**Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара**

Факультет фізики, електроніки та комп’ютерних систем

Кафедра\_ електронних обчислювальних машин

“**ЗАТВЕРДЖУЮ**”

В. о. проректора з науково-педагогічної

роботи

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_О. В. Верба

“\_\_\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2017 року

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ПП4.9в ЦИФРОВА ОБРОБКА СИГНАЛІВ

(шифр і назва навчальної дисципліни)

напрям підготовки 6.050102 – Комп’ютерна інженерія

(шифр і назва напряму підготовки)

спеціальність \_\_\_6.05010201 ” Комп’ютерні системи та мережі”\_\_\_

(шифр і назва спеціальності)

факультет/центр фізики, електроніки та комп’ютерних систем

(назва факультету/центру)

Робоча програма “Цифрова обробка сигналив” для студентів

за напрямом підготовки 6.050102 – Комп’ютерна інженерія

„20” червня, 2017 року- 10 с.

Розробник: **Крохін Володимир Вікторович** доцент каф. електронних обчислювальних машин факультету фізики, електроніки та комп’ютерних систем ДНУ, канд. физ.-мат. наук, доцент

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри\_\_Електронних обчислювальніх машин

Протокол від. 20.06.2017, № 17.

Завідувач кафедри \_\_\_\_ЕОМ\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (Хандецький В. С.)

(підпис) (прізвище та ініціали)

“20”\_\_06\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2017\_\_\_ року

Схвалено науково-методичною комісією за напрямом підготовки

6.050102 ”– Комп’ютерна інженерія ”\_\_

(шифр, назва)

Протокол від “20” червня 2017 року № 17

Голова \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (Хандецький В. С.)

(підпис) (прізвище та ініціали)

“\_20\_”\_\_06\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2017\_\_ року

Схвалено Вченою радою факультету

физики єлектроники та комп’ютерних систем\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(шифр, назва)

Протокол від. “\_26\_\_\_”\_\_\_\_червня\_\_\_\_\_\_\_\_\_2017 року № \_78\_\_\_

Голова \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(Коваленко О.В.)

(підпис) (прізвище та ініціали)

“\_\_26\_\_\_”\_\_\_\_\_\_06\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2017\_\_ року

# **Опис навчальної дисципліни**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Найменування показників | Галузь знань, спеціальність/напрям підготовки, ступінь вищої освіти | Характеристика навчальної дисципліни |
| **денна форма навчання** |
| Кількість кредитів 5 | Галузь знань  012 Інформаційни технології  (шифр і назва) | за вибором |
| Напрям підготовки  6.050102 “Комп’ютерні системи та мережі”\_  (шифр і назва) |
| Модулів –1 |  | **Рік підготовки:** |
| Змістових модулів –2 | 4-й |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання | **Семестр** |
| Загальна кількість годин – 150 | 7-й |
| **Лекції** |
| Тижневих годин для денної форми навчання:  аудиторних –3  самостійної роботи студента – 4 | бакалавр | 50 год. |
| **Практичні, семінарські** |
| -- год. |
| **Лабораторні** |
| 18 год. |
| **Самостійна робота** |
| 82 год. |
| **Індивідуальні завдання** -розрахункова робота – 10 год. |
| **Вид контролю: екзамен** |

**Примітка**.

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

для денної форми навчання – 0,8

1. **Мета та завдання навчальної дисципліни**

**Мета** Метою курсу **“Цифрова обробка сигналів ”** є вивчення та опанування студентами відповідної спеціальності методів подання та аналізу характеристик різноманітних сигналів, а також побудови лінійних дискретних та цифрових пристроїв для обробки сигналів.

**Завданн**я Вивчення методів проектування та розрахунку лінійних стаціонарних цифрових пристроїв.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:**

- означення й класифікацію сигналів;

- спектральні уявлення та перетворення;

- основи дискретизації;

-відмінність у способах подання та обробки аналогових і дискретних сигналів;  
- способи опису аналогових і дискретних систем обробки сигналів;

- основні алгоритми цифрової фільтрації та згладжування;

- алгоритми швидких спектральних перетворень,

- структури цифрових фільтрів;

- основні методи і алгоритми проектування цифрових фільтрів;

- проблеми які виникають при цифровій обробці сигналів.

