишків у зворотному Z -перетворенні. Застосування Z -перетворення для обчислення згортки.

Розділ 2.

Тема 2.3.

Лекція 6. Системна функція цифрового фільтра. Означення системної функції. Зв'язок системної функції із різницеvim рівнянням. Стійкість цифрового фільтра. Практичне застосування цифрових фільтрів.

Розділ 2.

Тема 2.4.

Лекція 7. Опис лінійних дискретних систем у частотній області. Частотна характеристика цифрового фільтра; її особливості. Отримання частотної характеристики із системної функції. Зв'язок амплітудно-частотної та фазо - частотної характеристик з розташуванням нулів та полюсів системної функції. Цифрові фільтри із лінійною фазочастотною характеристикою.

Розділ 3.

Тема 3.1.

Лекція 8. Структурні схеми цифрових фільтрів. Пряма форма 1 (основна), пряма форма 2 (канонічна) реалізації цифрових фільтрів. Структури з багатомірним виходом та багатомірним входом. Послідовна та паралельна структури.

Розділ 3.

Тема 3.2.

Лекція 9. Аналіз нерекурсивного фільтра 1-го порядку. Аналіз рекурсивного фільтра 1-го порядку. Синтез рекурсивного фільтра 1-го порядку.

Розділ 3.

Тема 3.3.

Лекція 10. Аналіз нерекурсивного фільтра 2-го порядку. Аналіз рекурсивного фільтра 2-го порядку. Синтез рекурсивного фільтра 2-го порядку.

Розділ 4.

Тема 4.1.

Лекція 11. Означення дискретного перетворення Фур'є (ДПФ); його властивості. Матричне представлення ДПФ.

Розділ 4.

Тема 4.2.

Лекція 12. Означення швидкого перетворення Фур'є (ШПФ). Різновиди алгоритмів ШПФ. Алгоритм ШПФ із проріджуванням в часі. Алгоритм ШПФ із проріджуванням по частоті. Застосування ШПФ у спектральному аналізі. Поліпшення характеристик спектрального аналізу завдяки використанню часових "вікон". Інтерполяція функцій (сигналів) за допомогою ШПФ. Обчислення дискретних згорток на основі ШПФ.

Розділ 4.

Тема 4.3.

Лекція 13. . Вейвлет - перетворення. Вейвлети та їхні властивості. Безперервне вейвлет - перетворення. Дискретизація обчислень при вейвлет – перетворенні. Основи кратномасштабного аналізу. Дискретне вейвлет – перетворення. Швидке вейвлет – перетворення.

Розділ 4.

Тема 4.4.

Лекція 14. . Квантування в цифрових системах. Ефекти квантування у цифрових системах. Похибки цифрових фільтрів.

Розділ 5.

Тема 5.1.

Лекція 15. Основи синтезу нерекурсивних цифрових фільтрів. Вимоги до цифрового фільтра з лінійною фазо - частотною характеристикою. Синтез КІХ - фільтрів методом вікон.

Розділ 5.

Тема 5.2.

Лекція 16. Основи синтезу нерекурсивних цифрових фільтрів. Синтез КІХ - фільтрів методом найкращої рівномірної (чебишевської) апроксимації

Розділ 5.

Тема 5.3

Лекція 17. Основи синтезу рекурсивних цифрових фільтрів. Метод білінійного Z-перетворення: апроксимація частотної характеристики; отримання передаточної функції фільтра-прототипу; перехід до системної функції цифрового фільтра.

Розділ 5.

Тема 5.4.

Лекція 18. Адаптивні цифрові фільтри. Концепції адаптивної фільтрації. Основи теорії фільтрів Вінера. Стандартний адаптивний алгоритм найменших квадратів. Рекурсивний алгоритм найменших квадратів.

Лабораторні заняття

На **лабораторних заняттях** відбувається закріплення лекційного матеріалу та розглядаються методи та засоби цифрової обробки сигналів в автоматизованих системах.

