



МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНО- ПОШУКОВИХ СИСТЕМ. Частина 2. Основи гармонічного аналізу та елементи операційного числення

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

1. Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	121 Інженерія програмного забезпечення
Освітня програма	Інженерія програмного забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	Другий рік підготовки, четвертий семестр
Обсяг дисципліни	Лекції: 36 год., практичні заняття: 36 год., самостійна робота: 63 год.
Семестровий контроль	Екзамен, модульна контрольна робота, розрахунково-графічна робота, календарний контроль
Розклад занять	Згідно розкладу на весінній семестр поточного навчального року (rozklad.kpi.ua)
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.т.н., професор, Легеца Віктор Петрович legeza@pzs.fpm.kpi.ua Практичні заняття: д.т.н., професор, Легеца Віктор Петрович
Розміщення курсу	Четвертий семестр: https://classroom.google.com/c/MjYyMzg0MDk3NDc5?hl=uk&cjc=cwkyoze

Програма навчальної дисципліни

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

Вивчення дисципліни «Математичне забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем. Частина 2. Основи гармонічного аналізу та елементи операційного числення» дозволяє сформуванню у здобувачів освіти компетенцій, необхідні для побудови математичних моделей та алгоритмів в процесі дослідження та розв'язання практичних задач природознавства та інформаційних технологій.

Метою вивчення дисципліни «Математичне забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем. Частина 2. Основи гармонічного аналізу та елементи операційного числення» є формування у здобувача вищої освіти здатностей до абстрактного мислення, самостійного аналізу та синтезу складних мультимедійних систем, а також вміння використовувати набуті фундаментальні знання на етапах постановки проблеми в математичній та символічній формі з подальшою її алгоритмізацією і розробкою сучасного програмного забезпечення.

Предметом дисципліни «Математичне забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем. Частина 2. Основи гармонічного аналізу та елементи операційного

числення» є методи, техніки і технології математичного аналізу і додаткових його розділів, які складають теоретичне обґрунтування та математичне забезпечення процесу розв'язування широкого кола задач, що належать галузі знань 12 «Інформаційні технології».

Вивчення дисципліни «Математичне забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем. Частина 2. Основи гармонічного аналізу та елементи операційного числення» сприятиме формуванню у здобувачів освіти наступних **фахових компетентностей (ФК)**:

ФК08 Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення;

ФК14 Здатність до алгоритмічного та логічного мислення;

ФК15 Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для побудови удосконалених алгоритмів пошуку;

ФК16 Здатність розробляти алгоритми реалізації методів статистичного аналізу даних;

ФК18 Здатність розробляти методи числового розв'язання математичних задач з використанням програмних засобів;

ФК20 Здатність застосовувати набуті фундаментальні математичні знання для розроблення методів обчислень при створенні мультимедійних та інформаційно-пошукових систем.

Вивчення дисципліни «Математичний аналіз. Частина 1. Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної» сприятиме формуванню у здобувачів освіти наступних **програмних результатів навчання (ПРН)** за ОП:

ПРН05 Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розроблення програмного забезпечення;

ПРН07 Знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення;

ПРН25 Знати і вміти використовувати фундаментальний математичний інструментарій при побудові алгоритмів та розробленні сучасного програмного забезпечення;

ПРН26 Вміти розробляти та використовувати методи і алгоритми наближеного розв'язання математичних задач при проєктуванні мультимедійних та інформаційно-пошукових систем;

ПРН27 Вміти використовувати методи статистичного аналізу даних;

ПРН28 Знати математичні та алгоритмічні основи комп'ютерної графіки та вміти їх застосовувати для розроблення мультимедійного програмного забезпечення.

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

Успішне вивчення дисципліни «Математичне забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем. Частина 2. Основи гармонічного аналізу та елементи операційного числення» має здійснюватися в рамках ґрунтовно засвоєного навчального матеріалу дисциплін «Математичний аналіз» та «Математичне забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем. Частина 1. Мультивимірне інтегральне числення» першого та другого року підготовки бакалаврів за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення.

Отримані при засвоєнні дисципліни «Математичне забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем. Частина 2. Основи гармонічного аналізу та елементи операційного числення» теоретичні знання та практичні уміння є необхідними для вивчення дисциплін «Фізичні основи мультимедійних систем», «Програмне забезпечення мультимедійних систем» навчального плану підготовки бакалаврів за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення, а також дисциплін «Дослідження операцій та математичне програмування» та «Інформаційно-пошукові системи і сервіси» навчального

плану підготовки магістрів за ОП «Інженерія програмного забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем».

3. Зміст навчальної дисципліни.

Дисципліна (освітній компонент) «Математичне забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем. Частина 2. Основи гармонічного аналізу та елементи операційного числення» передбачає вивчення таких тем:

Тема 1. Елементи теорії аналітичних функцій. Диференціювання аналітичних функцій та формули Коші-Рімана. Інтегрування аналітичних функцій, основна теорема Коші та інтегральна формула Коші.

Тема 2. Теорія лишків. Ізольовані особливі точки аналітичних функцій. Теорема Коші про лишки. Застосування лишків до обчислення дійсних визначених інтегралів.

Тема 3. Тригонометричні ряди Фур'є.

Тема 4. Інтегральне перетворення Фур'є.

Тема 5. Перетворення Лапласа: означення, умови існування, властивості, техніка знаходження зображень.

Тема 6. Перетворення Лапласа: основні методи відновлення функції-оригіналу за її зображенням. Обернення перетворення Лапласа. Застосування перетворення Лапласа у практичних задачах.

Модульна контрольна робота (МКР).

Екзамен

4. Навчальні матеріали та ресурси.

Базова література

1. В.П.Легеза. Математичний аналіз: підручник. У 4-х томах. Т.2. – Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського. Вид-во «Політехніка», 2020. – 396 с.
2. В.П.Легеза. Математичний аналіз: збірник задач. – Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського. Вид-во «Політехніка», 2018. – 240 с.
3. Електронний кампус НТУУ «КПІ». Легеза В.П. Матеріали з дисципліни «Математичне забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем». – Режим доступу: <http://login.kpi.ua>
4. Google classroom: Курс лекцій та практикум з дисципліни «Математичне забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем»-2 (четвертий семестр). Режим доступу: <https://classroom.google.com/c/MjYyMzg0MDk3NDc5?hl=uk&cjc=cwkyoze>
5. Нагнибіда М.І. Основи комплексного аналізу. Чернівці: «Зелена Буковина», 2002. – 256 с.
6. Грищенко О.Ю., Нагнибіда М.І., Настасієв П.П. Теорія функцій комплексної змінної. Розв'язання задач. – Київ: Вища школа, 1994. – 376 с.
7. Дундученко Л.О., Ясінський В.В. Вища математика (у 2 томах). – Сан-Франциско – Київ: НТУУ «КПІ» «Політехніка», т.1. – 2006, - 884 с.; т.2. – 2007, 648 с.
8. Шкіль М.І., Колесник Т.В. Вища математика Вища математика (підручник у 2-х частинах). Частина 2. – К: «Либідь», 2010. – 496 с.
9. Овчинников П.П., Яремчук Ф.Я., Михайленко В.М. Вища математика: Підручник у 2-х частинах. Ч. 2: Диференціальні рівняння. Операційне числення. Ряди та їх застосування. Стійкість за Ляпуновим. Рівняння математичної фізики. Оптимізація і керування. Теорія ймовірностей. Числові методи. – К.: «Техніка», 2004. – 792 с.
10. Ковальчук Б., Шіпка Й. Математичний аналіз (навч. посібник у 3-х част.). Част. 2. – Львів, 2004, Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка. – 282 с.
11. Мартиненко М.А., Юрик І.І. Теорія функцій комплексної змінної. Операційне числення. – Київ, Видавничий дім «Слово», 2007. – 296 с.
12. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика. – Київ, «Вища школа», 1993. – 648 с.
13. Владіміров В.М., Пучков О.А., Шмигевський М.В. Збірник завдань з вищої математики (типові розрахунки). Частина 2. – Київ: Політехніка, 2003. – 200 с.

