

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»**

Факультет математики та інформатики

Кафедра математичного і функціонального аналізу

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Теорія функцій комплексної змінної**

Освітня програма «Прикладна математика»

Спеціальність 113 Прикладна математика

Галузь знань 11 Математика та статистика

Затверджено на засіданні кафедри  
математичного і функціонального аналізу  
Протокол № 1 від “27” серпня 2020 р.

## **ЗМІСТ**

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Компетентності
5. Результати навчання
6. Організація навчання курсу
7. Система оцінювання курсу
8. Політика курсу
9. Рекомендована література

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	Теорія функцій комплексної змінної
<b>Рівень вищої освіти</b>	Перший (бакалаврський)
<b>Викладач (-і)</b>	Кравців Вікторія Василівна
<b>Контактний телефон викладача</b>	0989086792
<b>E-mail викладача</b>	viktoriia.kravtsiv@gmail.com
<b>Формат дисципліни</b>	вибіркова
<b>Обсяг дисципліни</b>	6 кредитів
<b>Посилання на сайт дистанційного навчання</b>	<a href="https://d-learn.pnu.edu.ua/">https://d-learn.pnu.edu.ua/</a>
<b>Консультації</b>	Очні та онлайн консультації: згідно розкладу консультацій
<b>2. Анотація до курсу</b>	
<p>Курс «Теорія функцій комплексної змінної» відноситься до вибіркової частини професійного циклу та є логічним і змістовно-методичним продовженням курсів «Математичний аналіз I» і «Математичний аналіз II», а також використовує знання курсів «Алгебра» та «Геометрія». У курсі розглядається основні елементи теорії функцій комплексної змінної: комплексні числа і комплексна площина; аналітичні функції; ряди та інтеграли; нулі та ізольовані особливі точки; теорія лишків та аналітичне продовження.</p>	
<b>3. Мета та цілі курсу</b>	
<p>Мета та цілі курсу полягають у формуванні в студентів нових теоретичних знань і практичних навичок з теорії функцій комплексної змінної.</p>	
<b>4. Компетентності</b>	
<p><b>ЗК1</b> Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, до застосування теорії у практичних ситуаціях.</p> <p><b>ЗК2</b> Здатність до пошуку та інтерпретації інформації, засвоєння нових знань, генерування та викладу ідей, зокрема, з застосуванням інформаційних технологій.</p> <p><b>ЗК3</b> Здатність працювати як автономно, так і у складі наукового, зокрема, інтернаціонального, колективу фахівців з усвідомленням відповідальності за результати роботи.</p> <p><b>ЗК4</b> Здатність вести дослідницьку діяльність, включаючи оцінку актуальності дослідження, аналіз проблем, вибір способу й методів дослідження, а також оцінку якості результатів.</p> <p><b>ПК1</b> Цілісне уявлення про математику, її сучасний стан, виникнення і шляхи розвитку, її місце у системі наукових знань людства.</p> <p><b>ПК2</b> Здатність зрозуміти постановку завдання, пов'язаного із застосуванням методів прикладної математики, сформульовану на мові певної предметної галузі.</p> <p><b>ПК3</b> Здатність математично формалізувати проблему прикладного характеру, розпізнати стандартні об'єкти і властивості аналізу, звичайних диференціальних рівнянь, рівнянь математичної фізики, дискретної математики, теорії керування, методів оптимізації, алгебри, геометрії.</p> <p><b>ПК4</b> Здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язування практичних задач дослідження, моделювання, аналізу, проектування, керування, прогнозування, прийняття рішень.</p> <p><b>ПК7</b> Уміння ефективно співпрацювати, розподіляти роботу і спілкуватись з колегами в процесі командного виконання дослідницьких та програмних проектів.</p> <p><b>ПК9</b> Здатність використовувати методи системного аналізу та математичного моделювання для побудови моделей у різних галузях.</p> <p><b>ПК13</b> Здатність до побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей</p>	

алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення та аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.

