



# СПЕЦІАЛЬНІ РОЗДІЛИ МАТЕМАТИКИ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
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	Нормативна
Форма навчання	Заочна
Рік підготовки, семестр	2 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	5 кредитів (150 год.)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен (письмовий) / поточний контроль, домашня контрольна робота
Розклад занять	<i>Згідно з розкладом на сайті <a href="http://schedule.kpi.ua">http://schedule.kpi.ua</a></i>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектори: д.т.н., проф. Куц Юрій Васильович, <a href="mailto:y.kuts@ukr.net">y.kuts@ukr.net</a>
Розміщення курсу	Посилання на дистанційний ресурс: G Suite: код msdbvbs Moodle: <a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3324">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3324</a>

### Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Спеціальні розділи математики» відноситься до циклу професійної підготовки. Дана дисципліна необхідна для формування у студентів знань з різних розділів математики, які необхідні для розроблення комп'ютерно-інтегрованих систем та технологій, автоматизованих систем керування. Розглянутий матеріал дасть змогу майбутньому фахівцю створювати та застосовувати сучасні комп'ютерно-інтегровані технології та проводити автоматизацію різноманітних технологічних процесів. Набуті під час вивчення дисципліни знання, вміння та компетенції можуть бути використані студентами в подальшому при вивченні спеціальних дисциплін та виконанні дипломного проектування.

**Предмет навчальної дисципліни:** математичні основи операційного числення, теорії ймовірностей, математичної статистики та теорії випадкових процесів.

**Метою навчальної дисципліни «Спеціальні розділи математики» є формування у студентів здатностей:**

- застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації;
- застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- використання інформаційних і комунікаційних технологій;
- спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово;

- застосовувати знання фізики, математики, електротехніки в обсязі, необхідному для розуміння інформаційних процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях;
- виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування;
- застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння дисципліни мають продемонструвати такі **результати навчання**:

- знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, функції багатьох змінних, функціональні ряди, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію функції комплексної змінної, теорію ймовірностей та математичну статистику, теорію випадкових процесів в обсязі, необхідному для користування математичним апаратом та методами у галузі автоматизації;
- знати операційне числення, теорію ймовірностей та математичну статистику, теорію випадкових процесів в обсязі, необхідному для користування відповідним математичним апаратом та методами у галузі автоматизації.
- вміти застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

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

Дисципліна «Спеціальні розділи математики» базується на знаннях, здобутих студентами на початкових курсах в процесі вивчення ними вищої математики, фізики та інформаційних технологій. Набуті під час вивчення дисципліни знання, вміння та досвід можуть бути використані студентами в подальшому при вивченні спеціальних дисциплін, а також при виконанні дипломних проєктів бакалаврів та магістерських дисертацій.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

На першому занятті передбачається ознайомлення студентів із структурою дисципліни, планом та порядком проведення лекційних занять, видами календарного та семестрового контролів, системою оцінювання (зокрема рейтинговою системою оцінювання успішності студентів).

Теоретичний матеріал присвячено вивченню перетворення Лапласа та його основних властивостей, основних понять, термінів та положень теорії ймовірностей та математичної статистики, а також основ теорії випадкових процесів. Тематичний зміст дисципліни наступний:

Розділ 1. Операційне числення.

Тема 1.1. Перетворення Лапласа.

Тема 1.2. Основні властивості перетворення Лапласа.

Тема 1.3. Обернене перетворення Лапласа.

Тема 1.4. Застосунки операційного числення.

Розділ 2. Основи теорії ймовірностей.

Тема 2.1. Основні поняття, визначення та теореми теорії ймовірностей.

Тема 2.2. Незалежні випробування з повторенням.

Тема 2.3. Випадкова величина. Дискретна випадкова величина її функція розподілу та числові характеристики.

Тема 2.4. Неперервна випадкова величина. Функція розподілу, щільність розподілу та числові характеристики.

Тема 2.5. Закони розподілу випадкових величин

Тема 2.6. Функціональні перетворення випадкових величин.

Тема 2.7. Система двох випадкових величин.

Розділ 3. Елементи математичної статистики

Тема 3.1. Основи статистичного опрацювання експериментальних даних.

Тема 3.2. Методи визначення точкових та інтервальних оцінок ряду спостережень.

Тема 3.3. Методи визначення закону розподілу даних.

Тема 3.4. Статистичне оцінювання.

Тема 3.5. Загальні відомості про кореляційний та регресійний аналіз.

Розділ 4. Вибрані питання теорії випадкових процесів.

