





## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни за формами навчання
	денна
Вид дисципліни	обов'язкова
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Загальний обсяг кредитів / годин	7 / 210 год
Курс	3
Семестр	5
Кількість змістових модулів з розподілом:	7
Обсяг кредитів	7
Обсяг годин, в тому числі:	210 год.
Аудиторні	98 год.
Модульний контроль	14 год.
Самостійна робота	68 год.
Семестровий контроль	30 год.
Форма семестрового контролю	екзамен

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Робоча навчальна програма з курсу «Комплексний аналіз та операційне числення» є нормативним документом Київського університету імені Бориса Грінченка, який розроблено кафедрою математики і фізики відповідно до освітньо-професійної програми підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня та навчального плану спеціальності 111 Математика, освітньої програми 111.00.01 Математика.

Робочу навчальну програму укладено згідно з вимогами Європейської кредитної трансферно-накопичувальної системи (ЄКТС) організації навчання.

Програма визначає обсяги знань, якими повинен опанувати здобувач першого (бакалаврського) рівня відповідно до вимог освітньої програми, алгоритму вивчення навчального матеріалу дисципліни «Комплексний аналіз та операційне числення» та необхідне методичне забезпечення, складові і технологію оцінювання навчальних досягнень студентів.

Навчальна дисципліна «Комплексний аналіз та операційне числення» складається з 7 змістових модулів загальним обсягом 210 год (7 кредитів).

**Метою** дисципліни є фундаментальна підготовка фахівців у галузі математики, спроможних використовувати основні методи і базові алгоритми комплексного аналізу та операційного числення у професійній діяльності, зокрема, при розв'язуванні звичайних диференціальних рівнянь з початковою умовою, які моделюють різноманітні процеси та явища фізики, електротехніки, механіки, біології тощо.

**Завдання** навчальної дисципліни полягає у формуванні теоретичних знань і практичних умінь у сфері комплексного аналізу та операційного числення, вивчення основних понять комплексного аналізу: голоморфна функція, гармонічна функція, конформні відображення, ряди Тейлора і Лорана, лишки, аналітичне продовження, аналітична функція; отримання базових знань з операційного числення, зокрема, поняття зображення Лапласа, оригіналу, умов існування зображення Лапласа і оберненого до нього, основні властивості перетворення Лапласа.

Викладання навчальної дисципліни «Комплексний аналіз та операційне числення» буде спрямоване на формування таких загальних та спеціальних (фахових) компетентностей:

ЗК-1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК-2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК-3. Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності.

ЗК-4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК-7. Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК-8. Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК-9. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК-10. Здатність працювати в команді.

ЗК-12. Здатність працювати автономно.

ЗК-13. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

СК-1. Здатність формулювати проблеми математично та в символній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання.

СК-2. Здатність подавати математичні міркування та висновки з них у формі, придатній для цільової аудиторії, а також аналізувати та обговорювати математичні міркування інших осіб, залучених до розв'язання тієї самої задачі.

СК-3. Здатність здійснювати міркування та виокремлювати ланцюжки міркувань у математичних доведеннях на базі аксіоматичного підходу, а також розташовувати їх у логічну послідовність, у тому числі відрізняти основні ідеї від деталей і технічних викладок.

СК-4. Здатність конструювати формальні доведення з аксіом та постулатів і відрізняти правдоподібні аргументи від формально бездоганих.

СК-5. Здатність до кількісного мислення.

СК-6. Здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ, процесів та систем.

СК-8. Здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів.

СК-11. Здатність застосовувати математичні факти, теореми, методи й алгоритми, пакети програмного забезпечення до розв'язування прикладних задач із різних сфер життєдіяльності людини й суспільства.