Додаткова література.

14. В.П.Легеза. Математичний аналіз: підручник. У 4-х томах. Т.1. – Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського. Вид-во «Політехніка», 2019. – 336 с.
15. Легеза В.П., Мартиненко М.А., Іванова Ю.І. Вища математика. Підручник у 2-част. Частина друга. – К.: «Четверта хвиля», 2014. – 368 с.
16. G.M.Fikhtengol'ts. The Fundamentals of Mathematical Analysis (Int. series of Monographs on pure and applied Mathematics). Volume 2. Elsevier, Pergamon Press. 1965, 518 p.
17. V.A.Ilyin and E.G.Pozyak. Fundamentals of mathematical analysis. Part 2. Mir Publishers, 1982. – 438 p.
18. N.Piskunov. Differential and Integral calculus. Vol. 2, CBS Publishers & Distributors, 2021, 572 p.
19. S.V.Budak, B.M.Fomin. Multiple Integrals, Field Theory and Series. An Advanced Course in Higher Mathematics. Mir Publishers; First printing edition, 1973.
20. Y.B.Zel'dovich, A.D.Myshkis. Elements of Applied Mathematics. Mir Publishers, 1976, 656 p.
21. R.Courant. Differential and Integral Calculus. Vol. 2. Ishi press international, 2010, 682 p.
22. Phil Dyke. An Introduction to Laplace Transforms and Fourier Series. School of Computing and Mathematics University of Plymouth (UK). Springer-Verlag London, 2014, 320 p.
23. G.N.Berman. A problem book in mathematical analysis. MTG Learning Media (P) Ltd., New Delhi/Gurgaon, 2017, 490 p.
24. B.P.Demidovich. Problems in Mathematical Analysis. Gordon & B., 1969, 496 p.

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

№ з/п	Тип навчального заняття	Опис навчального заняття
<p>Розділ 1. Елементи теорії функції комплексної змінної. Тема 1. Елементи теорії аналітичних функцій. Диференціювання аналітичних функцій та формули Коші-Рімана. Інтегрування аналітичних функцій, основна теорема Коші та інтегральна формула Коші.</p>		
1	<p>Лекція №1. Функції комплексної змінної: загальні поняття і означення. Границя та неперервність ФКЗ. Властивості неперервних ФКЗ в обмеженій замкненій області на комплексній площині.</p>	<p>Означення ФКЗ. Криві і області в комплексній площині. Границя послідовності з комплексними членами. Критерій Коші. Границя та неперервність ФКЗ. Властивості неперервних ФКЗ в обмеженій замкненій області на комплексній площині. Функціональні та степеневі ряди з ФКЗ в комплексній області. Рівномірна збіжність. Теорема Абеля. Радіус збіжності, круг збіжності, область збіжності степеневих рядів. Кільце збіжності. Елементарні ФКЗ, їх особливості та відмінності від функцій дійсної змінної. Завдання для СРС: п.6 №1</p> <p>1. Обчислити: а) $\text{Arcth}\left(\frac{4+3i}{5}\right)$; б). $(-\sqrt{3}+i)^{-6i}$.</p> <p>2. Визначити тип кривої: а) $z = \text{th}(5t) + \frac{5i}{\text{ch}(5t)}$; б). $z = 3e^{it} - e^{-it}/2$</p>
2	<p>Практичне заняття №1. Техніка обчислення границі ФКЗ, дослідження на неперервність ФКЗ. Особливості диференціювання ФКЗ. Перевірка ФКЗ на аналітичність. Умови Коші-Рімана.</p>	<p>Дії над елементарними ФКЗ. Криві і області на z-площині. Техніка обчислення границі ФКЗ, дослідження на неперервність ФКЗ. Особливості диференціювання ФКЗ. Перевірка ФКЗ на аналітичність. Умови Коші-Рімана. Завдання для СРС: п.6 №2</p>
3	<p>Лекція №2. Диференціювання ФКЗ. Умови диференційовності ФКЗ. Ряд Тейлора для ФКЗ. Поняття про конформне відображення.</p>	<p>Означення похідної ФКЗ. Властивості похідних ФКЗ. Умови диференційовності ФКЗ, її особливості і відмінності від диференційовності функції дійсної змінної. Умови Коші-Рімана. Аналітичні функції, їхні властивості. Гармонічні функції. Диференціювання степеневого ряду. Ряд Тейлора для ФКЗ. Геометричний зміст похідної. Поняття про конформне відображення. Завдання для СРС: п.6 №3</p> <p>1. Довести, що в полярних координатах $(\rho; \varphi)$ умови Коші-Рімана набувають такого вигляду: $\frac{\partial u}{\partial \rho} = \frac{1}{\rho} \frac{\partial v}{\partial \varphi}$, $\frac{\partial v}{\partial \rho} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial u}{\partial \varphi}$</p>