Тема 4.1. Основні положення теорії випадкових процесів.

Тема 4.2. Основи теорії оцінювання статистичних параметрів випадкових величин і процесів.

#### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

##### **Базова література**

1. Бахрушин В.Є. Методи аналізу даних: навч. посібник для студентів / В.Є. Бахрушин.– Запоріжжя: КПУ, 2011. – 268 с.

2. Жильцов О.Б. Теорія ймовірностей та математична статистика у прикладах і задачах: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / О.Б. Жильцов; за ред. Г.О. Михаліна. – К.: Київ. ун-т ім. Б. Грінченка, 2015. — 336 с.

3. Куц Ю.В., Лисенко Ю.Ю. Спеціальні розділи математики: Курс лекцій. [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»/КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48823>

4. Операційне числення: практикум [Електронний ресурс]: навч. осіб. / В.П. Легеца, Л.М. Олещенко; КПІ ім. Ігоря Сікорського.– Електронні текстові дані (1 файл: 1,4 Мбайт). –К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 70 с.

5. Павленко А.В. Операційне числення: Навч. посібник / А.В. Павленко, Л.П. Кагадій, В.Л. Копорулін. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2012. – 42 с.

6. Статистичний аналіз даних вимірювань: навч. посіб / Єременко В.С., Куц Ю.В., Мокійчук В.М., Самойліченко О.В. –К.:НАУ, 2015.– 321 с.

7. Теорія ймовірностей у задачах автоматизації виробництва: Навчально-методичний посібник з курсу “Спеціальні розділи математики” для студ. спец. „Автоматизоване управління технологічними процесами” напряму „Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології” / Уклад.: А.І. Жученко, В.В. Миленький, Л.Д. Ярощук. – К.:НТУУ «КПІ», 2008. — 70 с.

##### **Додаткова література**

1. Алексеева І.В. Ряди. Теорія функцій комплексної змінної. Операційне числення. Практикум / І.В. Алексеева, В.О., Гайдай, О.О. Диховичний та ін. – К., 2013. –160 с.

2. ДСТУ ISO 3534-1:2008 Статистика. Словник термінів і позначки. Частина 1. Загальні статистичні терміни та терміни теорії ймовірностей (ISO 3534-1:2006, IDT), чинний з 01.01.2010. – К. : Держспоживстандарт (в електронному вигляді), 42 с. – (Національний стандарт України).

3. ДСТУ ISO 3534-2:2008Статистика. Словник термінів і позначень. Частина 2. Прикладна статистика (ISO 3534-2: 2006, IDT), чинний від 2010-01-01. – К. : Держспоживстандарт України, 2008. – 43 с. – (Національний стандарт України).

4. Інформаційне забезпечення моніторингу об'єктів теплоенергетики / Бабак В.П., Бабак С.В., Берегун В.С. та ін.; за ред. чл.-кор. НАН України В.П. Бабака. –К., 2015. –512 с..

5. Теоретичні основи інформаційно-вимірювальних систем: Підручник / В.П. Бабак, С.В. Бабак, В.С. Єременко та ін.; під ред. чл.-кор. НАН України В.П. Бабака / –К.: Ун-т новітніх технологій, 2017. – 496 с.

6. Швець В.Т. Вища математика: операційне числення / В.Т. Швець. – Одеса: Вид-во ВМВ, 2015. –138 с.

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчальні заняття передбачені у формі лекцій, практичних занять та самостійної роботи студентів. Лекційний курс розрахований на вивчення основ операційного числення, теорії ймовірностей та математичної статистики і передбачає активізацію самостійної роботи студентів в сукупності з консультативної підтримкою процесу опанування навчальним матеріалом.

#### Лекційні заняття:

##### Розділ 1

Лекція 1. Перетворення Лапласа та його застосунки.

Мета та завдання дисципліни. Область застосування операційного числення. Загальні відомості про інтегральні перетворення. Оригінал та зображення. Зображення деяких функцій: одиничної функції Хевісайда, степеневі функції та інших. Зображення періодичного оригіналу. Основні властивості перетворення Лапласа. Обернене перетворення Лапласа. Перша та друга теореми розкладання. Способи відновлення оригіналу за відомим зображенням. Приклади визначення зображень оригіналів та оригіналів за їх зображеннями. Таблиця оригіналів та відповідних зображень. Застосування операційного числення до: розв'язання звичайних диференціальних рівнянь; систем звичайних лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами; розв'язання задач електротехніки та теорії керування.