### 3. Результати навчання за дисципліною

#### У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

##### знати:

- основні поняття теорії функції комплексної змінної: умови диференційовності функції, поняття гармонійної функції, поняття інтегралу вздовж шляху, означення степеневого ряду Тейлора та ряду Лорана, основні типи особливих точок функції комплексної змінної, поняття лишка;
- властивості лінійної та дробово-лінійної функції, степеневі функції, експоненціальної функції, функції Жуковського, тригонометричних і гіперболічних функцій;
- класифікацію особливих точок функцій комплексної змінної та їх зв'язок із виглядом ряду Лорана у відповідних околах особливих точок, теорему Сохоцького;
- теорему Коші про інтеграл вздовж орієнтованої межі трикутника, теорему Тейлора, теорему Лорана, теореми Коші про лишки, лему Жордана теорему Руше, принцип аргументу;
- означення оригіналу, образу при відображенні Лапласа, умови існування відображення Лапласа;
- властивості перетворення Лапласа, зокрема, лінійності, подібності, зміщення, запізнення, випередження, диференціювання за параметром, диференціювання оригіналу, диференціювання зображення, інтегрування оригіналу, інтегрування зображення, множення зображення (теорема Бореля), множення оригіналів (теорема Дюамеля);
- теорему про відновлення оригіналу за його зображенням Лапласа, першу та другу теореми розкладу;

##### вміти:

- досліджувати диференційованість функцій комплексної змінної;
- знаходити голоморфну функцію за дійсною або уявною частиною;

- будувати відображення областей на канонічні області за допомогою лінійної та дробово-лінійної функції, застосовувати теорему про дробово-лінійне відображення, що переводить три задані точки в три задані точки;
- використовувати властивості степеневі функції, експоненціальної функції, функції Жуковського, тригонометричних та гіперболічних функцій для відображення областей на канонічні області;
- обчислювати інтеграли вздовж кривих та застосовувати теореми про існування первісної;
- знаходити особливі точки функцій комплексної змінної та будувати їх розклади в ряд Лорана в околах її ізольованих особливих точок;
- застосовувати теорію лишків, зокрема, теорему Коші про суму лишків та теорему Коші про повну суму лишків для обчислення інтегралів;
- застосовувати теорему Руше для визначення кількості коренів многочленів в певних областях;г
- знаходити перетворення Лапласа за допомогою означення та з використанням властивостей перетворення Лапласа;
- знаходити оригінал за відомим образом (при відображенні Лапласа) за допомогою першої теореми розкладу з використанням рядів Лорана;
- знаходити оригінал за відомим образом (при відображенні Лапласа) за допомогою другої теореми розкладу з використанням теорії лишків;
- застосовувати операційне числення до розв'язування звичайних диференціальних рівнянь та їх систем.

### **Програмні результати навчання, яких планується досягнути**

РН-1. Знати основні етапи історичного розвитку математичних знань і парадигм, розуміти сучасні тенденції в математиці.

РН-3. Знати принципи *modus ponens* (правило виведення логічних висловлювань) та *modus tollens* (доведення від супротивного) і використовувати умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень.

РН-4. Розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми.

РН-7. Пояснювати математичні концепції мовою, зрозумілою для нефакхівців у галузі математики.

РН-8. Здійснювати професійну письмову й усну комунікацію українською мовою та однією з іноземних мов.

РН-10. Розв'язувати задачі придатними математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень, коректно переносити умови та твердження на нові класи об'єктів, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й відомими моделями

РН-11. Розв'язувати конкретні математичні задачі, які сформульовано у формалізованому вигляді; здійснювати базові перетворення математичних моделей.