		2. Знайти аналітичну функцію $f(z)$ за її уявною частиною $v(x, y) = \operatorname{arctg}\left(\frac{y}{x}\right), (x > 0)$, якщо $f(1) = 0$.
4	Практичне заняття №2. Розвинення ФКЗ в степеневі ряди Тейлора. Техніка інтегрування ФКЗ в комплексній області, особливості інтегрування ФКЗ.	Степеневий ряд Тейлора для ФКЗ. Техніка інтегрування ФКЗ в комплексній області, особливості інтегрування ФКЗ. Завдання для СРС: п.6 №4
5	Лекція №3. Інтегрування ФКЗ. Основна Теорема Коші. Розвинення аналітичної функції в степеневий ряд.	Означення інтеграла ФКЗ і його властивості. Інтегрування функціональних рядів. Основна Теорема Коші. Формула Коші. Формула Ньютона-Лейбніца. Розклад аналітичної функції в степеневий ряд. Ціла функція. Властивості цілих функцій. Теорема Ліувілля. Розвинення елементарних функцій в ряд Тейлора. Завдання для СРС: п.6 №5 Обчислити інтеграл: $\int_L e^{ z ^2} \operatorname{Im} z^3 dz, \text{ if } L: \{ z =1\}$.
6	Практичне заняття №3. Опанування техніки розвинення ФКЗ в ряд Лорана. Класифікація ізольованих особливих точок. Техніка дослідження ФКЗ в не-скінченно віддаленій особливій точці.	Опанування техніки розвинення ФКЗ в ряд Лорана. Головна і правильна частини ряду Лорана. Нулі функції. Класифікація ізольованих особливих точок. Техніка дослідження ФКЗ в нескінченно віддаленій особливій точці. Завдання для СРС: п.6 №6
Тема 2. Ряд Лорана. Теорія лишків. Ізольовані особливі точки аналітичних функцій. Теорема Коші про лишки. Застосування лишків до обчислення дійсних визначених інтегралів.		
7	Лекція №4. Ряд Лорана. Ізольовані особливі точки аналітичних функцій та їхня класифікація. Нескінченно віддалена особлива точка.	Ряд і Теорема Лорана. Нулі функції. Ізольовані особливі точки аналітичних функцій і їх класифікація. Зв'язок характеру ізольованих особливих точок аналітичної функції з виглядом її ряду Лорана. Нескінченно віддалена особлива точка, її геометричне тлумачення. Техніка дослідження ФКЗ в нескінченно віддаленій особливій точці. Приклади розвинення ФКЗ в ряд Лорана. Завдання для СРС: п.6 №7 1. Розкласти функцію $f(z) = \frac{3}{z^2 - 5z + 4}$ в ряд Лорана за степенями $(z-1)$. 2. Для функції $f(z) = \frac{\sin z - z}{(e^{\pi z} + 1)(\sin 2z - 2 \sin z)}$ знайти ізольовані особливі точки і визначити їх тип.
8	Практичне заняття №4. Поняття лишків. Техніка обчислення лишків в ізольованих особливих точках.	Техніка обчислення лишків в ізольованих особливих точках. Завдання для СРС: п.6 №8
9	Лекція №5. Лишки. Теорема Коші про лишки. Техніка обчислення лишків у простих та у кратних полюсах, у суттєво особливій точці.	Означення лишку. Теорема Коші про лишки. Повна z -площина. Нескінченно віддалена точка $z = \infty$. Лишок в точці $z = \infty$. Техніка обчислення лишків. Обчислення лишків в усуній особливій точці, у простих та у кратних полюсах, у суттєво особливій точці. Завдання для СРС: п.6 №9 1. Знайти лишок заданої функції $f(z) = z^2 \operatorname{ch}\left(\frac{z-1}{z-2}\right)$ і в точці $z_0 = 2$ і потім обчислити інтеграл $\int_L f(z) dz, L: z-2 = \varepsilon, \varepsilon > 0$. 2. Знайти лишки заданої функції $f(z) = \frac{\sin(z) - z}{z^5(z^2 + 4)^2}$ у всіх полюсах і потім обчислити інтеграл $\int_L f(z) dz, L: z = e$.
10	Практичне заняття №5. На першій півпарі: Застосування лишків до обчислення дійсних визначених інтегралів (власних і невластних). На другій півпарі: МКР за темами №№1-2.	Застосування лишків до обчислення дійсних визначених інтегралів (власних і невластних). Завдання для СРС: п.6 №10

11	Лекція №6. Техніка застосування лишків до обчислення дійсних інтегралів.	Застосування лишків до обчислення дійсних інтегралів. Різні типи інтегралів дійсної змінної, які обчислюють на основі переходу до ФКЗ. Інтеграли Френеля. Логарифмічний лишок. Завдання для СРС: п.6 №11 1. Обчислити дійсний інтеграл: $\int_0^{2\pi} \frac{dx}{(\sqrt{7} + \sqrt{5} \cos x)^2}$. 2. Обчислити невластний інтеграл: $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{(x^2 + 1)dx}{(x^2 + 2x + 2)^2}$.
12	Практичне заняття №6. Техніка розвинення в ряди Фур'є 2π – періодичних функцій. Технологія застосування рядів Фур'є до обчислення сум деяких збіжних числових рядів.	Техніка розвинення в ряди Фур'є 2π – періодичних функцій. Застосування рядів Фур'є до обчислення сум деяких збіжних числових рядів. Завдання для СРС: п.6 №12
Розділ II. Математичні основи гармонічного аналізу. Тема 3. Тригонометричні ряди Фур'є.		
13	Лекція №7. Періодичні функції: загальні поняття і означення. Гармонічні коливання, амплітуда, частота, період та фаза коливань. Означення тригонометричних рядів.	Періодичні та аперіодичні функції. Гармонічні коливання матеріальної точки. Основні характеристики коливального процесу: амплітуда, частота, період та фаза коливань. Клас кусково-гладких функцій. Поняття та збіжність тригонометричних рядів. Умови рівномірної збіжності тригонометричних рядів до своєї суми – функції $f(x)$ на відрізку $[-l, l]$. Означення та ортогональність основної тригонометричної системи функцій на відрізку $[-l, l]$. Завдання для СРС: п.6 №13 1. Встановити, скільки разів можна почленно диференціювати задані тригонометричні ряди: $a). \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos(nx)}{n^{3,5}}; \quad б). \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin(nx)}{n^{4,01}}.$ Скільки неперервних похідних завідомо мають суми цих рядів? 2. Довести ортогональність основної тригонометричної системи функцій на відрізку $[-l, l]$.
14	Практичне заняття №7. Особливості побудови рядів Фур'є для парних і непарних функцій з періодом $2\pi(2l)$. Ряди Фур'є для функцій, заданих на довільному відрізку $[a, b]$.	Техніка і особливості побудови рядів Фур'є для парних і непарних функцій з періодом $2\pi(2l)$. Ряди Фур'є для функцій, заданих на довільному відрізку $[a, b]$. Завдання для СРС: п.6 №14
15	Лекція №8. Ряд Фур'є для 2π – періодичних функцій. Лема Рімана для відрізка. Теорема про існування ряду Фур'є для функції $f(x)$ у точках її диференційовності. Інтеграл, ядро та умови Діріхле.	Ряд Фур'є для 2π – періодичних функцій. Обчислення коефіцієнтів тригонометричного ряду Фур'є. Лема Рімана для відрізка. Теорема про існування ряду Фур'є для функції $f(x)$ у точках її диференційовності. Інтеграл, ядро та умови Діріхле. Умови Ліпшиця. Завдання для СРС: п.6 №15 1. Представити рядом Фур'є задану функцію $f(x) = \begin{cases} 2x + 4, & \text{if } -\pi < x < 0; \\ 3x - 5, & \text{if } 0 \leq x < \pi. \end{cases}$, періодично продовжену на всю числову вісь з періодом 2π . 2.3 яких міркувань (умови) виведені коефіцієнти ряду Фур'є? 3. В чому полягають умови Діріхле? 4. Який тип збіжності спостерігається в точках неперервності функції $f(x)$? 5. Чому дорівнює значення суми ряду Фур'є у точках розриву функції $f(x)$?
16	Практичне заняття №8. Техніка побудови рядів Фур'є із синусів та	косинусів для функцій, заданих на відрізку (на півперіоді) $[0, l]$. Застосування