**Вміти:**

**-** використовувати сучасні системи програмного забезпечення, що дозволяють  
   автоматизувати цифрову обробку сигналів;

- здійснювати спектральні перетворювання в різних базисах,

- використовувати швидкі алгоритми для спектральних перетворень,

- проводити дискретизацію різноманітних сигналів;

- здійснювати аналогову фільтрацію та згладжування;

- здійснювати цифрову фільтрацію та згладжування;

- використовувати алгоритми швидких спектральних перетворень,

- синтезувати структури цифрових фільтрів,

- розраховувати аналогові і цифрові фільтри з заданими характеристиками;

- вибирати спосіб проектування цифрового фільтра, найбільш підходящій для рішення  
   прикладної задачі;

- проводити дослідження якості розробленого фільтра шляхом імітаційного    моделювання.

1. **Програма навчальної дисципліни**

**Змістовий модуль І.** **Сигнали та їх спектри**

Тема 1. Мета та задачі курсу.

Історична довідка. Множини сигналів. Простори сигналів. Простори зі

скалярним добутком. Спектральні перетворення в гармонійному базисі.

Тема 2. Ряди Фур’є.

Форми представлення рядів Фур’є. Приклади розкладання сигналів у ряд Фур’є.

Тема 3. Перетворення Фур’є.

Призначення перетворення Фур’є. Властивості перетворення Фур’є. Приклади

розрахунку перетворення Фур’є.

Тема 4. Випадкові сигнали.

Основні характеристики випадкових сигналів. Кореляційній аналіз випадкових

сигналів. Особливості спектрального аналізу випадкових сигналів.

Тема 5. Дискретні сигнали.

Аналого-цифрове та цифро-аналогове перетворення. Спектр дискретного

сигналу. Теорема Котельникова. Z-перетворення та його властивості.

Застосування Z-перетворення для аналізу дискретних сигналів.

Тема 6. Методика спектрального аналіза дискретних сигналів.

Дискретне перетворення Фур’є. Властивості дискретного перетворення Фур’є.

Відновлення безперервного сигналу за допомогою ДПФ.

Зв’язок ДПФ і спектра дискретного сигналу.

Тема 7. Спектральний аналіз за допомогою швидкого перетворення Фур’є.

БПФ з проріджуванням за часом. БПФ з проріджуванням по частоті.

Взаємозв’язок ДПФ і фільтрації. Дискретна фільтрація за допомогою

ДПФ.

**Змістовий модуль II.** **Розробка цифрових фільтрів**

Тема 1. Аналогові системи.

Класифікація систем. Характеристики лінійних систем. Способи опису лінійних

систем. Стійкість лінійних систем. Класифікація аналогових фільтрів.

Тема 2. Дискретні системи (Принципи цифрової фільтрації).

Сутність лінійної дискретної обробки. Характеристики дискретних бщинр

систем. Стійкість дискретних систем.

Тема 3. Рекурсивні та нерекурсивні дискретні фільтри.

Нерекурсивні фільтри (КИХ-фільтри). Рекурсивні фільтри (БИХ-фільтри).

Форми реалізації дискретних фільтрів.

Тема 4. Проектування дискретних фільтрів.

Синтез рекурсивних фільтрів по аналоговому прототипу. Прямі методи

синтезу. Оптимальні методи. Субоптимальні методи.

Тема 5. Ефекти квантування в цифрових системах.

Формати подання чисел. Процес квантування. Ефекти квантування в

цифрових фільтрах.

1. **Структура навчальної дисципліни**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | |
| денна форма | | | | | |
| усього | у тому числі | | | | |
| л | п | лаб | інд | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  | 7 |
| **Змістовий модуль 1**.  **Сигнали та їх спектри** | | | | | | |
| Тема 1. Мета та задачі курсу. | 6 | 2 |  | 2 |  | 2 |
| Тема 2. Ряди Фур’є. | 10 | 4 |  |  |  | 6 |
| Тема 3. Перетворення Фур’є. | 10 | 4 |  |  |  | 6 |
| Тема 4. Випадкові сигнали. | 12 | 4 |  | 2 |  | 6 |
| Тема 5. Дискретні сигнали. | 14 | 4 |  | 4 |  | 6 |
| Тема 6. Методика спектрального аналіза дискретних сигналів. | 10 | 4 |  |  |  | 6 |
| Тема 7. Спектральний аналіз за допомогою швидкого перетворення Фур’є. | 12 | 4 |  |  |  | 8 |
| Разом за змістовим модулем 1 | 74 | 26 |  | 8 |  | 40 |
| **Змістовий модуль II.** **Розробка цифрових фільтрів** | | | | | | |
| Тема 1. Аналогові системи. | 16 | 4 |  | 4 |  | 8 |
| Тема 2. Дискретні системи (Принципи цифрової фільтрації). | 14 | 4 |  |  |  | 10 |
| Тема 3. Рекурсивні та нерекурсивні дискретні фільтри. | 16 | 6 |  | 2 |  | 8 |
| Тема 4. Проектування дискретних фільтрів. | 20 | 6 |  | 4 |  | 10 |
| Тема 5. Ефекти квантування в цифрових системах. | 10 | 4 |  |  |  | 6 |
| Разом за змістовим модулем II | 76 | 24 |  | 10 |  | 42 |
| Усього годин | 150 | 50 |  | 18 |  | 82 |

