



Математичні основи моделювання енергетичних систем

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	G - Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G3 "Електрична інженерія"
Освітня програма	Енергоменеджмент та енергоефективні технології Системи забезпечення споживачів електричною енергією
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	2 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	120 годин/ 4 кредити ЄКТС (лекції – 30 год., практичні заняття – 30 год., СРС – 60 год.)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік / модульна контрольна робота (МКР)/ Індивідуальне семестрове завдання (ІСЗ)
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: Зражевська Віра Федорівна, доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук zrazhevskavira@lil.kpi.ua intellect.kpi.ua/profile/zvf1 ORCID: http://orcid.org/0000-0001-5117-8093 Практичні: Зражевська Віра Федорівна, доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук zrazhevskavira@lil.kpi.ua intellect.kpi.ua/profile/zvf1 ORCID: http://orcid.org/0000-0001-5117-8093
Розміщення курсу	Googleclassroom, Платформа дистанційного навчання "Сікорський" https://classroom.google.com/c/ODAwODU2ODAwNTk5?cjc=tty7r6y5

Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна “Математичні основи моделювання енергетичних систем” ставить на меті вивчення студентами спеціальних розділів вищої математики. Метою освітньої компоненти є викладання математичних методів, що призначені для формалізації та розв’язання практичних задач, що формуються в галузях енергозбереження та енергоменеджменту, надання практичних навичок використання методів в математичному моделюванні складних фізичних процесів та для обробки вимірюваних даних. Предметом вивчення даної навчальної дисципліни є інтегральне

числення функції багатьох змінних, теорія поля, комплексний аналіз, операційне числення як методика розв'язання диференціальних рівнянь, елементи теорії ймовірності та математичної статистики, основні поняття математичного моделювання, що використовується в галузі енергозабезпечення. Отримані знання є необхідними при вивченні інших освітніх компонент даної спеціальності, які потребують математичного опису та елементів математичного моделювання. Результатами навчання є набуття студентами необхідних знань і навичок для розв'язання практичних задач у сфері енергозбереження та енергоменеджменту із застосуванням математичного апарату, побудови математичних моделей складних інженерних систем.

Програмні компетентності:

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК01- Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу;

ЗК02- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК03- Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово;

ЗК08- Здатність працювати автономно.

Фахові компетентності (ФК):

ФК02- Здатність вирішувати практичні задачі із залучанням методів математики, фізики та електротехніки.

Програмні результати навчання:

ПРН05- Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності;

ПРН08- Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

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

Викладається в третьому семестрі на базі матеріалів курсів «Вища математика. Частина 1», «Вища математика. Частина 2», «Загальна фізика», «Обчислювальна техніка та програмування». Компетентності та програмні результати навчання, одержані в процесі вивчення кредитного модуля, є необхідними для вивчення дисципліни «Математичні задачі енергетики», «Основи теплотехніки», «Основи і технології енергетичного менеджменту».

3. Зміст навчальної дисципліни

Освітній компонент «Математичні основи моделювання енергетичних систем» - відводиться 4 кредитів (120 годин).

Розділ 1. Теорія аналітичних функцій.

Тема 1.1. Функція комплексної змінної. Основні функції комплексної змінної

Тема 1.2. Диференціювання функції комплексної змінної. Поняття аналітичності.

Тема 1.3. Інтегрування функції комплексної змінної.

Тема 1.4. Ряди Лорана. Ізольовані особливі точки та їх класифікація.

Тема 1.5. Лишки та їх застосування до обчислення інтегралів.

Розділ 2. Операційне числення та його застосування в задачах електроенергетики.

Тема 2.1. Перетворення Лапласа та його властивості.

Тема 2.2. Знаходження зображення по відомому оригіналу.

Тема 2.3. Обернене перетворення Лапласа.

Тема 2.4. Застосування перетворення Лапласа до розв'язання диференціальних рівнянь та їх систем.

Розділ 3. Елементи теорії ймовірностей. Закони розподілу випадкових величин та їх числові характеристики

Тема 3.1. Класична ймовірність. Геометрична ймовірність.

Тема 3.2. Умовна ймовірність. Формула повної ймовірності. Формула Байєса.

Тема 3.3. Дискретні та неперервні випадкові величини, їх розподіли та числові характеристики.

Тема 3.4. Статистичні розподіли та числові характеристики вибірки.