	косинусів для функцій, заданих на відрізку (на півперіоді) $[0, l]$. Застосування рядів Фур'є до обчислення сум деяких збіжних числових рядів.	рядів Фур'є до обчислення сум деяких збіжних числових рядів Завдання для СРС: п.6 №16
17	Лекція №9. Комплексна форма ряду Фур'є для функцій з періодом $2\pi (2l)$. Ряди Фур'є для парних і непарних функцій з періодом $2\pi (2l)$.	Ряди Фур'є для функцій з періодом $2\pi (2l)$ в комплексній формі. Ряди Фур'є для парних і непарних функцій з періодом $2\pi (2l)$. Гармоніки, комплексні амплітуди гармонік, хвильові числа функції, дискретний спектр. Ряд Фур'є для періодичних функцій, заданих на довільному відрізку $[a, b]$. Ряд Фур'є із косинусів для функцій, заданих на відрізку $[0, l]$. Ряд Фур'є із синусів для функцій, заданих на відрізку $[0, l]$. Застосування тригонометричних рядів до обчислення сум деяких збіжних числових рядів. Завдання для СРС: п.6 №17 1. Записати ряд Фур'є в комплексній формі для періодичної функції $F(x)$, утвореної періодичним продовженням функції $f(x) = \begin{cases} 0, & -1 < x < 0; \\ 1, & 0 \leq x \leq 1. \end{cases}$ на всю числову вісь з періодом $2l = 2$. 2. Розкласти в ряд Фур'є функцію $f(x) = x^2$, задану на відрізку $[3, 5]$, $f(x+2) = f(x)$, $x \in (-\infty; +\infty)$. Користуючись цим розвиненням, знайти суму S числового ряду $S = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n^2}$. 3. Розкласти в ряд Фур'є функцію $f(x) = x - \frac{x^2}{2}$, задану на півперіоді $[0, 2]$ і продовжену у непарний спосіб з періодом $T = 4$ на всю числову вісь. Знайти суму числового ряду: $S = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{(2n-1)^3}$.
18	Практичне заняття №9. Техніка побудови рядів Фур'є в комплексній формі для функцій з періодом $2\pi(2l)$	Техніка побудови рядів Фур'є в комплексній формі для функцій з періодом $2\pi(2l)$. Завдання для СРС: п.6 №18
19	Лекція №10. Елементи гармонічного аналізу. Оцінка залишку ряду Фур'є. Явище Гіббса.	Елементи гармонічного аналізу. Оцінка залишку ряду Фур'є. Явище Гіббса. Підсумок: різні варіанти запису ряду Фур'є. Завдання для СРС: п.6 №19 1. В чому полягає явище Гіббса? 2. Наведіть різні варіанти запису ряду Фур'є. 3. Що називають амплітудним і фазовим спектрами функції $f(x)$?
20	Практичне заняття №10. Дійсна форма інтеграла Фур'є. Повторний інтеграл Фур'є. Обчислення амплітудно-частотної та фазово-частотної характеристик заданої функції.	Дійсна форма інтеграла Фур'є. Повторний інтеграл Фур'є. Обчислення амплітудно-частотної та фазово-частотної характеристик заданої функції. Завдання для СРС: п.6 №20
Тема 4. Інтегральне перетворення Фур'є.		
21	Лекція №11. Дійсний інтеграл Фур'є як континуальний аналог ряду Фур'є. Лема Рімана для нескінченного проміжку $(-\infty, +\infty)$. Достатні умови представлення функції дійсним інтегралом Фур'є. Комплексна форма інтеграла Фур'є.	Аперіодичні функції та поняття інтегралу Фур'є. Необмежене розтягнення інтервалу $(-l; l)$ розвинення функції $f(x)$ в ряд Фур'є. Достатні умови представлення функції $f(x)$ інтегралом Фур'є. Обґрунтування переходу від ряду Фур'є до інтегралу Фур'є. Комплексна форма інтеграла Фур'є. Подвійний інтеграл Фур'є в комплексній формі. Завдання для СРС: п.6 №21 За допомогою інтеграла Фур'є зобразити такі функції:

		$1. f(x) = \begin{cases} 0, & x > 1; \\ 1, & 0 \leq x \leq 1; \\ -1, & -1 \leq x < 0. \end{cases}$ та обчислити $\int_0^{\infty} \frac{\sin^3 t}{t} dt$; $2. f(x) = \begin{cases} \sin x, & x \leq \pi; \\ 0, & x > \pi. \end{cases}$
22	Практичне заняття №11. Особливості представлення парних і непарних функцій у вигляді інтеграла Фур'є. Комплексна форма інтегралів Фур'є.	Особливості представлення парних і непарних функцій у вигляді інтеграла Фур'є. Комплексна форма інтегралів Фур'є. Завдання для СРС: п.6 №22
23	Лекція №12. Пряме і обернене перетворення Фур'є. Образ Фур'є. Спектральна (частотна) характеристика сигналів. Синус- та косинус-перетворення Фур'є. Інтегральні рівняння.	Перетворення Фур'є як математичне підґрунтя для розв'язання фізичної проблеми ефективного перетворення аналогових сигналів у цифрові. Означення прямого і оберненого перетворення Фур'є. Амплітудно-частотна та фазово-частотна характеристики сигналу. Теорема про умови існування прямого і оберненого перетворення Фур'є. Формула відновлення «функції-оригіналу» за заданим перетворенням (образом) Фур'є. Інтеграл Фур'є для парних і непарних функцій. Подвійний інтеграл Фур'є. Синус- та косинус-перетворення Фур'є. Закон взаємності синус- та косинус-перетворення Фур'є. Інтегральні рівняння. Розривний множник Діріхле. Завдання для СРС: п.6 №23 Для СРС: Знайти перетворення Фур'є для таких функцій: $1. f(x) = \frac{\sin x}{1+x^4}; 2. f(x) = \frac{x}{(1+x^2)^2}; 3. f(x) = \frac{x \cdot \cos x}{(1+x^2)^2};$ $4. f(x) = \frac{d}{dx}(x \cdot e^{- x }); 5. f(x) = \frac{d^2}{dx^2}(x \cdot e^{- x }).$
24	Практичне заняття №12. Пряме і обернене перетворення Фур'є. Спектральна щільність та її модуль для заданої функції.	Пряме і обернене перетворення Фур'є. Спектральна щільність та її модуль для заданої функції. Завдання для СРС: п.6 №24
25	Лекція №13. Ряди Фур'є за ортогональними системами функцій. Нерівність Бесселя. Поняття повноти і замкнутості ортогональних систем функцій. Рівність Парсеваля.	Поняття рівномірної апроксимації функцій. Основні Теорема про рівномірну ε -апроксимацію неперервної функції тригонометричними і алгебраїчними многочленами. Теорема про умови рівномірної збіжності ряду Фур'є. Перша Теорема Вейерштраса про рівномірну ε -апроксимацію неперервної функції тригонометричними многочленами. Друга Теорема Вейерштраса про рівномірну ε -апроксимацію неперервної функції алгебраїчними многочленами. Ортогональні системи функцій. Коефіцієнти Фур'є і ряд Фур'є для функції $f(x)$ за ортогональною системою функцій. Задача про найменше квадратичне відхилення. Тотожність Бесселя. Нерівність Бесселя. Повнота і замкнутість ортогональних систем функцій. Рівність Парсеваля. Завдання для СРС: п.6 №25 Довести теорему про повноту основної тригонометричної системи.
26	Практичне заняття №13. На першій півпарі: Техніка синус- та косинус-перетворення Фур'є. Розв'язання інтегральних рівнянь за допомогою синус- та косинус-перетворення. На другій півпарі: МКР за темами №3-4	Техніка синус- та косинус-перетворення Фур'є. Розв'язання інтегральних рівнянь за допомогою синус- та косинус-перетворення. Завдання для СРС: п.6 №26
Розділ III. Елементи операційного числення. Тема 5. Перетворення Лапласа: означення, умови існування, властивості, техніка знаходження зображень.		
27	Лекція №14. Перетворення Лапласа: загальні поняття та означення.	Перетворення Лапласа: загальні поняття та означення. Оригінал та зображення. Перевірка заданих функцій на «оригінальність».