РН-18. Знати теоретичні основи і застосовувати методи теорії функцій комплексної змінної.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Ус ьо го	Розподіл годин між видами робіт		
		Аудиторна:		Само стійн а робот а
		лекції	практич ні	
<b>Змістовий модуль 1. Елементарні голоморфні функції та конформні відображення</b>				
Тема 1. Функції комплексної змінної. Диференційовність та голоморфність функції комплексної змінної.	7	2	2	3
Тема 2. Лінійна та дробово-лінійна функції, їх властивості.	5	1	2	2
Тема 3. Степенева функція, експоненціальна функція та обернені до них.	5	1	2	2
Тема 4. Функція Жуковського. Тригонометричні та гіперболічні функції.	7	2	2	3
<b>Модульний контроль</b>	2			
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>26</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
<b>Змістовий модуль 2. Інтеграл та первісна</b>				
Тема 5. Інтеграл вздовж шляху	7	2	2	3
Тема 6. Узагальнена теорема Коші	7	2	2	3
Тема 7. Глобальне існування первісної	12	4	4	4
<b>Модульний контроль</b>	2			
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>28</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
<b>Змістовий модуль 3. Степеневі ряди в комплексній площині</b>				
Тема 8. Ряди Тейлора	8	2	3	3
Тема 9. Нулі голоморфних функцій і теорема єдиності	6	2	2	2
<b>Модульний контроль</b>	2			
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>Змістовий модуль 4. Ряди Лорана</b>				
Тема 10. Розклад голоморфної функції в ряд Лорана.	12	4	4	4
Тема 11. Особливі точки та їх класифікація.	12	4	4	4
<b>Модульний контроль</b>	2			
<b>Разом за змістовим модулем 4</b>	<b>26</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
<b>Змістовий модуль 5. Теорія лишків та її застосування</b>				
Тема 12. Означення та формули для обчислення лишків	9	2	3	4
Тема 13. Обчислення інтегралів за допомогою лишків	12	3	4	5
Тема 14. Логарифмічний лишок. Принцип аргумента. Теорема Руше	13	3	4	6
<b>Модульний контроль</b>	2			
<b>Разом за змістовим модулем 5</b>	<b>36</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>15</b>
<b>Змістовий модуль 6. Перетворення Лапласа та його властивості</b>				
Тема 15. Перетворення Лапласа, умови його існування	8	2	2	4
Тема 16. Властивості перетворення Лапласа	14	4	4	6
<b>Модульний контроль</b>	2			
<b>Разом за змістовим модулем 6</b>	<b>24</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>10</b>
<b>Змістовий модуль 7. Обернене перетворення Лапласа. Застосування операційного числення</b>				
Тема 17. Інтеграл Мелліна та його властивості	7	2	2	3

Тема 18. Перша та друга теореми розкладу	7	2	2	3
Тема 19. Застосування до розв'язування звичайних диференціальних рівнянь та їх систем з початковими умовами	8	2	2	4
<b>Модульний контроль</b>	2			
<b>Разом за змістовим модулем 7</b>	<b>24</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>10</b>
<b>Екзамен</b>	<b>30</b>			
<b>Усього</b>	<b>210</b>	<b>46</b>	<b>52</b>	<b>68</b>

## 5. Програма навчальної дисципліни

### Змістовий модуль 1. Елементарні голоморфні функції та конформні відображення

#### Тема 1. Функція комплексної змінної. Диференціювання функції комплексної змінної.

Криві в комплексній площині. Основні топологічні поняття в комплексній площині. Функція комплексної змінної. Поняття диференційовності функції комплексної змінної. Умови Коші-Рімана. Означення гармонічної функції і спряжених гармонічних функцій. Поняття голоморфної функції. Геометричний зміст модуля і аргументу похідної. Поняття конформного в скінченній точці відображення і конформного в

#### Тема 2. Лінійна і дробово-лінійна функції та їх властивості.

Означення лінійної та дробово-лінійної функції. Кругова властивість дробово-лінійної функції. Властивість збереження симетричних точок при дробово-лінійних відображеннях та її використання при знаходженні дробово-лінійних відображень канонічних областей.

#### Тема 3. Степенева функція, експоненціальна функція та обернені до них.

Означення степеневої функції та оберненої до неї функції, поняття про поверхню Рімана для цих функцій. Експоненціальна функція та її поверхня Рімана. Логарифмічна функція від комплексної змінної.

#### Тема 4. Функція Жуковського. Тригонометричні та гіперболічні функції.

Означення функції Жуковського. Властивості функції Жуковського. Області однолистості. Тригонометричні та гіперболічні функції як суперпозиція функції Жуковського, дробово-лінійних функції та експоненціальної функції.

### Змістовий модуль 2. Інтеграл та первісна

#### Тема 5. Інтеграл вздовж кривої.

Означення інтеграла від функції комплексної змінної вздовж кривої. Його основні властивості. Теорема Коші. Поняття первісної. Теорема про локальне існування первісної.

#### Тема 6. Узагальнена теорема Коші.

Еквівалентні шляхи. Гомотопні криві. Узагальнена теорема Коші.

#### Тема 7. Глобальне існування первісної.

Теорема про глобальне існування первісної. Інтегральна формула Коші.

### Змістовий модуль 3. Степенові ряди в комплексній площині.

#### Тема 8. Ряди Тейлора.

Теорема про розклад диференційованої функції в ряд Тейлора. Єдиність розкладу в ряд Тейлора. Теорема Морера. Теорема Ліувілля.