Розділ 4. Основні положення математичного моделювання в електроенергетиці

Тема 4.1. Основні поняття і визначення теорії математичного моделювання.

Тема 4.2. Особливості математичного моделювання в енергетиці.

Тема 4.3. Дискретні та неперервні випадкові величини, їх розподіли та числові характеристики.

Тема 4.4. Приклади математичних моделей в електроенергетиці

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Дубовик В.П. Вища математика: навч. посіб. / Дубовик В.П., Юрик І.І. – К.: А.С.К., 2005. – 648 с.
2. Мартиненко, М. А. Теорія функції комплексної змінної. Операційне числення : навч. посіб. / М. А. Мартиненко, І. І. Юрик. – К.: Видавничий дім «Слово», 2013. – 296 с
3. Журавська, Г. В. Теорія функції комплексної змінної [Електронний ресурс] : навчальний посібник для інженерних спеціальностей / Г. В. Журавська ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,26 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017 – 92 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/19900>
4. Операційне числення [Електронний ресурс] : навчальний посібник для інженерних спеціальностей, для студентів, які навчаються за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Г. В. Журавська, Т. О. Карпалюк, І. М. Копась, Н. В. Рева. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,21 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 79 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/23490>
5. Вища математика. Операційне числення: теорія і практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освіт. програмою “Системи забезпечення споживачів електричною енергією” спец. 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В. Ф. Зражевська, Г. М. Зражевський. – Електрон. текст. дані (1 файл: 1,71 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. – 66 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/73754>
6. Кириленко О. В., Сегеда М. С., Буткевич О. Ф., Мазур Т. А.; за ред. М. С. Сегеди, Математичне моделювання в електроенергетиці: підручник / ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац. ун-т "Львів. політехніка". – 2-ге вид. – Л. : Вид-во Львів. політехніки, 2013. – 608 с. : іл. – ISBN 978-617-607-376-5
7. Кушлик-Дивульська О.І., Поліщук Н.В., Орел Б.П., Штабальок П.І, Теорія ймовірностей та математична статистика: навч. посіб. Київ: НТУУ «КПІ», 2014. 212 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/18378>
8. Огірко О.І., Галайко Н.В. Теорія ймовірностей та математична статистика: навчальний посібник. Львів: ЛьвДУВС, 2017. 292 с.

Додаткова література (факультативно / ознайомлення)

1. Станжицький О.М., Таран Є.Ю., Гординський Л.Д. Основи математичного моделювання : Навчальний посібник. – К.: Видавничо-поліграфічний центр “Київський університет”, 2006. – 96 с.

2. Функції комплексної змінної. Операційне числення. Векторний аналіз [Електронний ресурс] : збірник задач для студентів технічних спеціальностей / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. З. П. Ординська, Л. А. Репета. – Електронні текстові дані (1 файл: 989 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 68 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/22860>

Інформаційні ресурси

Електронний архів наукових та освітніх матеріалів КПІ ім. Ігоря Сікорського
Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Навчальна дисципліна охоплює 30 годин лекцій та 30 годин практичних занять, виконання модульної контрольної роботи (МКР), яка розбита 2 частини, тривалістю 1 акад. год. кожна, виконання індивідуального семестрового завдання (ІСЗ).

Практичні заняття з дисципліни проводяться з метою закріплення теоретичних положень навчальної дисципліни і набуття студентами умінь і практичних навичок використання математичного апарату для постановки і розв'язання задач в галузі енергозбереження та енергоменеджмента.. Виходячи з розподілу часу на вивчення дисципліни, рекомендується 15 практичних занять (з врахуванням часу на МКР).