**ПК14** Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання, реалізовувати алгоритми моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити експерименти за програмою моделювання з обробкою й аналізом результатів

**ПК16** Здатність опанувати сучасні технології математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти обчислювальні моделі та алгоритми чисельного розв'язання задач математичного моделювання з урахуванням похибок наближеного чисельного розв'язання професійних задач.

### **5. Результати навчання**

**P1** Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій фундаментальної та прикладної математики і використовувати їх на практиці, а також гуманітарних дисциплін підготовки фахівця.

**P2** Володіти основними положеннями та методами математичного, комплексного та функціонального аналізу, лінійної алгебри та аналітичної геометрії, теорії диференціальних рівнянь, рівнянь математичної фізики, теорії ймовірностей, математичної статистики та випадкових процесів, числовими методами, методами оптимізації.

**P3** Формалізувати вимоги до розв'язання прикладної проблеми та її програмної реалізації і відповідно підбирати методи, алгоритми та програмні засоби, планувати етапи досліджень і компоненти програмної реалізації.

**P4** Самостійно працювати над дослідницькою темою, обґрунтовувати і створювати програмну реалізацію розроблених методів.

**P5** Уміти розробляти математичні моделі об'єктів і процесів, які досліджуються, використовуючи процедури формального уявлення про систему та результати дослідження реальних природничих та соціально-економічних процесів.

**P6** Проводити аналітичне дослідження математичних моделей об'єктів і процесів на предмет існування та єдиності їх розв'язку.

**P7** Уміти розробляти нові і удосконалювати існуючі математичні моделі та алгоритми моделювання природничих, соціально-економічних систем та проводити комп'ютерне моделювання.

**P24** Знати сучасні постановки та методи розв'язування задач для диференціальних рівнянь механіки суцільних середовищ, рівнянь параболічного типу, рівнянь математичної фізики першого порядку в класичній та узагальненій постановці. Вміти знаходити як аналітичні розв'язки так і наближені з правильним вибором інструментарію.

**P25** Уміти проводити наукові дослідження, грамотно викладати та представляти опрацьований матеріал і власні результати, в тому числі і з сучасними можливостями візуалізації, створювати комп'ютерну реалізацію розроблених методів.

### **6. Організація навчання курсу**

#### Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	30
практичні	30
самостійна робота	120

#### Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
<b>4</b>	<b>Прикладна математика</b>	II	вибірковий

#### Тематика курсу

Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
<b>Змістовний модуль 1. Аналітичні функції</b>					
<b>Тема 1.</b> Комплексні числа та комплексна площина. Комплексні числа. Алгебраїчна і тригонометрична форми. Показникова форма комплексного числа. Границя послідовності. Розширена комплексна площина. Стереографічна проекція, сфера Рімана	Лекційне заняття, практичне заняття	[1-9,11,12]	Опрацювання навчального матеріалу, 4; розв'язування задач, 4.	0,1	За розкладом
<b>Тема 2.</b> Функції комплексної змінної. Комплекснозначні функції дійсної змінної. Криві в комплексній площині. Топологія розширеної комплексної площини. Функції комплексної змінної. Диференційованість функції комплексної змінної. Умови Коші – Рімана. Аналітичність функції в точці та в області. Спряжені гармонічні функції. Гідромеханічне тлумачення аналітичної функції. Конформні відображення. Геометричний зміст модуля та аргументу похідної.	Лекційне заняття, практичне заняття	[1-9,11,12]	Опрацювання навчального матеріалу, 4; розв'язування задач, 4.	0,12	За розкладом
<b>Тема 3.</b>	Лекційне	[1-12]	Опрацювання	0,14	За розкладом