#### Тема 9. Нулі голоморфних функцій і теорема єдиності.

Поняття нуля голоморфної функції. Теорема про зображення голоморфної функції в околі її нуля. Означення порядку нуля голоморфної функції. Теорема єдиності та наслідки з неї.

### Змістовий модуль 4. Ряди Лорана.

#### Тема 10. Розклад голоморфної функції в ряд Лорана.

Ряд Лорана голоморфної функції. Правильна та головна частина ряду Лорана. Розклад голоморфної в кільці функції в ряд Лорана. Теорема Лорана. Нерівність для коефіцієнтів ряду Лорана та її застосування.

#### Тема 11. Особливі точки та їх класифікація.

Означення особливої точки. Класифікація особливих точок однозначних голоморфних функцій. Поведінка голоморфної функції в околі особливих точок. Теорема Сохоцького. Класифікація голоморфних функцій за їх особливими точками.

### **Змістовий модуль 5. Теорія лишків.**

#### **Тема 12. Означення та формули для обчислення лишків.**

Означення лишка функції в околі її скінченної та нескінченної точки. Теореми Коші про суму лишків та про повну суму лишків.

#### **Тема 13. Обчислення інтегралів за допомогою лишків.**

Інтеграли по замкнутим кривим. Основні типи інтегралів. Лема Жордана та її застосування для обчислення інтегралів.

#### **Тема 14. Логарифмічний лишок. Принцип аргументу. Теорема Руше.**

Означення логарифмічного лишка. Принцип аргументу. Теорема Руше. Основна теорема алгебри як наслідок теореми Руше.

### **Змістовий модуль 6. Перетворення Лапласа та його властивості**

#### **Тема 15. Перетворення Лапласа, умови його існування.**

Означення оригіналу, показника росту, перетворення Лапласа. Теорема про достатні умови існування перетворення Лапласа.

#### **Тема 16. Властивості перетворення Лапласа.**

Основні властивості перетворення Лапласа, серед яких властивості лінійності, подібності, зміщення, запізнення, випередження, диференціювання по параметру, диференціювання оригіналу, диференціювання зображення, інтегрування оригіналу, інтегрування зображення, множення зображення (теорема Бореля), множення оригіналів (теорема Дюамеля).

### **Змістовий модуль 7. Обернене перетворення Лапласа. Застосування операційного числення**

#### **Тема 17. Інтеграл Мелліна та його властивості.**

Знаходження оригіналу за його зображенням Лапласа за допомогою інтеграла Мелліна. Обчислення інтеграла Мелліна за допомогою теорії лишків.

#### **Тема 18. Перша та друга теореми розкладу.**

Перша теорема розкладу та друга теорема розкладу. Їх застосування до знаходження оригіналу за зображенням Лапласа.

#### **Тема 19. Застосування до розв'язування звичайних диференціальних рівнянь та їх систем з початковими умовами**

Застосування перетворення Лапласа до розв'язування задач Коші для лінійних звичайних неоднорідних диференціальних рівнянь з використанням властивостей диференціювання оригіналу. Застосування перетворення Лапласа до розв'язування розв'язування задач Коші для систем лінійних звичайних диференціальних рівнянь з використанням властивостей диференціювання оригіналу.

## **6. Контроль навчальних досягнень**

### **6.1 Система оцінювання навчальних досягнень студентів**

Навчальні досягнення студентів з дисципліни оцінюються за модульно-рейтинговою системою, в основу якої покладено принцип поетапної звітності, обов'язковості модульного контролю, накопичувальної системи оцінювання рівня знань, умінь та навичок, розширення кількості підсумкових балів до 100.

Оцінка за кожний змістовий модуль включає бали за поточну роботу студента на практичних заняттях, за виконання самостійної роботи, за модульну контрольну роботу.

Кількість балів за роботу з теоретичним матеріалом, на практичних заняттях, під час виконання самостійної роботи залежить від дотримання таких вимог:

- систематичність відвідування занять;
- своєчасність виконання навчальних завдань;



- повний обсяг їх виконання;
- якість виконання навчальних і індивідуальних завдань;
- самостійність виконання;
- творчий підхід у виконанні завдань;
- ініціативність у навчальній діяльності.