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
Змістовний модуль 1. Теорія аналітичних функцій.	
1	Тема 1. Функція комплексної змінної, основні поняття. Диференціювання функції комплексної змінної. Означення аналітичних функцій. Означення функції комплексної змінної. Основні функції комплексної змінної, границя, неперервність функції комплексної змінної. Диференціювання функції комплексної змінної. Умови Коші-Рімана. Відновлення аналітичної функції за її дійсною або уявною частинах. Літературні джерела: [2,3]
2	Тема 2. Інтегрування функції комплексної змінної. Криволінійний інтеграл від функції комплексної змінної, властивості та формули для обчислення. Контурні інтеграли від аналітичних функцій комплексної змінної для однозв'язних та багатозв'язних областей. Інтегральні теореми Коші. Ізольовані особливі точки. Літературні джерела: [2, 3]
3	Тема 3. Розкладення функції комплексної змінної у ряди Лорана. Класифікація особливих точок. Степеневі ряди. Розклад у ряди Лорана. Класифікація ізольованих особливих точок.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
	Літературні джерела: [2,3]
4	Тема 4. Лишки та їх застосування Обчислення лишків за розкладеннями в степеневі ряди і за допомогою границь та похідних. Застосування лишків при обчисленні інтегралів. Літературні джерела: [2,3]
Змістовний модуль 2. Операційне числення та його застосування в задачах електроенергетики	
5	Тема 5. Інтегральне перетворення Лапласа. Основні теореми операційного числення. Знаходження зображення по відомому оригіналу. Означення функції оригінала, перетворення Лапласа. Теорема про умови існування зображення. Теорема про єдиність оригінала. Основні властивості перетворення Лапласа: теореми лінійності, подібності, зміщення, теореми про диференціювання та інтегрування зображень і оригіналів. Літературні джерела: [2,4,5]
6	Тема 6. Основні теореми операційного числення (продовження). Означення згортки та її властивості. Теорема про згортку. Формула Дюамеля. Теорема запізнення. Літературні джерела: [2,4,5]
7	Тема 7. Знаходження оригінала по відомому зображенню. Метод розкладу раціонального дробу на суму простих раціональних дробів. Застосування теорії лишків для знаходження оригіналу за даним зображенням. Теорема розкладання. Літературні джерела: [2,4,5]
8,9	Тема 8,9. Застосування інтегрального перетворення Лапласа. Розв'язання диференціальних рівнянь методами операційного числення. Застосування операційного числення до розв'язання лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами. Приклади застосування операційного числення для розрахунку процесів у розгалужених електричних колах . Літературні джерела: [2,4,5]
Змістовний модуль 3. Елементи теорії ймовірностей. Закони розподілу випадкових величин та їх числові характеристики	
10	Тема 10. Елементи теорії ймовірностей. Основні поняття. Випадкова подія. Алгебра подій. Простір елементарних подій. Класичне означення ймовірності. Геометричні ймовірності. Умовна ймовірність. Залежні і незалежні події. Теореми про ймовірність суми та добутку подій. Формула повної ймовірності.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
	Літературні джерела: [7,8]
11	Тема 11 Повторні випробування. Послідовність незалежних випробувань. Формула Бернуллі. Локальна теорема Муавра-Лапласа, інтегральна теорема Лапласа, теорема Пуассона. Літературні джерела: [7,8]
12	Тема 12. Дискретні випадкові величини. Дискретні випадкові величини, способи завдання і числові характеристики. Біноміальний, геометричний розподіли, розподіл Пуассона. Літературні джерела: [7,8]
13	Тема 13 Неперервні випадкові величини. Інтегральна та диференціальна функції розподілу і їх властивості. Числові характеристики неперервних випадкових величин. Рівномірний, показниковий, нормальний розподіли. Закон великих чисел. Літературні джерела: [7,8]
Змістовний модуль 4. Математичне моделювання в електроенергетиці	
14	Тема 14. Математичне моделювання. Основні поняття і визначення. Означення математичної моделі, види моделей. Класифікація математичних моделей. Основні етапи процесу моделювання. Математичне моделювання в електроенергетиці. Особливості математичного моделювання в енергетиці. Цілі та завдання математичного моделювання в електроенергетиці. Основні типи математичних моделей в електроенергетиці. Літературні джерела: [6]
15	Тема 15. Математичне моделювання в електроенергетиці. Приклади математичних моделей в електроенергетиці. Особливості математичного моделювання в енергетиці. Цілі та завдання математичного моделювання в електроенергетиці. Основні типи математичних моделей в електроенергетиці. Огляд методів розв'язання задач математичного моделювання Літературні джерела: [6]

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
1	Тема 1. Елементи комплексного аналізу. Основні поняття.