<p>Елементарні аналітичні функції. Лінійні функції та їх властивості. Дробово-лінійні функції та їх властивості. Степенева функція з натуральним показником. Показникова і логарифмічні функції. Функція Жуковського. Тригонометричні та гіперболічні функції. Обернені тригонометричні функції.</p>	<p>заняття, практичне заняття</p>		<p>навчального матеріалу, 4; розв'язування задач, 2; модульна контрольна робота 2.</p>		
<b>Змістовий модуль 2. Властивості аналітичних функцій. Аналітичне продовження</b>					
<p><b>Тема 4.</b> Інтегрування. Інтеграл вздовж кривої. Первісна. Інтегральна теорема Коші. Формула Ньютона – Лейбніца. Узагальнена теорема Коші та її наслідки. Інтегральна формула Коші.</p>	<p>Лекційне заняття, практичне заняття</p>	<p>[1-9,11,12]</p>	<p>Опрацювання навчального матеріалу, 4; розв'язування задач, 4.</p>	<p>0,14</p>	<p>За розкладом</p>
<p><b>Тема 5.</b> Функціональні ряди. Означення. Теорема Вейерштрасса. Степеневі ряди та їх властивості. Теорема про розвинення диференційованої функції у степеневий ряд. Теорема про розвинення аналітичної функції у степеневий ряд. Узагальнені степеневі ряди. Зв'язок між рядами</p>	<p>Лекційне заняття, практичне заняття</p>	<p>[1-9,11,12]</p>	<p>Опрацювання навчального матеріалу, 4; розв'язування задач, 4.</p>	<p>0,12</p>	<p>За розкладом</p>

Лорана і рядами Фур'є.					
<b>Тема 6.</b> Нулі та ізольовані точки. Нулі аналітичних функцій. Теорема єдиності та її наслідки. Теорема Сохоцького. Класифікація аналітичних функцій за їх особливими точками. Принцип максимуму модуля.	Лекційне заняття, практичне заняття	[1-9,11,12]	Опрацювання навчального матеріалу, 2; розв'язування задач, 2.	0,08	За розкладом
<b>Тема 7.</b> Теорія лишків. Теорема Коші про лишки. Теорема про повну суму лишків. Формули для обчислення лишків. Методи обчислення інтегралів. Невласні інтеграли. Логарифмічний лишок. Принцип аргументу. Теорема Руше.	Лекційне заняття, практичне заняття	[1-9,11,12]	Опрацювання навчального матеріалу, 4; розв'язування задач, 4.	0,08	За розкладом
<b>Тема 8.</b> Аналітичне продовження. Безпосереднє аналітичне продовження. Принцип симетрії Рімана – Шварца. Повна аналітична функція. Поверхні Рімана повних аналітичних функцій	Лекційне заняття, практичне заняття	[1-3,4-9,11,12]	Опрацювання навчального матеріалу, 4; розв'язування задач, 2; модульна контрольна робота 2.	0,08	За розкладом
<b>7. Система оцінювання курсу</b>					
Загальна система оцінювання курсу	<b>100 бальна:</b> <b>20 балів</b> за змістовний модуль 1 ( <b>15 балів</b> – модульна контрольна робота 1, <b>5 балів</b> – опитування); <b>30 балів</b> за змістовний модуль 2 ( <b>15 балів</b> – модульна контрольна робота 2, <b>15 балів</b> – опитування); <b>50 балів</b> за іспит ( <b>20 балів</b> – теоретичні запитання, <b>30 балів</b> – практичні завдання). Критерії оцінювання знань, умінь і навичок студентів: <b>90 – 100 (відмінно)</b> – студент демонструє повні і глибокі знання навчального матеріалу, достовірний				