1. **Теми семінарських занять**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|  | Планом підготовки не передбачені |  |

1. **Теми практичних занять**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|  | Планом підготовки не передбачені |  |

1. **Теми лабораторних занять**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
| 1 | Основи роботи з MATLAB | 2 |
| 2 | Дискретні сигнали в MATLAB | 4 |
| 3 | Формування випадкових сигналів | 2 |
| 4 | Розробка аналогових фільтрів | 4 |
| 5 | Перетворення фільтрів-прототипів | 2 |
| 6 | Синтез дискретних фільтрів в MATLAB | 4 |

1. **Самостійна робота**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  з/п | Назва теми | Кількість  годин |
| 1 | Класифікація сигналів. Енергія і потужність сигналу. Спеціальні сигнали : δ – функція і функція одиничного стрибка . | 2 |
| 2 | Форми подання ряду Фур’є . Перетворення Фур’є . Властивості перетворення Фур’є . | 4 |
| 3 | Зв’язок перетворення Фур’є і коефіцієнтів ряду Фур’є . Фур’є аналіз неінтегріруемих сигналів. | 4 |
| 4 | Характеристики аналогових лінійних систем : імпульсна характеристика , перехідна характеристика , комплексний коефіцієнт передачі . | 6 |
| 5 | Опис лінійних систем у вигляді диференціального рівняння. Функція передачі . Нулі і полюси . Полюси і відрахування. | 6 |
| 6 | Стійкість лінійних систем . Класифікація аналогових фільтрів. | 4 |
| 7 | Аналогові , дискретні та цифрові сигнали. Частота Найквіста . Спектр дискретного сигналу. Теорема Котельнікова . | 6 |
| 8 | Z-перетворення . Зв’язок z – перетворення з перетвореннями Лапласа і Фур’є . Властивості z – перетворення. Зворотне z –перетворення . | 4 |
| 9 | Стійкість дискретних систем . Сутність лінійної дискретної обробки . Способи опису дискретних систем | 4 |
| 10 | Нерекурсивні дискретні фільтри. | 6 |
| 11 | Рекурсивні дискретні фільтри. | 6 |
| 12 | Дискретне перетворення Фур’є . Властивості дискретного перетворення Фур’є . Зв’язок ДПФ і спектра дискретного сигналу. Дискретна фільтрація за допомогою ДПФ . | 8 |
| 13 | Синтез рекурсивних фільтрів по аналоговому прототипу. Метод білінійної z – перетворення. Метод інваріантної імпульсної характеристики . | 6 |
| 14 | Оптимальні методи синтезу фільтрів. | 4 |
| 15 | Субоптимальні методи синтезу фільтрів з використанням вікон. | 6 |
| 16 | Ефекти квантування в цифрових фільтрах. | 6 |
|  | **Разом** | 82 |

1. **Індивідуальні завдання**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  змістового модуля, теми | Вид завдання, тема | Кількість  годин |
| 2,1 | розрахунок аналогового фільтра відповідно до індивідуального завдання | 5 |
| 2,4 | розрахунок цифрового фільтра відповідно до індивідуального завдання | 5 |

**10. Методи навчання**

Лекція; розповідь; пояснення; консультації; демонстрація слайдів; виконання лабораторних робіт; самостійне опрацювання програмного матеріалу, що не викладається на лекціях; виконання розрахункових робіт.

**11. Методи контролю**

Поточний контроль на лекціях, контроль виконання лабораторних робіт, перевірка розрахункових робіт.

