



[RE-163] МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОБРОБКИ ВИПАДКОВИХ ПРОЦЕСІВ ТА ПОЛІВ



Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	17 - Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
Спеціальність	172 - Електронні комунікації та радіотехніка
Освітня програма	Всі ОП
Статус дисципліни	Вибіркова (Ф-каталог)
Форма здобуття вищої освіти	Очна
Рік підготовки, семестр	Доступно для вибору починаючи з 1-го курсу, весняний семестр
Обсяг дисципліни	5 кред. (Лекц. 18 год, Практ. год, Лаб. 36 год, СРС. 96 год)
Семестровий контроль/контрольні заходи	Екзамен
Розклад занять	https://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекц.: Вишневий С. В. , Лаб.: Вишневий С. В. ,
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна "Методи моделювання та обробки випадкових процесів та полів" передбачає вивчення методів та алгоритмів, які використовуються для моделювання, обробки та аналізу випадкових процесів та випадкових полів, які можуть застосовуватися при обробці даних в радіотехнічних комп'ютеризованих системах.

В ході вивчення дисципліни студенти опановують алгоритми та методики, які застосовуються в задачах моделювання та обробки даних. Отримані знання та навички можуть бути застосовані при науковій або практичній діяльності.

Компетентності, які формуються при вивчення дисципліни:

Здатність використовувати методи обробки та аналізу даних для вирішення практичних завдань та завдань наукових досліджень.

Здатність використовувати сучасні інформаційні технології моделювання та розробки для реалізації алгоритмів та методів.

Здатність аналізувати отримані результати в ході реалізації відповідних алгоритмів та методів.

Програмні результати навчання, в ході вивчення дисципліни:

Застосовувати на практиці методи моделювання для реалізації завдань практичної та наукової діяльності.

Вибирати відповідні методи для обробки даних, що застосовуються в радіотехнічних комп'ютеризованих системах

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

Дисципліна "Методи моделювання та обробки випадкових процесів та полів" ґрунтується на дисциплінах, що стосуються методів теорії ймовірностей, технології оптимального оброблення сигналів, цифрової обробки сигналів та зображень.

3. Зміст навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практ. (семін.)	Лаборант. (комп.пр.)	СРС
1	2	3	4	5	6
Розділ 1 Вступ. Окремі питання теорії ймовірностей					
Тема 1.1. Вступ. Предмет вивчення дисципліни. Визначення основних понять та термінів.	6	2			4
Тема 1.2. Окремі питання теорії ймовірностей. Випадкова подія Випадкова величина.	7	2			5
Тема 1.3. Теорема Байєса. Умовна умовірність. Теорема множення ймовірностей. Повна ймовірність.	8	2			6
Разом за розділом	21	6			15
Розділ 2. Методи моделювання випадкових процесів та полів					
Тема 2.1. Методи генерування випадкових величин із відомим розподілом.	16	2		6	8
Тема 2.2. Авторегресійна модель першого та вищих порядків для генерування випадкового процесу. Визначення параметрів моделі.	16	2		6	8
Тема 2.3. Методи генерування двомірних випадкових полів із роздільною кореляційною функцією. Визначення параметрів моделі.	16	2		6	8
Разом за розділом	48	6		18	24
Розділ 3. Методи обробки випадкових процесів та полів					
Тема 3.1. Фільтрація випадкових процесів та полів від імпульсних завад.	12	2		4	6
Тема 3.2. Алгоритми згладжування для придушення адитивного білого гаусівського шуму.	18	2		8	8
Тема 3.3. Окремі методи та алгоритми обробки випадкових полів на прикладі обробки зображень, що отримуються в системах різного призначення.	16	2		6	8
Разом за розділом	46	6		18	22
<i>Підготовка до модульного контролю та заліку</i>	35				35