*СРС: Проаналізувати матеріал лекції з метою підготовки до практичних занять.*

##### Розділ 2

Лекція 2. Основи теорії ймовірностей.

Основні поняття і визначення. Класична, статистична та геометрична ймовірності. Множини та дії з ними (випадковими подіями). Теореми теорії ймовірностей. Умовна ймовірність. Ймовірність гіпотез. Формула Бейеса. Схема Бернуллі. Локальна теорема Лапласа. Інтегральна теорема Муавра-Лапласа. Розподіл Пуассона та його застосування для визначення масових рідких подій. Ймовірнісна модель стохастичних експериментів. Аксиоми теорії ймовірностей. Дискретна та неперервна випадкові величини (ВВ), їх функції розподілу, числові характеристики та їх властивості. Приклади законів розподілу ВВ та їх використання у технічних застосунках. Функціональні перетворення ВВ: функція одного випадкового аргументу та її розподіл для дискретної та неперервної ВВ; математичне сподівання функції одного випадкового аргументу для дискретної та неперервної ВВ; функція двох ВВ; розподіл суми незалежних доданків та щільність його розподілу.

*СРС: Проаналізувати матеріал лекції з метою підготовки до практичних занять.*

##### Розділ 3

Лекція 3. Елементи математичної статистики.

Предмет і задачі математичної статистики. Статистичні висновки, генеральна сукупність і вибірка. Варіаційний ряд, порядкові статистики та ранг. Статистичний розподіл вибірки. Емпірична функція розподілу ймовірностей і щільності розподілу. Числові характеристики вибірки (положення, розсіяння, форми розподілу). Точкові оцінки характеристик ряду спостережень, показники їх якості: незсуненість, обґрунтованість, ефективність. Методи визначення точкових оцінок (максимальної правдоподібності, моментів, квантилів). Інтервальні оцінки ряду спостережень. Поняття довірчого інтервалу і довірчої ймовірності. Загальні поняття про статистичні гіпотези та їх перевірку. Нульова та альтернативна гіпотези. Помилки першого і другого роду. Методи визначення закону розподілу експериментальних даних. Оцінювання закону розподілу даних за діаграмою  $\beta_1\beta_2$ . Аналіз варіаційних рядів. Полігон частот та гістограма, методика їх побудови. Оцінювання параметрів за відомого закону розподілу. Точкове та інтервальне оцінювання параметрів розподілу Гаусса. Загальні відомості про кореляційний та регресійний аналіз – основні завдання та зміст, приклади методів розв'язання їх завдань.

*СРС: Проаналізувати матеріал лекції з метою підготовки до практичних занять.*

### **Практичні роботи:**

Основні завдання циклу практичних робіт полягають у закріпленні лекційного теоретичного матеріалу, набутті певного досвіду розв'язання типових задач відповідних розділів лекційного курсу. Нижче наведено опис практичних занять з переліком основних питань:

- ПЗ 1. Визначення зображення заданих функцій.
- ПЗ 2. Відновлення оригіналу за заданим зображенням.
- ПЗ 3. Застосування операційного числення до розв'язання звичайних диференціальних рівнянь.
- ПЗ 4. Розв'язання систем звичайних лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами.
- ПЗ 5. Формули комбінаторики. Геометрична ймовірність.
- ПЗ 6. Залежні й незалежні випадкові події. Теореми множення й додавання ймовірностей.
- ПЗ 7. Визначення числових характеристик дискретних випадкових величин.
- ПЗ 8. Визначення числових характеристик неперервних випадкових величин.
- ПЗ 9. Випробування за схемою Бернуллі.
- ПЗ 10. Двовимірні випадкові величини.
- ПЗ 11. Функції випадкових величин.
- ПЗ 12. Виконання модульної контрольної роботи.
- ПЗ 13. Графічне зображення статистичних даних. Гістограмний аналіз даних експерименту.
- ПЗ 14. Статистичні оцінки параметрів генеральної сукупності.
- ПЗ 15. Опрацювання результатів прямих вимірювань з багаторазовими спостереженням.
- ПЗ 16. Статистичне оцінювання даних в експериментах з непрямим вимірюваннями.
- ПЗ 17. Оцінювання статистичних параметрів ергодичних випадкових процесів.

### **Індивідуальні завдання**

Індивідуальні завдання полягають у накопиченні та систематизації знань за тематикою навчальної дисципліни. Домашня контрольна робота (ДКР) передбачає перевірку базових знань за тематикою Розділів 1, 2, 3 даної дисципліни шляхом розв'язання запропонованих задач.