### Розрахунок рейтингових балів за видами поточного (модульного) контролю

№ з/п	Вид діяльності студента	Макс. кількість балів за одиницю	Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3		Модуль 4		Модуль 5		Модуль 6		Модуль 7	
			Кільк. одиниць до розрахунку	Макс. кількість балів за вид	Кільк. одиниць до розрахунку	Макс. кількість балів за вид	Кільк. одиниць до розрахунку	Макс. кількість балів за вид	Кільк. одиниць до розрахунку	Макс. кількість балів за вид	Кільк. одиниць до розрахунку	Макс. кількість балів за вид	Кільк. одиниць до розрахунку	Макс. кількість балів за вид	Кільк. одиниць до розрахунку	Макс. кількість балів за вид
1	Відвідування лекцій	1	3	3	4	4	2	2	4	4	4	4	3	3	3	3
2	Відвідування практичних занять	1	4	4	4	4	3	3	4	4	5	5	3	3	3	3
3	Робота на практичних заняттях	10*	1	10	1	10	1	10	1	10	1	10	1	10	1	10
4	Виконання модульної контр. роботи	25	1	25	1	25	1	25	1	25	1	25	1	25	1	25
5.	Самостійна робота	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5
	Разом	<b>329</b>		<b>47</b>		<b>48</b>		<b>45</b>		<b>48</b>		<b>49</b>		<b>46</b>		<b>46</b>
	Максимальна кількість балів:	<b>60 (іспит – 40 балів)</b>														
	Розрахунок коефіцієнта	<b>60/329 = 0,18</b>														

\* На практичному занятті оцінюється усна або / та письмова відповідь, ураховується також виконання домашнього завдання. За кожний змістовий модуль студент може отримати максимально 10 балів і це число балів є середнім арифметичним (округленим до цілого) балів, отриманих на тих практичних заняттях даного змістового модуля, де він був опитаний і оцінений. Якщо цей середній арифметичний показник менший, ніж 6 балів, студент має відповідні теми модуля опрацювати і в індивідуальному порядку здати викладачу; іншими видами робіт бали не компенсуються.

## 6.2 . Завдання для самостійної роботи та критерії її оцінювання

Назва теми	Кількість годин	Бали
<b>Змістовий модуль 1. Елементарні голоморфні функції та конформні відображення</b>	<b>10</b>	<b>5</b>
Тема 1. Функції комплексної змінної. Диференційовність та голоморфність функції комплексної змінної.	3	2
Тема 2. Лінійна та дробово-лінійна функції, їх властивості.	2	1
Тема 3. Степенева функція, експоненціальна функція та обернені до них.	2	1
Тема 4. Функція Жуковського. Тригонометричні та гіперболічні функції.	3	1
<b>Змістовий модуль 2. Інтеграл та первісна</b>	<b>10</b>	<b>5</b>
Тема 5. Інтеграл вздовж шляху	3	2
Тема 6. Узагальнена теорема Коші	3	2
Тема 7. Глобальне існування первісної	4	1
<b>Змістовий модуль 3. Степеневі ряди в комплексній площині</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
Тема 8. Ряди Тейлора	3	3
Тема 9. Нулі голоморфних функцій і теорема єдиності	2	2
<b>Змістовий модуль 4. Ряди Лорана</b>	<b>8</b>	<b>5</b>
Тема 10. Розклад голоморфної функції в ряд Лорана	4	3
Тема 11. Особливі точки та їх класифікація.	4	2
<b>Змістовий модуль 5. Теорія лишків та її застосування</b>	<b>15</b>	<b>5</b>
Тема 12. Означення та формули для обчислення лишків	4	1
Тема 13. Обчислення інтегралів за допомогою лишків	5	2
Тема 14. Логарифмічний лишок. Принцип аргумента. Теорема Руше	6	2
<b>Змістовий модуль 6. Перетворення Лапласа та його властивості</b>	<b>10</b>	<b>5</b>
Тема 15. Перетворення Лапласа, умови його існування	4	
Тема 16. Властивості перетворення Лапласа	6	
<b>Змістовий модуль 7. Обернене перетворення Лапласа. Застосування операційного числення</b>	<b>10</b>	<b>5</b>
Тема 17. Інтеграл Мелліна та його властивості	3	1
Тема 18. Перша та друга теореми розкладу	3	2
Тема 19. Застосування до розв'язування звичайних диференціальних рівнянь та їх систем з початковими умовами	4	2
<b>Разом</b>	<b>68</b>	<b>35</b>