Всього годин	150	18	36	96

4. Навчальні матеріали та ресурси

1. Павленко П.М. Основи математичного моделювання систем і процесів: навч. посіб. / П.М. Павленко — К.: Книжкове вид-во НАУ, 2013. — 201 с.
2. Маценко В.Г. Математичне моделювання: навч. пос. / В.Г. Маценко — Чернівці: Чернівецький національний університет, 2014.—519 с.
3. Станжицький О.М. Основи математичного моделювання: навч. посібник./ О.М. Станжицький, Є.Ю.Таран, Л.Д.Гординський — К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2006. — 96 с.
4. Рудоміно-Дусятська І.А Теорія ймовірностей, теорія випадкових процесів та математична статистика (частина І). / І.А.Рудоміно-Дусятська, Л.М. Козубцова, О.Ю. Пояркова, Т.В. Соловійова, В.Є. Сновида, Л.М. Цитрицька — К.: ВІТІ, 2019. — 187 с.
5. Приставка О.П. Випадкові процеси: редагування та фільтрація: навч.пос. / О.П. Приставка, П.О. Приставка, Т.Г. Ємел'яненко, О.М. Мауга. — Дніпропетровськ: РВВ ДНУУ, 2011 — 72 с.
6. С'янов О.М. Математичне моделювання систем і процесів. / О.М. С'янов, С.В. Марченко. — Кам'янське, 2018. — 51 с.
7. Королюк В.С. Ймовірність, статистика та випадкові процеси. Теорія та комп'ютерна практика. В 3-х томах. Т.2: Статистика. Комп'ютерне статистичне моделювання. / В.С. Королюк, Є.Ф. Царков, В.К. Ясинський — Чернівці: Видавництво "Золоті литаври", 2008. — 580 с.
8. Королюк В.С. Ймовірність, статистика та випадкові процеси. Теорія та комп'ютерна практика. В 3-х томах. Т.3: Випадкові процеси. Теорія та комп'ютерна практика. / В.С. Королюк, Є.Ф. Царков, В.К. Ясинський — Чернівці: Видавництво "Золоті литаври", 2009. — 782 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Вступ. Предмет вивчення дисципліни. Визначення основних понять та термінів. Необхідність виконання моделювання процесів. Дослідження реальних явищ через дослідження моделі. Види моделей. Сфери застосування математичного моделювання. Проблеми створення моделей.
2	Окремі питання теорії ймовірностей. Випадкова подія. Випадкова величина. Властивості випадкових величин. Інтерпретація ймовірності. Різні підходи до визначення ймовірності — статистична ймовірність, математична ймовірність. Використання теорії ймовірностей для дослідження реальних процесів та випадкових полів

3	Теорема Байєса. Умовна імовірність. Теорема множення імовірностей. Повна імовірність. Приклади застосування окремих елементів теорії імовірності для вирішення практичних задач. Труднощі застосування теорії імовірності. Априорна та апостеріорна імовірність.
4	Випадкова величина. Функція розподілу щільності імовірності. Функція розподілу імовірності. Випадкові величини із заданими функціями розподілу щільності імовірності та розподілу імовірності. Методи генерування випадкових величин із відомим розподілом. Дослідження розподілу ряду випадкової величини на основі побудови гістограми.
5	Авторегресійна модель першого та вищих порядків для генерування випадкового процесу. Визначення параметрів моделі. Особливості застосування авторегресійної моделі для моделювання випадкових процесів. Розрахунок функції кореляції на основі реалізації реального випадкового процесу. Знаходження параметрів авторегресійної моделі на основі відліків функції кореляції.
6	Методи генерування двомірних випадкових полів із роздільною кореляційною функцією. Визначення параметрів моделі. Розрахунок двомірної автокореляційної функції випадкового поля. Методи визначення параметрів моделі для моделювання випадкового поля із нероздільною кореляційною функцією. Цифрові текстурні зображення як реалізація випадкового поля.
7	Фільтрація випадкових процесів та полів від імпульсних завад. Модель імпульсної завади. Спотворення випадкових процесів та полів імпульсною завадою. Методи придушення імпульсних завад. Дослідження ефективності методів фільтрації імпульсних завад на прикладі обробки цифрового зображення, спотвореного імпульсною завадою. Деформація дрібних деталей на зображеннях при застосуванні медіанних алгоритмів фільтрації імпульсних завад. Обчислювальна ефективність медіанних фільтрів.
8	Алгоритми згладжування для придушення аддитивного білого гаусівського шуму. Моделювання реалізації адитивного білого гаусівського шуму. Алгоритми згладжування. Вінерівська фільтрація та розрахунок Фур'є образу для реалізації алгоритму фільтрації, необхідні априорні дані для реалізації алгоритму фільтрації. Калманівська фільтрація. Просторова зважена фільтрація. Оцінка потужності шуму на основі тестових навчальних вибірок.
9	Окремі методи та алгоритми обробки випадкових полів на прикладі обробки зображень, що отримуються в системах різного призначення. Обробка випадкових полів на прикладі обробки цифрових текстурних зображень. Виділення однорідних областей на текстурному зображенні. Визначення границь неоднорідності на реалізації випадкового поля, що складається із набору однорідних областей. Двоетапні алгоритми фільтрації та сегментації.

6. Самостійна робота студента

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Проблеми створення математичних моделей. Різновиди моделей. Принципи моделювання. Класифікація моделей	4
2	Види випадкових подій. Імовірність випадкової події. Випадкова величина. Центральні та початкові моменти та їх визначення. Кумулянти. Теоретико-множинний підхід до визначення імовірності.	5