№ з/п	Назва теми заняття
1	Робота в середовищі Matlab. Структура Signal Processing Toolbox.
2	Моделювання дискретних сигналів
3	Моделювання детермінованих і випадкових послідовностей
4	Моделювання роботи ЛДС на основі рівняння згортки
5	Моделювання роботи ЛДС у часовій області
6	Дослідження нерекурсивного цифрового фільтру 1 порядку Дослідження рекурсивного цифрового фільтру 1 порядку
7	Дослідження нерекурсивного цифрового фільтру 2 порядку
8	Дослідження рекурсивного цифрового фільтру 2 порядку
9	Синтез цифрових фільтрів в середовищі MATLAB
10	Розрахунок цифрових фільтрів у пакеті MatLab з урахуванням квантування
11	Дискретне перетворення Фур'є
12	Синтез КІХ - фільтрів методом вікон
13	Синтез КІХ - фільтрів методом чебишовської апроксимації
14	Синтез БІХ - фільтрів методом білінійного Z-перетворення
15	Моделювання систем адаптивної фільтрації
16	Вейвлет-аналіз
17	Модульна контрольна робота
18	Залік

Індивідуальні завдання

Мета індивідуальних завдань - виявлення засвоєння студентами матеріалу, що викладається, а також якості проведення лекційних та лабораторних занять.

В семестрі при вивченні дисципліни студенти виконують модульну контрольну роботу (МКР). При виконанні завдання студент використовує практично методи розрахунків лінійних дискретних систем. Мета МКР – визначити ступінь засвоєння студентами навчального матеріалу і закріпити на практиці знання, здобуті при вивченні дисципліни.

6. Самостійна робота студента

У відповідності до робочого навчального плану передбачено 48 годин самостійної роботи студентів, з яких 6 годин - на підготовку до заліку і 42 години на підготовку до аудиторних занять, опрацювання матеріалів лекцій, самостійний розв'язок додаткових задач та ознайомлення із навчальною літературою відповідно до структури дисципліни. Робота направлена на засвоєння та поглиблення вивченого матеріалу та на підготовку до занять та семестрового контролю. Самостійна робота студентів передбачає:

- закріплення знань, отриманих під час вивчення дисципліни;
- здобуття навичок самостійного вивчення матеріалу.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Перед студентом ставляться наступні вимоги:

- **правила відвідування занять:**

- у режимі очного навчання заняття відбуваються в аудиторії згідно розкладу занять;
- у режимі дистанційного навчання заняття відбуваються у вигляді онлайн-конференції у програмі Zoom - посилання на конференцію видається на початку семестру.
- **правила поведінки на заняттях:**
 - забороняється займатися будь-якою діяльністю, яка прямо не стосується дисципліни або може зашкодити здоров'ю;
 - дозволяється використання засобів зв'язку лише для пошуку необхідної для виконання завдань інформації в інтернеті;
 - забороняється будь-яким чином зривати проведення занять.
- **правила захисту лабораторних робіт:**
 - захист лабораторної роботи проходить під час проведення лабораторних робіт, а у випадку дистанційного навчання – у режимі онлайн-конференції на платформі Zoom, викладач індивідуально задає запитання, на які пропонується відповісти усно або, у випадку асинхронного навчання робота розміщується на платформі «Сікорський» та оцінюється викладачем згідно вимог, без захисту;
 - надсилає виконане практичне завдання за темою заняття на електронну адресу викладача, Telegram канал або розміщені на платформі дистанційного навчання Moodle (при дистанційному навчанні), під час опитування відповідає на запитання викладача;
 - у окремих випадках допускається можливість захисту під час проведення консультацій.
- **правила виконання МКР:**
 - МКР виконується під час проведення лабораторної роботи, у випадку асинхронного навчання робота розміщується на платформі «Сікорський» та оцінюється викладачем згідно вимог;
 - захист роботи не передбачено.
- **правила призначення заохочувальних та штрафних балів:**
 - докладна інформація із приводу штрафних та заохочувальних балів наведена у п.8 «Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання»;
 - максимальна кількість заохочувальних та штрафних балів визначається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського.
- **політика дедлайнів та перескладань:**
 - перескладання будь-яких контрольних заходів передбачено тільки за наявності документально підтверджених вагомих причин відсутності на занятті;
 - перескладань для підвищення балів не передбачено.
- **політика округлення рейтингових балів:**
 - округлення рейтингового балу відбувається до цілого числа за правилами округлення.
- **політика оцінювання контрольних заходів:**
 - оцінювання контрольних заходів відбувається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського;
 - нижня межа позитивного оцінювання кожного контрольного заходу має бути не менше 60% від балів, визначених для цього контрольного заходу;
 - негативний результат оцінюється в 0 балів.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Оскарження результатів контрольних заходів

- Студенти мають право підняти будь-яке питання, яке стосується процедури проведення або оцінювання контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто комісією.