	Оригінал та зображення. Теорема про умови існування зображення. Аналітичність зображення.	Теорема про єдиність зображення. Теорема про умови існування зображення. Аналітичність зображення. Теорема про необхідну ознаку існування зображення. Техніка знаходження зображень для функцій-оригіналів за означенням. Функція Хевісайда. Завдання для СРС: п.6 №27 1. Знайти зображення заданих функції за означенням: а) $f(t) = \cos^5(t)$; б) $f(t) = \cos(2t) \cdot \cos(4t) \cdot \operatorname{sh}(t) \cdot \operatorname{sh}(3t)$; в). $f(t) = \frac{e^t - 1}{t}$; г). $f(t) = \frac{\sin(\omega \cdot t)}{t}$; д). $f(t) = \frac{\cos \alpha t - \cos \beta t}{t}$; е). $f(t) = \frac{\operatorname{sh}(t) - \sin(t)}{t^2}$. 2. Довести аналітичність зображення $F(p)$. 3. Довести необхідну ознаку існування зображення.
28	Практичне заняття №14. Перетворення Лапласа. Знаходження зображень за означенням. Встановлення зображень для елементарних функцій.	Перетворення Лапласа. Знаходження зображень за означенням. Встановлення зображень для елементарних функцій. Завдання для СРС: п.6 №28
29	Лекція №15. Властивості перетворення Лапласа. Таблиця «оригінал-зображення». Техніка знаходження зображень для функцій-оригіналів за властивостями перетворення Лапласа.	Властивості перетворення Лапласа. Таблиця «оригінал-зображення». Техніка знаходження зображень для функцій-оригіналів за властивостями перетворення Лапласа. Зображення періодичного сигналу. Наслідки про граничні співвідношення, що впливають з Теорема про диференціювання оригіналу. Множення зображень. Згортка оригіналів. Формула Дюамеля. Множення оригіналів. Згортка зображень. Завдання для СРС: п.6 №29 1. Доведіть формулу для зображення періодичного сигналу. 2. Доведіть теорему про зображення згортки. 3. Доведіть наслідки про граничні співвідношення, що впливають з теорема про диференціювання оригіналу.
30	Практичне заняття №15. Використання властивостей перетворення Лапласа для знаходження зображень: згортання, запізнення, випередження, диференціювання за параметром.	Використання властивостей перетворення Лапласа для знаходження зображень: згортання, запізнення, випередження, диференціювання по параметру. Завдання для СРС: п.6 №30
Тема 6. Перетворення Лапласа: основні методи відновлення функції-оригіналу за її зображенням. Обернення перетворення Лапласа. Застосування перетворення Лапласа у практичних задачах.		
31	Лекція №16. Техніка і методи знаходження оригіналів. Узагальнена теорема розвинення про обернення перетворення Лапласа.	Методи знаходження оригіналів: метод розкладу раціонального дроби на суму простіших; методи, які ґрунтуються на трьох теоремах розвинення. Узагальнена теорема розвинення про обернення перетворення Лапласа. Застосування звичайної і подвійної згортки для знаходження оригіналів. Достатні умови, за яких аналітична функція $F(p)$ буде зображенням певної функції-оригіналу $f(t)$. Завдання для СРС: п.6 №31 Знайти оригінали заданих зображень: 1. $F(p) = \frac{5(p-9)}{p(p-1)(p^2+9)}$; 2. $F(p) = \frac{1}{p} e^{1/p}$; 3. $F(p) = \frac{1}{(p^2+1)^3}$ 4. $F(p) = \frac{p^2}{(p^2+1)^3}$. 5. $F(p) = \ln\left(\frac{p}{p-1}\right)$; 6. $F(p) = \frac{1}{2} \ln\left(\frac{p^2+1}{p^2+4}\right)$.
32	Практичне заняття №16. Використання властивостей перетворення Лапласа: диференціювання та інтегрування оригіналу; диференціювання та інтегрування зображення, множення зображень.	Використання властивостей перетворення Лапласа: диференціювання та інтегрування оригіналу; диференціювання та інтегрування зображення, множення зображень. Поняття згортки функцій та використання формули Дюамеля. Завдання для СРС: п.6 №32