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
	Елементарні функції комплексної змінної. Літературні джерела: [2,3]
2	Тема 2. Диференціювання функції комплексної змінної. Умови Коші-Рімана. Аналітичність функції. Відновлення аналітичної функції за її дійсною або уявною частинами. Літературні джерела: [2,3]
3	Тема 3. Інтегрування функції комплексної змінної. Теорема Коші, інтегральна формула Коші, інтегральна формула Коші для похідної. Ряди Лорана. Ізольовані особливі точки функції та їх класифікація. Теорема про лишки. Обчислення інтегралів із застосуванням теореми Коші про лишки. Літературні джерела: [3,5]
4	Тема 4. Ряди Лорана. Ізольовані особливі точки . Ряди Лорана. Ізольовані особливі точки функції та їх класифікація. Літературні джерела: [3,5]
5	Тема 5. Лишки та їх застосування. Обчислення лишків за розкладеннями в степеневі ряди і за допомогою границь та похідних. Теорема про лишки. Обчислення інтегралів із застосуванням теореми Коші про лишки. Літературні джерела: [3,5]
6,7	Тема 6,7. Інтегральне перетворення Лапласа. Основні теореми операційного числення. Знаходження зображення по відомому оригіналу. Написання МКР, частина 1 Знаходження зображення по оригіналу з використанням теорем лінійності, диференціювання та інтегрування зображень і оригіналів. Теорема запізнення. Згортка функцій, теорема про згортку. Формула Дюамеля. Літературні джерела: [2,4,5]
8,9	Тема 8,9. Знаходження оригінала по відомому зображення. Метод розкладу раціонального дробу на суму простих раціональних дробів. Застосування теорії лишків для знаходження оригіналу за даним зображенням. Теорема розкладання. Літературні джерела: [2,4,5]
10	Тема 10. Застосування операційного числення. Розв'язування лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами.

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
	Розв'язання систем лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами. Приклади застосування операційного числення для розрахунку процесів у розгалужених електричних колах. Літературні джерела: [2,4,5]
11	Тема 11. Застосування операційного числення (продовження). Приклади застосування операційного числення для розрахунку процесів у розгалужених електричних колах. Написання МКР, частина 2 Літературні джерела: [2,4,5]
12	Тема 12. Класичне означення ймовірності. Класичне означення ймовірності, застосування формул комбінаторики для її знаходження. Залежні і незалежні події, умовна ймовірність. Теореми додавання і множення. Формула повної ймовірності. Формула Байєса. <i>Видача ІСЗ</i> Літературні джерела: [7,8]
13	Тема 13 Дискретні випадкові величини. Знаходження законів розподілу ймовірностей дискретної випадкової величини, знаходження їх числових характеристик (математичного сподівання, дисперсії, середнє квадратичного відхилення). Літературні джерела: [7,8]
14	Тема 14. Неперервні випадкові величини. Диференціальна та інтегральна функції розподілу, їх властивості. Показниковий, рівномірний, нормальний розподіли та їх числові характеристики (математичного сподівання, дисперсії, середнє квадратичного відхилення). Літературні джерела: [7,8]
15	Тема 15. Математичне моделювання. Основні поняття. Приклади побудови формальних математичних моделей. Огляд методів розв'язання задач математичного моделювання. Модель для мінімізації втрат активної потужності в електричній мережі за рахунок зміни завантаження джерел реактивної потужності і коефіцієнтів трансформації трансформаторів з регулюванням під навантаженням. Приєм ІСЗ. Літературні джерела: [6]

6. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять	18
2	Підготовка до МКР	20
3	Виконання ІСЗ	10
4	Підготовка до заліку	12

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях.
- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в Інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;
- правила захисту індивідуальних завдань: у вигляді усного обговорення, на вимогу викладача, під час регулярних консультацій викладача згідно розкладу;
- правила призначення заохочувальних та штрафних балів: заохочувальні та штрафні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали. Заохочувальні бали нараховують за участь у студентських конкурсах та олімпіадах. Штрафні бали не нараховуються;
- політика дедлайнів та перескладань: кожен студент зобов'язаний дотримуватися термінів виконання завдань у межах розкладу проведення аудиторних занять з дисципліни. Обов'язковими контрольними заходами оцінювання для допуску до заліку є виконання ІСЗ та МКР на мінімально позитивну оцінку. Студент, що з поважної причини (лікарняний, академічна мобільність тощо) не написав МКР, має право зробити це під час регулярних консультацій викладача згідно розкладу. Порядок перескладання семестрового контролю визначається загальними правилами університету¹.
- політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, у тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Окремі розділи вищої математики для математичного моделювання в

¹Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (Додаток 1 до наказу № 7-137 від 0.08.2020 р.). URL: https://kpi.ua/document_control

електроенергетиці». Викладачі та студенти, що вивчають дану дисципліну, зобов'язані дотримуватися положень прийнятого в університеті Кодексу честі²;

- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соцмережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

Інклюзивне навчання. Засвоєння знань та умінь в ході вивчення дисципліни може бути 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.