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

Поточний контроль

Назва контрольного заходу	Кількість	Ваговий бал	Усього
Виконання завдань на лабораторних заняттях (відповідно до п.5 «Методика опанування навчальної дисципліни силабусу)	16	5	80
Виконання модульної контрольної роботи	1	20	20
Усього			100

Виконання завдань на практичних заняттях, кожне завдання оцінюється в 5 балів:

- активна робота протягом лабораторного заняття, правильне вирішення завдання, вільне володіння матеріалом – 5 балів;
- вирішення завдання з помилками (правильно вирішено не менше 60% завдання) – 3 бали;
- не вирішене завдання, або вирішення містить суттєві помилки (правильно вирішено менше 60% завдання) і невірний кінцевий результат – 0 балів.

Модульна контрольна робота (МКР).

- повністю правильно виконано завдання з поясненням – 19-20 балів;
- роботу виконано без помилок з незначними недоліками/обмеженим поясненням – 15-18 балів;
- роботу виконано з певними помилками (правильно виконано не менше 60% завдання) – 9-14 балів;
- роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки, правильно виконано менше 60% завдання) – 0 балів.

Максимальна сума рейтингових балів студента за семестр становить 100 балів. Додаткові заохочувальні бали: 1 бал за активну участь у дискусіях на лабораторних заняттях; до 5 балів за доповідь на конференції по тематиці дисципліни (усього не більше 10 балів).

Календарний контроль

Для отримання «зараховано» з першої проміжної атестації (8 тиждень) студент матиме не менш ніж 20 балів (за умови, якщо на початок 8 тижня згідно з календарним планом «ідеальний» студент має отримати 40 балів).

Для отримання «зараховано» з другої проміжної атестації (14 тиждень) студент матиме не менш 40 балів (за умови, якщо на початок 14 тижня згідно з календарним планом «ідеальний» студент має отримати 60 балів).

Семестровий контроль

Студент отримує позитивну залікову оцінку, якщо його підсумковий рейтинг за семестр не менше 60 балів та він виконав умови допуску до семестрового контролю: отримав позитивну оцінку за виконання МКР.

Студент, який у семестрі отримав більше 60 балів, за бажанням може взяти участь у заліковій контрольній роботі. У цьому разі бали, отримані ним протягом семестру, скасовуються.

Якщо студент виконав умови допуску до семестрового контролю, але набрав суму балів меншу за 60 балів, студент обов'язково виконує залікову контрольну роботу. У цьому разі бали, отримані ним протягом семестру, скасовуються.

Критерії оцінювання залікової контрольної роботи

Залікова контрольна робота оцінюється із 100 балів. Контрольне завдання цієї роботи складається з трьох задач.

2 задачі оцінюються по 33 бали за такими критеріями:

- повне безпомилкове розв'язання завдання (не менше 95% потрібної інформації), зроблено повне обґрунтування, пояснення та висновки – 33-31 балів;
- повне розв'язання завдання з незначними помилками (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності), є достатнє пояснення/обґрунтування – 30...25 балів;
- завдання виконано за правильною методикою розрахунку, але з помилками (не менше 60% завдання виконано вірно), часткове (обмежене) пояснення/обґрунтування – 24...20 балів;
- завдання не виконано/ завдання виконано з суттєвими помилками (вірно виконано менше 60% завдання) – 0 балів.

1 задача оцінюється в 34 бали за такими критеріями:

- - повне безпомилкове розв'язання завдання (не менше 95% потрібної інформації), зроблено повне обґрунтування, пояснення та висновки – 34-32 балів;
- повне розв'язання завдання з незначними помилками (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності), є достатнє пояснення/обґрунтування – 31...26 балів;
- завдання виконано за правильною методикою розрахунку, але з помилками (не менше 60% завдання виконано вірно), часткове (обмежене) пояснення/обґрунтування – 25...20 балів;
- завдання не виконано/ завдання виконано з суттєвими помилками (вірно виконано менше 60% завдання) – 0 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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)

У рамках опанування дисципліни «Методи та засоби цифрової обробки сигналів в автоматизованих системах» допускається можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри АСНК, к.т.н., Чепюк Ларіною Олексіївною

Ухвалено кафедрою АСНК (протокол № 23 від 07.07.2022)

Погоджено Методичною комісією ПФФ (протокол № 7/22 від 07.07.2022)