	<p>рівень розвитку умінь та навичок, правильне й обґрунтоване формулювання практичних висновків, наводить повний обґрунтований розв'язок прикладів та задач, аналізує причинно-наслідкові зв'язки; вільно володіє науковими термінами;</p> <p><b>70 – 89 (добре)</b> – студент демонструє повні знання навчального матеріалу, але допускає незначні пропуски фактичного матеріалу, вміє застосувати його до розв'язання конкретних прикладів та задач, у деяких випадках нечітко формулює загалом правильні відповіді, допускає окремі несуттєві помилки та неточності розв'язках;</p> <p><b>50 – 69 (задовільно)</b> – студент володіє більшою частиною фактичного матеріалу, але викладає його не досить послідовно і логічно, допускає істотні пропуски у відповіді, не завжди вміє правильно застосувати набуті знання до розв'язання конкретних прикладів та задач, нечітко, а інколи й невірно формулює основні твердження та причинно-наслідкові зв'язки;</p> <p><b>0 – 49 (незадовільно)</b> – студент не володіє достатнім рівнем необхідних знань, умінь, навичок, науковими термінами.</p>
Вимоги до письмової роботи	Відповідно до робочого навчального плану, студент виконує дві модульні контрольні роботи. Головна мета їх – перевірка самостійної роботи студентів у процесі навчання, виявлення ступеня засвоєння ними теоретичних положень курсу. При розв'язанні задач студент має детально вказувати, яким саме був хід його роздумів, якими формулами і твердженнями він користувався.
Практичні заняття	Практичні заняття проводиться з метою формування у студентів умінь і навичок з курсу, вирішення сформульованих завдань, їх перевірка та оцінювання. За метою і структурою практичні заняття є ланцюжком, який пов'язує теоретичне навчання і навчальну практику з курсу, а також передбачає попередній контроль знань студентів. Оцінки за практичні заняття враховуються при виставленні підсумкової оцінки з курсу.
Умови допуску до підсумкового контролю	Оцінка за опитування і модульні контрольні роботи має бути не менша, ніж 25 балів.
<b>8. Політика курсу</b>	
Самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного і підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей). Посилання на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей. Надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації. Засвоєння пропущеної теми лекції з поважної причини перевіряється під час складання підсумкового контролю. Пропуск лекції з неповажної причини відпрацьовується студентом відповідно вимог кафедри, що встановлені на засіданні кафедри (співбесіда, реферат тощо). Пропущені	

практичні заняття, незалежно від причини пропуску, студент відпрацьовує згідно з графіком консультацій. Поточні незадовільні оцінки, отримані студентом під час засвоєння відповідної теми на практичному занятті, перескладаються викладачеві, який веде заняття до складання підсумкового контролю з обов'язковою відміткою у журналі обліку роботи академічних груп.

#### **9. Рекомендована література**

1. Бицадзе А.В. Основы теории аналитических функций комплексного переменного. - Москва: Наука, 1969. - 240 с.
2. Гольдберг А.А., Шеремета М.М., Заболоцкий М.В., Скасків О.Б. Комплексний аналіз. - Львів: Афіша, 2002. - 204 с.
3. Грищенко О.Ю., Нагнибіда М.І. Теорія функцій комплексної змінної. Розв'язування задач. - К. : Вища школа, 1994. - 375 с.
4. Евграфов М.А. Аналитические функции. - Москва: Наука, 1991. - 448 с.
5. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Методы теории функций комплексного переменного. - Москва: Наука, 1973. - 736 с.
6. Маркушевич А.И. Краткий курс теории аналитических функций. - Москва: Наука, 1966. - 388 с.
7. Мельник Т.А. Комплексний аналіз : підручник. - Київ: Київський університет, 2015. - 192 с.
8. Привалов И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного. - Москва: Наука, 1967. - 444 с.
9. Сборник задач по теории аналитических функций (под ред. Евграфова М.А.). -Москва: Наука, 1972.-416 с.
10. Форстер О. Римановы поверхности. - Москва: Мир, 1980. - 248 с.
11. Фукс Б.А., Шабат Б.В. Функции комплексного переменного и некоторые их приложения. - Москва: Наука, 1964. - 388 с.
12. Шабат Б.В. Введение в комплексный анализ. - Москва: Наука, 1969. - 576 с.

**Викладач \_\_\_\_\_ В.В. Кравців**