

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
Фізико-математичний факультет
Кафедра математики

Силабус навчальної дисципліни
«КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ»

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти	
Спеціальність	014 Середня освіта (Математика)	
Освітньо-професійна програма (ОПП)	Середня освіта (Математика, інформатика)	
Статус дисципліни	Обов'язковий освітній компонент професійної підготовки	
Курс та семестр, на якому викладається дисципліна.	2 курс; 3 (третій) семестр	
Обсяг дисципліни, семестровий контроль	Кількість кредитів ЄКТС	4 кредити ЄКТС
	Загальний обсяг годин	120 год.
	Кількість годин навчальних занять	60 год.
	Лекційні заняття	36 год.
	Практичні заняття	24 год.
	Семінарські заняття	0 год.
	Лабораторні заняття	0 год.
	Самостійна та індивідуальна робота	60 год.
	Форма підсумкового контролю	екзамен
Інформація про викладача, що проводить лекційні заняття.	Ковальська Ірина Борисівна, кандидат фізико-математичних наук, доцент E-mail ir-kov@ukr.net	
Інформація про викладача, що проводить практичні та лабораторні заняття.	Ковальська Ірина Борисівна, кандидат фізико-математичних наук, доцент E-mail ir-kov@ukr.net	
Мова навчання	Українська	
Сторінка курсу в MOODLE	https://moodle.kpnu.edu.ua/course/view.php?id=2110	
Анотація до курсу	Основними пріоритетами при вивченні дисципліни “Комплексний аналіз” є забезпечення ґрунтовної математичної підготовки спеціалістів, розвиток їх логічного мислення, глибоке наукове обґрунтування фундаментальних понять шкільного курсу математики таких, як: функції, границі, неперервності, похідної, інтеграла тощо; оволодіння математичними методами пізнання навколишнього світу; відомостями з історії розвитку математики і т. п.	
Мета навчальної дисципліни	Метою викладання навчальної дисципліни є формування у майбутніх фахівців глибоких і міцних знань, необхідних в професійній діяльності та уявлення про історію виникнення і розвитку комплексного аналізу, про предмет та методи комплексного аналізу, про його місце в сучасному світі та в системі наук	
Пререквізити курсу	Диференціальне та інтегральне числення функції дійсної змінної, лінійна алгебра, дискретна математика, аналітична геометрія.	
Технічне й програмне забезпечення	Аудиторія теоретичного навчання, проектор, екран для проектора, модульне об'єктно-орієнтоване динамічне середовище Moodle, засоби відеокommунікації.	

<p align="center">Компетентності, формуванню яких сприяє дисципліна.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Здатність до пошуку інформації, її аналізу та критичного оцінювання; - здатність застосовувати набуті знання в практичних ситуаціях; - здатність формувати в учнів предметні (математика, інформатика) компетентності; - здатність використовувати системні знання з математики, інформатики, педагогіки, методики навчання математики та інформатики, історії їх виникнення та розвитку; - здатність аналізувати математичну задачу, розглядати різні способи її розв'язування, зокрема, за допомогою програмного забезпечення загального і спеціального призначення та програмування; - здатність формувати в учнів переконання в необхідності обґрунтування гіпотез, розуміння математичного доведення; - здатність використовувати технології та інструментарії пошукових систем, методи інтелектуального аналізу даних і текстів, здійснювати опрацювання, інтерпретацію та узагальнення даних; - здатність формувати в учнів переконання в необхідності обґрунтування гіпотез, розуміння математичного доведення; - здатність оперувати загальними властивостями аналітичних функцій, виконувати конформні відображення, обчислювати комплексні інтеграли тощо.
<p align="center">Результати навчання</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій фундаментальної математики і використовувати їх на практиці; - володіти основними поняттями та теоретичними основами класичних розділів математичної науки, базовими ідеями та методами математики, системою основних математичних структур і аксіоматичним методом, аналізувати елементарну математику з точки зору вищої математики; - демонструвати культуру математичного мислення, логічну та алгоритмічну культуру; - уміти розв'язувати задачі різних рівнів складності шкільного курсу математики; - виявляти здатність до самонавчання та продовження професійного розвитку; - уміти організувати власну діяльність та одержувати результат у рамках обмеженого часу; - володіти методами пошуку оптимального розв'язку найбільш поширених задач комплексного аналізу: досліджувати аналітичні функції, розвивати їх в ряди Тейлора і Лорана, обчислювати комплексні інтеграли, виконувати конформні відображення.
<p align="center">Зміст навчальної дисципліни</p>	<p align="center">Змістовий модуль 1. Аналітичні функції та конформні відображення</p> <p align="center">Тема 1. Основні поняття комплексної змінної</p> <p>Означення комплексних чисел. Множина комплексних чисел, як метричний простір. Модуль і аргумент комплексного числа; тригонометрична і показникова форми. Геометрична інтерпретація поля \mathbb{C} комплексних чисел. Розширена комплексна площина і стереографічна проекція. Означення функції комплексної змінної. Геометричний зміст.</p> <p align="center">Тема 2. Диференціювання функцій комплексної змінної</p>