#### **6. Самостійна робота студента/аспіранта**

У відповідності до робочого навчального плану передбачено 140 години для самостійної роботи студентів, з яких 30 годин відводиться на підготовку до екзамену, 8 годин - на підготовку до модульної контрольної роботи та 40 година на підготовку до аудиторних занять, опрацювання матеріалів лекцій і практичних занять, та ознайомлення із навчальною літературою відповідно до структури дисципліни. Робота студента направлена на засвоєння та поглиблення вивченого матеріалу, на підготовку до занять та семестрового контролю. Самостійна робота студентів передбачає закріплення знань, отриманих під час вивчення дисципліни та здобуття навичок самостійного опанування матеріалу.

## **Політика та контроль**

### **7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Основні вимоги для вивчення дисципліни та успішного проходження семестрового контролю:

- **правила відвідування занять:**
  - у режимі очного навчання заняття відбуваються в аудиторії згідно розкладу занять;
  - у режимі дистанційного навчання заняття відбуваються у вигляді онлайн-конференції на платформі Zoom (або будь якій іншій за вимогою студентів), посилання надається старостам академічних груп на початку семестру.
- **правила поведінки на заняттях:**
  - забороняється займатися будь-якою діяльністю, яка прямо не стосується дисципліни;

- дозволяється використання засобів зв'язку лише для пошуку необхідної для виконання завдань інформації в інтернеті;
- забороняється будь-яким чином зривати проведення занять;
- поточні запитання за темою заняття необхідно прописувати в чаті конференції, щоб запобігти перериванню викладення матеріалу. У перерві між темами (підтемами) ці питання будуть розглянуті.
- **правила призначення заохочувальних та штрафних балів:**
  - докладна інформація про штрафні та заохочувальні бали 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 контролю 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 контролю 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 максимально можливої кількості 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**

У випадку незгоди із результатами контрольних заходів студенти можуть виконувати і/або захищати їх у присутності комісії, яка формується із викладачів факультету (чи кафедри), які проводять заняття з данної чи споріднених дисциплін.

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

### **Поточний контроль**

Виконання практичних робіт та домашньої контрольної роботи

Кожна практична робота оцінюється в 2 бала.

- повне та вчасне виконання завдання без помилок – 2 бали;
- виконання завдання з помилками (вірно виконано не менше 60% завдання) – 1 бал;
- завдання не виконано, або виконано з грубими помилками (вірно виконано менше 60% завдання) - 0 балів.

Максимальний бал за виконання практичних робіт –  $2 \times 17 = 34$  бали.

Домашня контрольна робота: Виконується у вигляді розв'язання задач.

Максимальний бал за ДКР – 26 балів.

Критерії оцінювання ДРГ:

26-23 балів – відповіді правильні, демонструють глибокі знання студента з відповідного розділу (не менше 95% вірних розв'язків);

22-19 балів – виконана більша частина завдання (не менше 75% вірних розв'язків);

18-15 балів – виконано вірно не 60% задач ;

0 балів – дано розв'язання менше 60% задач.

Максимальна сума балів стартової складової дорівнює 60.

## Семестровий контроль ЕКЗАМЕН

Умовою допуску до семестрового контролю є виконання всіх практичних робіт та домашньої контрольної роботи

На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить три теоретичних питання і практичну роботу. Перелік питань наведено в методичних рекомендаціях до засвоєння кредитного модуля. Теоретичні питання оцінюються у 24 бали, а практична робота – 16 балів.

Система оцінювання теоретичних питань, кожне питання оцінюється у 8 балів:

– повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 8 балів;

– достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 7 – 6 балів;

– неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 5 балів;

– відповідь відсутня, або незадовільна відповідь (менше 60% потрібної інформації) – 0 балів.

Система оцінювання практичних завдань:

– повне безпомилкове розв'язування задачі – 16-15 балів;

– повне розв'язування задачі з несуттєвими неточностями – 14-12 балів;

– завдання виконане з певними недоліками – 11-10 балів;

– завдання не виконано – 0 балів.

Максимальна кількість балів на екзамені – 40.

Після оцінювання виконаної екзаменаційної контрольної роботи, стартові бали студенту та бали за екзамен підсумовуються, зводяться до рейтингової оцінки студента та переводяться до оцінок за університетською шкалою згідно таблиці 1.

Таблиця 1. 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)

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

#### Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Склав: професор, д.т.н., проф. Куц Юрій Васильович

Ухвалено кафедрою автоматизації та систем неруйнівного контролю (протокол № 23 від 07/07/2022)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 7/22 від 07/07/2022)