Навчання іноземною мовою. У ході виконання завдань студентам може бути рекомендовано звернутися до англomовних джерел.

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

Поточний контроль: експрес-опитування, робота на практичних заняттях, IC3, МКР.

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

Семестровий контроль: залік.

1. *Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:*

- *письмові відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях (25 балів);*
- *робота на практичних заняттях: (25 балів);*
- *виконання та захист IC3 (20 балів);*
- *написання МКР (30 балів по 15 балів за кожену частину).*

2. *Критерії нарахування балів:*

2.1. *Письмові відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях: ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів за відповіді – 5 балів * 5 тестувань = 25 балів:*

- *повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 5 бали;*
- *неповна відповідь (або повна відповідь з неточностями) – 2-3 бал;*

незадовільна відповідь – 0 балів.

2.2. *Робота на практичних заняттях: ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів за виконання завдань до практичних занять – 5 бали * 5 завдань = 25 балів.*

- вільне володіння матеріалом всього заняття, розв'язок виконано без помилок, наведене повне пояснення методики їх виконання – 5 бали;

– володіння матеріалом; при вирішенні задач – несуттєві помилки в розрахунках, недостатньо повне пояснення методики їх виконання – 2-3 бали;

²Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». URL: <https://kpi.ua/code>

Одному або двом кращим студентам на кожному практичному занятті можуть додаватися 2-3 заохочувальних бали.

2.3 Виконання та захист ІСЗ: ваговий бал – 20. Максимальна кількість балів за ІСЗ – 20.

До захисту на максимальний бал допускаються студенти, які у визначений викладачем термін виконали ІСЗ та оформили її у відповідності до встановлених вимог. При здачі ІСЗ на перевірку після встановленого терміну максимальний бал за захист ІСЗ зменшується. Захист ІСЗ складається з двох етапів: усний та письмовий. Під час усного захисту викладач задає питання по змістовній частині ІСЗ для визначення у студента рівня знань теоретичної частини та його розуміння методів вирішення завдань. Після успішного усного захисту студент отримує письмове завдання, яке він повинен вирішити за визначений час. Кожному студенту надається одна спроба для вирішення задачі.

Критерії оцінювання усного етапу ІСЗ:

- своєчасна здача роботи, розуміння представленого матеріалу, повні відповіді на запитання до захисту – 9-10 балів;
- своєчасна здача роботи, розуміння представленого матеріалу, відповіді на запитання до захисту з деякими неточностями – 7-8 балів;
- своєчасна здача роботи, неповне розуміння представленого матеріалу, відповіді на запитання до захисту зі значними неточностями – 5-6 балів;
- робота виконана, але студент взагалі не орієнтується у матеріалі/робота виконана із значними помилками – на доопрацювання.

Критерії оцінювання письмового етапу ІСЗ:

- задача вирішена вірно з несуттєвими помилками – 9-10 балів;
- задача вирішена частково та (або) із деякими помилками – 7-8 балів;
- задача майже не вирішена, або вирішена із суттєвими помилками – 5-6 балів;
- задача взагалі не вирішена – 0 балів*

* У випадку отримання 0 балів за письмовий етап ІСЗ студент має право попросити у викладача, що приймає ІСЗ додаткову спробу, проте при цьому максимальний бал за письмовий етап зменшується вдвоє.

За кожний тиждень затримки з поданням розрахункової роботи нараховуються штрафні – 2 бали (усього не більше – 10 балів). Наявність позитивної оцінки з розрахункової роботи є умовою допуску до заліку. Дві найкращі розрахункові роботи можуть додатково отримати +5 балів.

2.4 Написання модульної контрольної роботи: Максимальний бал за МКР складає 30 балів по 15 балів кожна.