### Критерії оцінювання самостійної роботи (за 5-бальною шкалою)

- 5 балів – відмінний рівень виконання з можливими незначними недоліками;
- 4 бали – у цілому добрий рівень виконання з незначною кількістю несуттєвих помилок;
- 3 бали – посередній рівень виконання зі значною кількістю недоліків та / або незначною кількістю помилок;
- 2 бали – мінімально можливий допустимий рівень виконання;
- 0 балів – робота не зараховується і потребує повторного виконання або доопрацювання.

**6.3. Форми проведення модульного контролю та критерії оцінювання:** письмова модульна контрольна робота, яка за сумарною кількістю виконаних завдань оцінюється по 25-ти бальній шкалі.

Кількість балів	<u>Критерії оцінювання</u>
25- 24	Задачі розв'язані правильно; обрано оптимальний метод її розв'язання; наведено повне і правильне розв'язання з належним обґрунтуванням всіх логічних кроків; розв'язок адекватно інтерпретовано в термінах реальної задачі; виклад грамотний.
23-21	Є повне і правильне розв'язання, наявність незначних логічних прогалин в обґрунтуваннях або незначних технічних помилок.
20-18	У цілому правильна ідея, хід розв'язання, наявність незначних логічних помилок або неповнота розв'язання, технічні помилки. Або розв'язано правильно біля 76 - 80% задач.
17-16	Частково правильне розв'язання (містить деякі правильно виконані кроки), наявні помилки або відступи деякі кроки розв'язання. Або розв'язано правильно 70 - 75% задач.
15-14	Є розуміння сутності задачі та методів її розв'язання, але наявні суттєві помилки в розв'язанні (відсутні або неправильні деякі кроки); відсутня інтерпретація розв'язку. Або розв'язано правильно лише 60-69% задач.
13-0	Не володіє навчальним матеріалом, не може застосувати його на практиці, не володіє навичками розв'язання типових практичних задач відповідної теми. Модульна контрольна робота не зараховується і потребує повторної задачі.

**6.4. Форми проведення семестрового контролю та критерії оцінювання:** екзамен проводиться в університетській аудиторії у тестовій формі із використанням персональних комп'ютерів, якщо ситуація дозволяє проведення освітнього процесу офлайн. Якщо ж освітній процес проходить дистанційно, то екзамен проводиться онлайн в режимі відеоконференції засобами Google Meet та з використанням системи ДО Moodle.

Студент дає відповіді на запитання та завдання запропонованого тесту. Тест містить 20 питань (завдань), які передбачають автоматичну (комп'ютерну) перевірку і оцінюються по 2 бали за кожну правильну відповідь (сумарна кількість балів - 40 балів).

## 6.5 Шкала відповідності оцінок

Рейтингова оцінка	Оцінка за стобальною шкалою	Значення оцінки
<b>A</b>	<b>90 – 100</b> балів	<b>Відмінно</b> – відмінний рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу з можливими незначними недоліками
<b>B</b>	<b>82-89</b> балів	<b>Дуже добре</b> – достатньо високий рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу без суттєвих (грубих) помилок
<b>C</b>	<b>75-81</b> балів	<b>Добре</b> – в цілому добрий рівень знань (умінь) з незначною кількістю помилок
<b>D</b>	<b>69-74</b> балів	<b>Задовільно</b> – посередній рівень знань (умінь) із значною кількістю недоліків, достатній для подальшого навчання або професійної діяльності
<b>E</b>	<b>60-68</b> балів	<b>Достатньо</b> – мінімально можливий допустимий рівень знань (умінь)
<b>FX</b>	<b>35-59</b> балів	<b>Незадовільно з можливістю повторного складання</b> – незадовільний рівень знань, з можливістю повторного перескладання за умови належного самостійного доопрацювання
<b>F</b>	<b>1-34</b> балів	<b>Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням курсу</b> – досить низький рівень знань (умінь), що вимагає повторного вивчення дисципліни

## 7. Навчально-методична карта дисципліни

Разом: 210 год., із них: лекції – 46 год., практичні заняття – 52 год., модульний контроль – 14 год., самостійна робота – 68 год.