**12. Розподіл балів, які отримують студенти**

**(залік - 4 семестр)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Модуль 1** | | **підсумкова контрольна робота** | **Сума балів** |
| **Змістовий модуль 1** | **Змістовий модуль 2** | **40** | **100** |
| **30** | **30** |

**Шкала оцінювання: національна та ECTS**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Сума балів за всі види навчальної діяльності | ОцінкаECTS | Оцінка за національною шкалою | |
| для екзамену, курсового проекту (роботи), практики | для заліку |
| 90 – 100 | **А** | відмінно | зараховано |
| 82-89 | **В** | добре |
| 74-81 | **С** |
| 64-73 | **D** | задовільно |
| 60-63 | **Е** |
| 0-59 | **FX** | незадовільно з можливістю повторного складання | не зараховано з можливістю повторного складання |
| **F** | незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни |

**13. Методичне забезпечення**

1. Конспект лекцій.

2. Індивідуальні завдання для виконання лабораторних робіт.

3. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт із дисципліни «**ЦИФРОВА**

**ОБРОБКА СИГНАЛІВ**». Укладачі: **Крохін В.В., Сівцов Д. П.** РВВ ДНУ. 2014 рік,

48 стр.

**14. Рекомендована література**

**Базова**

1. Бабак В.П., Хандецький В.С., Шрюфер Е. Обробка сигналів. Друге видання. Перероблене й доповнене. Допущено Міністерством освіти України. Підручник для студентів технічних спеціальностей вищих навчальних закладів.-Київ, «Либідь», 2000, 480с.
2. А. Б. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов— СПб.: Питер, 2012, 604с.
3. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт із дисципліни «**ЦИФРОВА**

**ОБРОБКА СИГНАЛІВ**». Укладачі: **Крохін В.В., Сівцов Д. П.** РВВ ДНУ. 2014 рік,

48с.

**Допоміжна**

1. Хандецький В.С. та інщ. Нечітка логіка. Рекомендовано МОН України як навчальний

посібник для студентів вищих навчальних закладів, що навчаються за спеціальностями інформаційних напрямів.Дніпропетровськ, 2005, 230 с.

1. Дьяконов В. П. MATLAB 6 / 6/1 / 6.5 + Simulink 4/5 Основы применения. Полное

руководство пользователя. М.: СОЛОН-Пресс, 2002. — 240 с.

**15. Інформаційні ресурси**

1. <http://www.n-t.org/tp/ng/oti.htm> – Концепции общей теории информации. Статьи. Наука и техника.
2. <http://www.inteltec.ru/publish/articles/textan/ibook.shtml> – Общая теор. информации.
3. <http://www.inftech.webservis.ru/it/information/> - Теория информации.
4. <http://www.compression.ru/download/ti.html> – Теория информации и бщин вопросы сжатия.

**16. Структура рейтингової системи оцінювання**

Кафедра: Електронних обчислювальних машин.

Дисципліна: Цифрова обробка сигналів.

Академічні групи: КІ-14-1,2; КІ-15у-1.

Семестр: 7.

Навчальний рік: 2017/18.

Елементи контролю за змістовим модулем №1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вид контролю** | **К-ть завдань** | **Кількість балів** | | **Тиждень подачі або проведення** |
| **За одиницю контролю** | **Всього** |
| Виконання лабораторних робіт | 4 | 5 | 20 | 8 |
| **Всього** |  |  | **20** |  |

Перескладання 1 модулю 9 тиждень

Елементи контролю за змістовим модулем №2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вид контролю** | **К-ть завдань** | **Кількість балів** | | **Тиждень подачі або проведення** |
| **За одиницю контролю** | **Всього** |
| Виконання лабораторних робіт | 2 | 10 | 20 | 17 |
| Виконання розрахункової роботи | 1 | 20 | 20 |  |
| **Всього** |  |  | **40** |  |

Перескладання 2 модулю 18 тиждень

**Екзамен – 40 балів**

Складання екзамену здійснюється під час екзаменаційної сесії за розкладом. Він передбачає обов’язкову присутність студента.

Відповідно до «Положення про організацію навчального процесу», умовами допуску студента до екзамену з певної дисципліни є:

* виконання всіх семестрових індивідуальних завдань;
* рейтингові оцінки усіх модулів мають бути не менше 50 % від максимально можливого значення.

**Викладач-екзаменатор - Крохін Володимир Вікторович,** доцент кафедри ЕОМ

**Викладачі, які проводять лабораторні заняття –** доцент кафедри ЕОМ **Крохін В. В.**

**Завідувач кафедри ЕОМ** **Хандецький В. С.**

**Протокол прот. № 17 від. 20.06.2017**