Протягом семестру проводиться одна модульна контрольна робота, яка розбита на 2 частини, для якої встановлюються такі критерії оцінювання:

- повна відповідь на теоретичні питання, задачі вирішені правильно – 14-15 балів;
- відповідь на теоретичні питання з незначними недоліками, незначні помилки у вирішенні задач – 12-14 балів;
- відповідь на теоретичні питання з суттєвими недоліками, значні помилки у вирішенні задач – 8-11 балів;

- незадовільна відповідь на теоретичні питання, невірне вирішення задач – 0 балів.

З метою надання студентам можливості виправити отримані за модульну контрольну роботу бали (за власним бажанням студента), наприкінці семестру назначається один день, у який проводиться перездача робіт.

3. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Умовою позитивного першого та другого календарного контролів є отримання не менше 50 % максимально можливого на момент відповідного календарного контролю рейтингу.

4. Умови допуску до семестрового контролю: виконані і зараховані МКР та ІСЗ.

Студенти, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань. Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.

Якщо сума балів менша за 60, але виконані і зараховані МКР та ІСЗ, студент виконує залікову контрольну роботу.

Студент, який у семестрі отримав більше 60 балів, але бажає підвищити свій результат, може взяти участь у заліковій контрольній роботі. У цьому разі остаточний результат складається із балів, що отримані на заліковій контрольній роботі, та балів за МКР і ІСЗ, але не перевищує 100 балів.

Залікова контрольна робота оцінюється у 40 балів. Кожне завдання містить два теоретичних запитання й два практичне завдання. Перелік запитань, що наданий у додатку до силабусу, надається викладачем і викладено на інформаційних ресурсах (Кампус, Google Classroom). Кожне питання оцінюється в 10 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90 % потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – 9 – 10 балів,
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75 % потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або є незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 7 – 8 балів;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60 % потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) ; 6 балів
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

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)

Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль:

- *Тема 1.* Теорія аналітичних функцій. Диференціювання функції комплексної змінної. Умови Коші-Римана.
- *Тема 2.* Інтегрування функції комплексної змінної. Теорема Коші та інтегральна формула Коші.
- *Тема 3.* Класифікація ізольованих особливих точок. Лишки та їх застосування.
- *Тема 4.* Перетворення Лапласа та його основні властивості. Знаходження зображення по оригіналу із застосуванням теореми лінійності, запізнення, диференціювання та інтегрування зображення і оригінала. Згортка функцій. Формула Дюамеля.
- *Тема 5.* Теорема розкладу. Відновлення оригінала по відомому зображенню. Розв'язування диференціальних рівнянь методами операційного числення.
- *Тема 6.* Класичне означення ймовірності. Теореми додавання і множення. Формула повної ймовірності. Формула Байєса.
- *Тема 7.* Послідовні незалежні випробування. Граничні теореми, формули Бернуллі.
- *Тема 8.* Дискретні випадкові величини: знаходження законів розподілу ймовірностей дискретної випадкової величини, знаходження їх числових характеристик.
- *Тема 9.* Неперервні випадкові величини, показниковий, рівномірний, нормальний розподіли, та їх числові характеристики.
- *Тема 10.* Математичне моделювання: означення, типи моделей, основні етапи моделювання. Побудова формальних математичних моделей.

Методи та форми навчання включають не лише традиційні університетські лекції та семінарські зайняття, а також елементи роботи в командах та групових дискусій. Застосовуються стратегії активного навчання, які визначаються такими методами та технологіями: методи проблемного навчання (дослідницький метод); особистісно-орієнтовані технології, засновані на таких формах і методах навчання як кейс-технологія і проектна технологія; візуалізація та інформаційно-комунікаційні технології, зокрема електронні презентації для лекційних занять. Комунікація з викладачем будується за допомогою використання інформаційної системи «Електронний кампус», платформи дистанційного навчання «Сікорський» на базі GSuiteforEducation, а також такими інструментами комунікації, як електронна пошта і Viber. Під час навчання та для взаємодії зі студентами використовуються сучасні інформаційно-комунікаційні та мережеві технології для вирішення навчальних завдань.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено

доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук
Зражевська Віра Федорівна.

Ухвалено кафедрою математичної фізики та диференціальних рівнянь (протокол № 10 від 24.06.26)

Погоджено Методичною комісією ННІЕЕ (протокол № 43 від 29.06.26)