Змістові модулі	Елементарні голоморфні функції та конформні відображення			Інтеграл та первісна			Степеневі ряди в комплексній площині		Ряди Лорана		Теорія лишків та її застосування			Перетворення Лапласа та його влас-ті.		Застосування операційного числення			
	Лекції (№)	1	2	3	4	5	6, 7	8	9	10, 11	12, 13	14	15	16, 17	18	19, 20	21	22	23
Теми лекцій	Диференційовність та голоморфність функції комплексної змінної	Лінійна та дробово-лінійна функції,	Степенева та експоненціальна функції	Тригонометричні та гіперболічні функції.	Інтеграл вздовж шляху	Узагальнена теорема Коші	Глобальне існування первісної	Ряди Тейлора	Нулі голоморфних функцій і теорема єдиності	Розклад голоморфної функції в ряд Лорана	Особливі точки та їх класифікація	Означення та формули для обчислення лишків	Обчислення інтегралів за допомогою лишків	Логарифмічний лишок. Теорема Руше	Перетворення Лапласа	Властивості перетворення Лапласа	Інтеграл Мелліна та його властивості	Перша та друга теореми розкладу	Застосування до розв'язування ЗДР та їх систем
Практичні(№)	1	2	3	4	5	6	7, 8	9, 10	11	12, 13	14, 15	16	17, 18	19, 20	21	22, 23	24	25	26
Теми практичних занять	Диференційовність та голоморфність функції комплексної змінної	Лінійна та дробово-лінійна функції,	Степенева та експоненціальна функції	Тригонометричні та гіперболічні функції.	Інтеграл вздовж шляху	Узагальнена теорема Коші	Глобальне існування первісної	Ряди Тейлора	Нулі голоморфних функцій і теорема єдиності	Розклад голоморфної функції в ряд Лорана	Особливі точки та їх класифікація	Означення та формули для обчислення лишків	Обчислення інтегралів за допомогою лишків	Логарифмічний лишок. Теорема Руше	Перетворення Лапласа	Властивості перетворення Лапласа	Інтеграл Мелліна та його властивості	Перша та друга теореми розкладу	Застосування до розв'язування ЗДР та їх систем
Сам. робота	5 балів			5 балів			5 балів		5 балів		5 балів			5 балів		5 балів			
Роб. на практ	10 балів			10 балів			10 балів		10 балів		10 балів			10 балів		10 балів			
Модульні	25 балів			25 балів			25 балів		25 балів		25 балів			25 балів		25 балів			
Семестровий контроль	Екзамен (40 балів)																		
Підсумковий бал	<b>329x0,18+40=100 балів</b>																		

## 8. Рекомендована література

### Основна

1. Мартиненко М.А., Юрик І.І. Теорія функцій комплексної змінної. Операційне числення. – К.: Видавничий Дім “Слово”, 2007. – 296 с.
2. Самойленко В.Г., Бородін В.А., Верьовкіна Г.В. Ловейкін А.В., Романенко І.Б. Комплексний аналіз. Приклади і задачі. – К.: Київський університет, 2010. – 224 с.
3. Єжов С. М., Разумова М. А., Теорія функцій комплексної змінної: навчальний посібник. К.: Київський університет, 2012. – 191 с.
4. Грищенко О.Ю., Нагнибіда М.І., Настасієв П.П. Теорія функцій комплексної змінної. Розв’язування задач. – К.: Вища школа, 1994. – 375 с.
5. Самойленко В.Г., Самойленко Ю.І. Операційне числення: підручник. (Рекомендовано до друку Вченою радою Київського університету імені Бориса Грінченка 09.06.2021 р. протокол № 5) - *електронний варіант*
6. Вища математика: готуємось до атестації. Ч. І. Теоретичні матеріали: навчальний посібник / Астаф’єва М.М. та ін.; за заг. ред. М. Астаф’євої. (Рекомендовано до друку Вченою радою Київського університету імені Бориса Грінченка 17.06.2021 р. протокол № 6). – Київ : КУБГ, 2021, 150 с.

### Допоміжна

1. Давидов М.О. Елементи теорії функцій комплексної змінної. – К.: Рад. шк., 1968. – 212 с.