	Поняття згортки функцій та використання формули Дюамеля	
33	Лекція №17. Застосування операційного числення до розв'язування диференціальних рівнянь та їх систем. Особливості застосування формули Дюамеля до розв'язання ДР.	Загальний підхід розв'язування лінійних диференціальних рівнянь (ДР) та їх систем зі сталими коефіцієнтами. Особливості розв'язування ДР за формулою Дюамеля. Завдання для СРС: п.6 №33 1. Чи можна використовувати формулу Дюамеля за ненульових початкових умов? Якщо так, то як це потрібно робити? 2. Розв'язати лінійне ДР: $y'' + 2y' + y = \frac{te^{-t}}{1+t}; y(0) = y'(0) = 0.$ 2. Розв'язати рівняння Вольтерра: $y(t) = \eta(t) + e^{2t} + \frac{1}{6} \int_0^t (t-\tau)^3 y(\tau) d\tau.$ 3. Розв'язати ДР: $x'' + x = f(t); x(0) = x'(0) = 0;$ де $f(t) = \begin{cases} \cos t, & 0 \leq t < \pi; \\ 0, & t \geq \pi. \end{cases}$
34	Практичне заняття №17. Методи відновлення функції-оригіналу за заданою функцією-зображенням. Метод розкладу раціонального дробу в суму елементарних дробів. Метод знаходження оригіналу з використанням трьох основних Теорем розвинення. Перехід до ФКЗ та теорії лишків.	Методи відновлення функції-оригіналу за заданою функцією-зображенням. Метод розкладу раціонального дробу в суму елементарних дробів. Метод знаходження оригіналу з використанням трьох основних Теорем розвинення. Перехід до ФКЗ та теорії лишків. Завдання для СРС: п.6 №34
35	Лекція №18. Застосування операційного числення до розв'язування інтегральних рівнянь Вольтерра. Розв'язання звичайних ДР з графічно заданою правою частиною.	Застосування методів операційного числення до розв'язання інтегральних рівнянь Вольтерра. Розв'язання звичайних ДР з графічно заданою правою частиною. Завдання для СРС: п.6 №35
36	Практичне заняття №18. На першій півпарі: Застосування перетворення Лапласа до розв'язання систем лінійних ДР та інтегральних рівнянь типу Вольтерра. Особливості розв'язання ДР з графічною правою частиною. На другій півпарі: МКР за темами № 5-6	Застосування перетворення Лапласа до розв'язання систем лінійних ДР та інтегральних рівнянь типу Вольтерра. Особливості розв'язання ДР з графічною правою частиною. Завдання для СРС: п.6 №36

6. Самостійна робота студента

Опанування навчального матеріалу з дисципліни «Математичне забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем. Частина 2. Основи гармонічного аналізу та елементи операційного числення» ґрунтується на самопідготовці до аудиторних занять на теоретичні і практичні теми.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин	Література
1	Підготовка до лекції 1.	0.5	4, Лекція №1, 2, стор. 160-189, 11, стор.273-280, 13, стор.63-97.
2	Підготовка до практичного заняття 1	0.5	2, стор. 160-189, 11, стор.273-280, 13, стор.63-97.
3	Підготовка до лекції 2.	0.5	4, Лекція №2,

			2, стор. 160-189, 11, стор.273-280, 13, стор.63 - 97.
4	Підготовка до практичного заняття 2	0.5	2, стор. 160 – 189, 11, стор.273-280, 13, стор.63 – 97.
5	Підготовка до лекції 3	0.5	4, Лекція №3, 2, стор. 160 - 189, 11, стор.273-280, 13, стор.63 - 97
6	Підготовка до практичного заняття 3	0.5	2, стор. 160 – 189, 11, стор.273-280, 13, стор.63 – 97.
7	Підготовка до лекції 4	0.5	4, Лекція №4, 2, стор. 160 - 189, 11, стор.273-280, 13, стор. 63 – 97.
8	Підготовка до практичного заняття 4	0.5	2, стор. 160 – 189, 11, стор.273-280, 13, стор.63 – 97.
9	Підготовка до лекції 5	0.5	4, Лекція №5, 2, стор. 160 - 189, 11, стор.273-280, 13, стор. 63 – 97.
10	Підготовка до практичного заняття 5	0.5	2, стор. 160 – 189, 11, стор.273-280, 13, стор.63 – 97.
11	Підготовка до лекції 6	0.5	4, Лекція №6, 2, стор. 160 - 189, 13, стор.63 – 97.
12	Підготовка до практичного заняття 6	0.5	2, стор. 190 - 204, 13, стор. 21-34.
13	Підготовка до лекції 7	0.5	4, Лекція №7, 2, стор. 190 - 204, 13, стор. 21-34.
14	Підготовка до практичного заняття 7	0.5	2, стор. 190 - 204, 13, стор. 21-34.
15	Підготовка до лекції 8	0.5	4, Лекція №8, 2, стор. 190 - 204, 13, стор. 21 – 34.
16	Підготовка до практичного заняття 8	0.5	2, стор. 190 – 204, 13, стор. 21-34.
17	Підготовка до лекції 9	0.5	4, Лекція №9, 2, стор. 140 - 149, 13, стор. 21-34.
18	Підготовка до практичного заняття 9	0.5	2, стор. 190 - 204, 13, стор. 21-34.
19	Підготовка до лекції 10	0.5	4, Лекція №10, 2, стор. 140 - 149, 13, стор. 21-34.
20	Підготовка до практичного заняття 10	0.5	2, стор. 190 - 204, 13, стор. 21-34.
21	Підготовка до лекції 11	0.5	4, Лекція №11, 2, стор. 140 - 149,

			13, стор. 21-34.
22	Підготовка до практичного заняття 11	0.5	2, стор. 190 - 204, 13, стор. 21-34.
23	Підготовка до лекції 12	0.5	4, Лекція №12, 2, стор. 140 - 149, 13, стор. 21-34.
24	Підготовка до практичного заняття 12	0.5	2, стор. 190 - 204, 13, стор. 21-34.
25	Підготовка до лекції 13	0.5	4, Лекція №13, 2, стор. 140 - 149, 13, стор. 21-34.
26	Підготовка до практичного заняття 13	0.5	2, стор. 190 - 204, 13, стор. 21-34.
27	Підготовка до лекції 14	0.5	4, Лекція №14, 2, стор. 205 - 234, 11, стор. 280-288, 13, стор. 99 - 132.
28	Підготовка до практичного заняття 14	0.5	2, стор. 205 - 234, 11, стор. 280-288, 13, стор. 99 - 132.
29	Підготовка до лекції 15	0.5	4, Лекція №15, 2, стор. 205 - 234, 11, стор. 280-288, 13, стор. 99 - 132.
30	Підготовка до практичного заняття 15	0.5	2, стор. 205 - 234, 11, стор. 280-288, 13, стор. 99 - 132.
31	Підготовка до лекції 16	0.5	4, Лекція №16, 2, стор. 150-159, 11, стор. 147-213, 11, стор. 280-288, 13, стор. 99 - 132.
32	Підготовка до практичного заняття 16	0.5	2, стор. 150-159, 11, стор. 147-213, 11, стор. 280-288, 13, стор. 99 - 132.
33	Підготовка до лекції 17	0.5	4, Лекція №17, 2, стор. 150 - 159, 11, стор. 147-213, 11, стор. 280 - 288, 13, стор. 99 - 132.
34	Підготовка до практичного заняття 17	0.5	2, стор. 150-159, 11, стор. 147-213, 11, стор. 280-288, 13, стор. 99 - 132.
35	Підготовка до лекції 18	0.5	4, Лекція №18, 2, стор. 150 - 159, 11, стор. 147-213, 11, стор. 280 - 288, 13, стор. 99 - 132.
36	Підготовка до практичного заняття 18	0.5	2, стор. 150-159, 11, стор. 147-213, 11, стор. 280-288, 13, стор. 99 - 132.

37	Підготовка до МКР	5	2-4, 11, 13, 22.
38	Підготовка до РГР	10	2, с. 160–234.
39	Підготовка до екзамену	30	2-4, 11, 13, 22.