3	Приклади застосування теореми Байєса та формули повної імовірності. Вирішальні правила на основі максимуму апостеріорної імовірності та максимальної правдоподібності. Сфери застосування методів теорії імовірності в контексті обробки випадкових процесів та полів.	6
4	Методи генерування випадкових величин із відомим розподілом. Види розподілів. Алгоритмічні та фізичні методи генерування випадкових величин	2
5	Авторегресійна модель першого та вищих порядків для генерування випадкового процесу. Визначення параметрів моделі. Розрахунок взаємної кореляційної функції та автокореляційної функції в часовій та частотній областях. Нормована кореляційна функція. Визначення параметрів моделі за допомогою вирішення системи рівнянь.	2
6	Методи генерування двомірних випадкових полів із роздільною кореляційною функцією. Визначення параметрів моделі. Модель з кратними коренями для формування реалізації випадкового поля. Трьохточкова модель Хабібі. Модель генерування випадкового поля на основі інверсного фільтра.	4
7	Методи фільтрації імпульсних завад при обробці одномірних процесів та двомірних випадкових полів. Медіанний фільтр. Ефективні алгоритми сортування для реалізації медіанного фільтра. Реалізація алгоритмів в Матлаб та на мові С.	6
8	Алгоритми згладжування для придушення аддитивного білого гаусівського шуму. Алгоритми калманівської фільтрації. Алгоритми вінерівської фільтрації. Фільтрація в просторовій та в частотній областях.	8
9	Окремі методи та алгоритми обробки випадкових полів на прикладі обробки зображень, що отримуються в системах різного призначення. Алгоритми виділення однорідних областей в реалізаціях двомірних випадкових полів (сегментація), визначення границь однорідних областей. Реалізація відповідних методів в середовищі Матлаб	8

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять.

Відвідування лекцій є обов'язковим. Перебуваючи на лекційному занятті потрібно завжди бути сфокусованим на темі лекції. В разі пропуску лекції обов'язковим є опанування відповідної теми лекції.

Захист лабораторних робіт.

Лабораторні роботи є істотно важливими. Їх виконає дозволяє на практиці застосувати та закріпити набуті знання. В разі відсутності на лабораторній роботі, студент зобов'язаний виконати лабораторну роботу або у час, що відведений для консультації, або у свій вільний час. Лабораторні роботи мають бути захищені. Для кожної лабораторної роботи необхідно оформити протокол виконання, що містить результат виконання учбового завдання та висновки по роботі.

Штрафні бали та доброчесність виконання завдань.

Штрафні бали можуть нараховуватися за плагіат виконання лабораторних робіт.

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

Рейтинг студента складається із балів, які він отримує за:

1. Виконання лабораторних робіт:

Передбачається виконання 6 лабораторних робіт. За результатами виконання та захисту за кожен лабораторну нараховується максимально 9 балів:

Виконано всі пункти завдання, успішний захист..... 9 балів

Окремі пункти виконані неповністю, помилки в звіті..... 1...8 балів

Відсутність лабораторної роботи..... 0 балів

Максимальна кількість балів, яку можна отримати за успішне виконання всіх лабораторних робіт становить 54 балів.

Максимальний бал, який може нараховуватися за лабораторну роботу без проведення захисту, становить 50% від максимального.

2. Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота пишеться за результатами вивчення основної частини курсу, в кінці семестру. Максимальна кількість балів, яка нараховується за модульну контрольну роботу становить 6 балів

Дана правильна вичерпна відповідь на всі запитання..... 6 балів

Наявні помилки у відповідях, неточності.....1...5 балів

Відсутність правильних відповідей..... 0 балів

3. Тест у формі письмового опитування.

Виконано всі пункти завдання..... 10 балів

Окремі пункти виконані неповністю, наявні помилки 1...9 балів

Відсутність наданої роботи..... 0 балів

4. Залік.

Студенти у яких менше 30 балів до заліку не допускаються і мають доздати відповідні роботи або написати контрольну роботу для допуску.

Залікова робота складається із 3 завдань. Максимальна кількість балів, яку можна отримати за кожне із завдань становить 10 балів. Бали знижуються, якщо відповідь містить неточності, або відповідь відсутня. Таким чином, максимальна кількість балів, яку можна отримати становить 30 балів

Відповідно до Положення щодо організації семестрового контролю при дистанційній формі навчання, остаточний бал по дисципліні може бути перерахований на основі семестрових рейтингових балів студента по вказаній у Положенні формулі.

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)

Вивчення дисципліни передбачає виконання лабораторних робіт.

Тематика лабораторних робіт приведена в таблиці.

№	Тема лабораторного заняття	Кількість ауд. годин
1.	Алгоритми отримання випадкових чисел на основі використання бінарного генератора	4
1.	Алгоритми генерування псевдовипадкових чисел	4
1.	Вивчення авторегресійної моделі генерації випадкового одномірного процесу.	4
1.	Вивчення моделей генерації двомірного випадкового поля із заданими властивостями.	6
1.	Вивчення методів фільтрації випадкових процесів та полів від імпульсних завад.	4
1.	Вивченням методів згладжування (фільтрації) двомірного випадкового поля при наявності адитивної завади типу білий шум.	8

Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни

Лабораторні роботи виконуються в комп'ютерному класі в середовищі інженерних розрахунків MATLAB.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено [Вишневий С. В.](#);

Ухвалено кафедрою РТС (протокол № 06/23 від 22.06.2023)

Погоджено методичною комісією факультету/ННІ (протокол № 06-2023 від 29.06.2023)