Політика і контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- 1. Загальна політика** викладання дисципліни «Математичне забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем. Частина 2. Основи гармонічного аналізу та елементи операційного числення» націлена на самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей); обов'язкове коректне посилання на джерела інформації у разі використання чужих ідей, розробок, тверджень, технологій; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень, технології і джерела інформації.
- 2. Політика щодо відвідування.** В звичайному режимі навчання відвідування як лекційних, так і практичних занять є обов'язковим компонентом оцінювання. За тривалих форс-мажорних обставин (військові дії, пандемії, міжнародне стажування) навчання може проводитись в дистанційній формі. Відсутність на аудиторному занятті в такому разі не передбачає нарахування штрафних балів, оскільки фінальний рейтинговий бал студента формується виключно під час складання підсумкового контролю. Разом з тим, самостійне виконання модульних контрольних робіт та захист індивідуальних тематичних завдань, а також виступи (доповіді) на колоквиумах і активна робота на практичних заняттях оцінюватимуться під час аудиторних занять.
- 3. Політика щодо відпрацювання та перескладання контрольних заходів оцінювання.** Згідно положення «Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/files/n3277.pdf>) кожен студент має право відпрацювати пропущені з поважної причини заняття та контрольні заходи оцінювання (лікарняний, мобільність тощо) за рахунок самостійної роботи.
- 4. Процедура оскарження результатів контрольних заходів оцінювання.** Згідно «Положення про вирішення конфліктних ситуацій в «КПІ ім. Ігоря Сікорського»» (<https://osvita.kpi.ua/node/169>) студенти мають право аргументовано оскаржити результати контрольних заходів, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного. Студент може підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами.
- 5. Академічна доброчесність.** Політика та принципи академічної доброчесності регулюються нормами, викладеними у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «КПІ імені Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/code>).
- 6. Норми етичної поведінки.** Норми етичної поведінки студентів і науково-педагогічних працівників регулюються положеннями, викладеними у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «КПІ імені Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/code>).
- 7. Інклюзивне навчання.** Засвоєння знань та умінь в ході вивчення дисципліни «Математичне забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем. Частина 2. Основи гармонічного аналізу та елементи операційного числення» є доступним для більшості осіб з особливими освітніми потребами, окрім здобувачів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.
- 8. Календарний контроль** проводиться з метою підвищення якості навчання студентів та моніторингу виконання студентом вимог силабусу. Детальніше: Розділ 3 «Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/files/n3277.pdf>).
- 9. Навчання іноземною мовою.** У процесі опанування лекційного матеріалу та виконання практичних завдань з дисципліни «Математичне забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем. Частина 2. Основи гармонічного аналізу та елементи операційного числення» студентам рекомендується звертатися до англійських джерел, які наведені в переліку додаткової літератури.
- 10. Призначення заохочувальних та штрафних балів.** Відповідно до «Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» сума всіх заохочувальних балів не може перевищувати 10% рейтингової шкали оцінювання (<https://osvita.kpi.ua/node/37>). Правила призначення **заохочувальних та штрафних балів** є наступними.
Заохочувальні бали нараховуються за: а) написання тез, статей, оформлення нової математичної задачі/технології як наукової роботи для участі у конкурсі студентських наукових робіт (за тематикою навчальної дисципліни «Математичне забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем. Частина 2. Основи гармонічного аналізу та елементи операційного числення») – до 2 балів; б) участь у міжнародних або всеукраїнських заходах та конкурсах (за тематикою навчальної дисципліни «Математичне

забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем. Частина 2. Основи гармонічного аналізу та елементи операційного числення») – до 3 балів.

Штрафні бали нараховуються за порушення принципів академічної доброчесності (несамостійне виконання МКР та РГР, списування під час екзамену): - 5 балів за кожне порушення (спробу плагіату).

Самоперевірка, підготовка до практичних занять, виконання індивідуальних завдань та контрольних заходів здійснюється під час самостійної роботи студентів з можливістю консультування з викладачем у визначений час консультацій або за допомогою електронного листування (електронна пошта, месенджери).

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

Рейтинг дисципліни «Математичне забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем. Частина 2. Основи гармонічного аналізу та елементи операційного числення» складається з:

- 1) балів за індивідуальну розрахунково-графічну роботу (РГР),
- 2) балів за інтегральну модульну контрольну роботу (МКР),
- 3) балів за відповідь на екзамені,
- 4) заохочувальних балів,
- 5) штрафних балів.

РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ (РСО)

8.1 Бали за виконання та захист індивідуальної РГР.

Протягом кожного семестру студенти виконують 1 індивідуальну РГР, яка розділена по трьох тематичних розділах.

Максимальна кількість балів за семестрову індивідуальну РГР: 20 балів (сумарно).

Бали нараховуються за:

- *якість виконання* (за індивідуальну РГР): 0-8 бали;
- *відповідь під час захисту* (за індивідуальну РГР): 0-8 бали;
- *своєчасне представлення роботи до захисту*: 0-4 бали.

Критерії оцінювання якості виконання:

- 8 балів – *робота виконана якісно, в повному обсязі;*
- 5 балів – *робота виконана якісно, в повному обсязі, але має недоліки;*
- 3 балів – *робота виконана в повному обсязі, але містить незначні помилки;*
- 0 балів – *робота виконана не в повному обсязі, або містить суттєві помилки.*

Критерії оцінювання якості відповіді:

- 8 балів – *відповідь повна, добре аргументована;*
- 6 балів – *в цілому відповідь вірна, але має недоліки або незначні помилки;*
- 3 бали – *у відповіді є суттєві помилки;*
- 0 балів – *немає відповіді або відповідь невірна.*

Критерії оцінювання своєчасності представлення роботи до захисту:

- 4 бали – *робота представлена до захисту не пізніше вказаного терміну;*
- 2 бали – *робота представлена до захисту на 1 тиждень пізніше вказаного терміну;*
- 0 балів – *робота представлена до захисту більше, ніж на 1 тиждень пізніше вказаного терміну.*

Максимальна кількість балів за виконання та захист семестрової індивідуальної РГР: 8+8+4=20 балів (сумарно за три тематичні розділи).

8.2. Бали за виконання семестрової інтегральної модульної контрольної роботи.

Протягом семестру студенти виконують одну семестрову інтегральну модульну контрольну роботу (МКР), розділену по тематичних розділах на три однакові за балами та за часом частини; всі завдання письмові, серед яких одне теоретичне та три практичних.

Максимальна сумарна кількість балів за семестрову МКР – 30 балів.

Критерії оцінювання письмових завдань інтегральної МКР:

- 30 балів – *розв'язання завдань МКР абсолютно вірне;*
- 18 балів – *розв'язання переважної більшості завдань вірне, але в 10% завдань є несуттєві помилки;*
- 16 балів – *розв'язання більшості завдань вірне, але в 20% завдань є помилки;*
- 10-11 балів – *розв'язання половини завдань вірне, але у 50% завдань є суттєві помилки;*
- 5-6 балів - *розв'язання 20% завдань вірне, але у 80% завдань є суттєві помилки;*
- 1-3 бали – *розв'язання 10% завдань вірне, але у 90% завдань є суттєві помилки;*
- 0 балів – *немає відповіді або відповідь на 100% невірна.*

Семестрова складова рейтингової шкали $R_c = R_{РГР} + R_{МКР} = 30+20$ балів = 50 балів.

8.3. Штрафні бали.

Штрафні бали нараховуються за:

- академічна недоброчесність (плагіат, несамотійне виконання МКР, РГР тощо) - 5 балів за одну спробу.

8.4. Бали за відповіді на екзамені.

Екзаменаційний білет складається з 6 питань – 1 теоретичне та 5 практичних. Відповідь на теоретичне запитання оцінюється **10** балами, а відповідь на кожне практичне запитання оцінюється **8** балами.

Критерії оцінювання теоретичного запитання екзаменаційної роботи:

10 балів – відповідь вірна, повна, добре аргументована;

8-9 балів – відповідь вірна, розгорнута, але не дуже добре аргументована;

6-7 балів – в цілому відповідь вірна, але має недоліки;

4-5 балів – у відповіді є незначні помилки;

1-3 бали – у відповіді є суттєві помилки;

0 балів – немає відповіді або відповідь невірна.

Критерії оцінювання практичного запитання екзаменаційної роботи:

8 балів – відповідь вірна, розрахунки виконані у повному обсязі;

6-7 балів – відповідь вірна, але не дуже добре підкріплена розрахунками;

5 балів – в цілому відповідь вірна, але має недоліки;

3-4 бали – у відповіді є незначні помилки;

1-2 бали – у відповіді є суттєві помилки;

0 балів – немає відповіді або відповідь невірна.

Максимальна кількість балів за відповідь на іспиті:

$R_E = 10 \text{ балів} \times 1 \text{ теоретичне запитання} + 8 \text{ балів} \times 5 \text{ практичних завдань} = 50 \text{ балів.}$

8.5. Розрахунок шкали (R) рейтингу.

Семестрова складова рейтингової шкали $R_C = 50$ балів, вона визначається як сума додатних балів, отриманих за виконання інтегральної модульної контрольної роботи, за виконання та захист індивідуальної РГР та від'ємних штрафних балів.

Екзаменаційна складова рейтингової шкали дорівнює: $R_E = 50$ балів.

Рейтингова шкала з дисципліни дорівнює: $R = R_C + R_E = 100$ балів.

8.6. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу:

На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше **10 балів** (50 % від максимальної кількості балів, яку може отримати студент до першої атестації).

На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше **20 балів** (50 % від максимальної кількості балів, яку може отримати студент до другої атестації).

8.7. Умова допуску до екзамену та визначення оцінки

Необхідною умовою допуску студента до екзамену є виконання і захист всіх індивідуальних робіт та семестровий рейтинг студента не менше 60 % від R_C , тобто не менше **30 балів**. В іншому разі студент повинен виконати додаткову роботу та підвищити свій рейтинг.

Сумарний рейтинг студента R визначається як сума семестрового рейтингу студента R_C та балів R_E , отриманих на екзамені. Оцінка виставляється відповідно до значення R згідно з табл. 1.

Таблиця 1

Сумарний рейтинг RD	Оцінка
95-100	відмінно

85-94	дуже добре
75-84	добре
65-74	задовільно
60-64	достатньо
$RD \leq 59$	незадовільно
$r_c < 30$ або не виконані (не захищені) всі види робіт.	не допущений

8.8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Примірник типових екзаменаційних білетів, які виносяться на кожний семестровий контроль, наведено у Додатку 1.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено д.т.н., проф., Легеза В.П.

Ухвалено кафедрою ПЗКС (протокол № 12 від 26.04.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету прикладної математики (протокол № 10 від 26.05.2023 р.)

ТИПОВИЙ ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ
З ДИСЦИПЛІНИ «МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ І
ІНФОРМАЦІЙНО-ПОШУКОВИХ СИСТЕМ-2»
ДЛЯ СЕМЕСТРОВОГО КОНТРОЛЮ (ЧЕТВЕРТИЙ СЕМЕСТР)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ «КПІ» ім. І.Сікорського			
ОКР Бакалавр Спеціальність 121 «Інженерія програмного забезпечення»	Кафедра Програмного забезпечення комп'ютерних систем 2022 – 2023 навч. рік	ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1 з навчальної дисципліни МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ І ІНФОРМАЦІЙНО-ПОШУКОВИХ СИСТЕМ-2 4-й семестр	Затверджую Зав. кафедри ПЗКС (підпис) д.т.н., доц. Є.С.Сулема Прот. №13 від 22.06.2022 р
Екзаменаційні теоретичні запитання			
1. Теорема про умови, що накладаються на функцію-оригінал $f(t)$ для забезпечення існування і аналітичності її зображення (з доведенням). На ваш погляд, з чим пов'язані ці умови з практичної точки зору?			
Практичні завдання різних типів			
2. Встановити тип особливих точок та знайти лишки функції відносно них: $f(z) = \frac{1}{(z-i)^3(z^2+4)}$. Обчислити інтеграл $\int_{ z =\pi} f(z)dz$.			
3. Функцію $f(x) = 2(x-22)/3$ задано на проміжку $x \in (22, 28)$. Продовжити $f(x)$ періодично на всю числову вісь з періодом $2l = 6$ та зробити малюнок нової періодичної функції $F(x)$; розвинути нову функцію $F(x)$ в ряд Фур'є; встановити значення суми ряду Фур'є в точках $x = 22 \pm 2l \cdot n, n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ З використанням отриманого ряду Фур'є знайти суму такого числового ряду: $S = \sum_{n=1}^{\infty} \sin\left(\frac{2\pi n}{3}\right) / n$.			
4. Користуючись косинус-перетворенням Фур'є, розв'язати інтегральне рівняння відносно функції $\varphi(x)$: $\int_0^{\infty} \varphi(x) \cos(x \cdot y) dx = \frac{\cos y - \sin y}{e^y}, y > 0.$			
5. Задано функцію $y_0(t) = \begin{cases} t/3, & 0 \leq t \leq 3; \\ 2 - t/3, & 3 \leq t \leq 6. \end{cases}$ на проміжку $t \in [0, 6]$. Зробити графік функції $y_0(t)$. Далі її продовжено на всю числову вісь з періодом $T = 6$; в результаті дістали періодичний сигнал – функцію $y(t)$. Знайти зображення $Y(p)$ цієї нової функції $y(t)$ за Лапласом.			
6. Методами операційного числення знайти розв'язок інтегрального рівняння Вольterra та зробити його перевірку: $y(t) = \cos 3t - 3 \int_0^t [\operatorname{ch}[2(t-\tau)] \cdot y(\tau)] d\tau.$			

Лектор навчальної дисципліни, проф. _____ Легеза В.П.