	<p>Границі, неперервність і рівномірна неперервність. Похідна. Геометричний та гідромеханічний зміст похідної. Умови диференційованості. Поняття аналітичної функції. Гармонічні функції. Геометричний зміст модуля і аргумента похідної. Конформне відображення. Области однолистості аналітичної функції. Означення аналітичної функції за Коші та Ріманом.</p> <p>Тема 3. Елементарні функції. Конформні відображення, що ними задаються.</p> <p>Деякі властивості конформних відображень. Відображення, що задаються лінійною і дробово-лінійною функціями ($w=az+b$, $w=1/z$). Степенева функція $W=Z^n, n \geq 2$ і радикал. Поняття Ріманової поверхні. Показникова і логарифмічна функції. Степінь з довільним показником. Функція Жуковського. Тригонометричні, гіперболічні, обернені тригонометричні та обернені гіперболічні функції комплексної змінної.</p> <p>Змістовий модуль 2. Комплексні інтеграли та ряди</p> <p>Тема 4. Інтегрування функцій комплексної змінної</p> <p>Інтеграл функції комплексної змінної по кусочно-гладкому шляху. Основні властивості. Теорема Коші та її узагальнення. Неозначний інтеграл в комплексній області. Означення аналітичної функції за Озгудом.</p> <p>Інтегральна формула Коші та наслідки з неї. Означення аналітичної функції за Вейерштрассом.</p> <p>Властивості аналітичних функцій. Нерівність Коші для коефіцієнтів степеневого ряду. Цілі функції. Теорема Ліувіля. Ізольованість нулів аналітичної функції.</p> <p>Тема 5. Степенові ряди з комплексними членами</p> <p>Ряди комплексних чисел. Абсолютна збіжність. Теорема Абеля про степеневі ряди. Круг і радіус збіжності. Розвинення аналітичної функції в степеневий ряд. Зв'язок між гіперболічними і тригонометричними функціями.</p> <p>Тема 6. Ізольовані особливі точки</p> <p>Розвинення аналітичної функції в ряд Лорана. Теорема Лорана. Поведінка аналітичної функції в околі ізольованої особливої точки скінченної та нескінченної. Класифікація ізольованих особливих точок однозначної аналітичної функції. Теорема Сохоцького. Цілі раціональні та мероморфні функції, їх класифікація через ізольовані особливі точки.</p> <p>Тема 7. Лишки</p> <p>Означення лишку аналітичної функції. Основні теореми про лишки. Застосування теорії лишків до обчислень. Теорема про логарифмічні лишки, їх геометричний зміст. Теорема Руше і її застосування. Принцип відповідності границь при конформному відображенні.</p> <p>Тема 8. Аналітичне продовження</p> <p>Поняття аналітичного продовження та його єдиність. Задача аналітичного продовження. Елементарні функції комплексної змінної як аналітичне продовження з дійсної осі в комплексну площину. Різні форми означення основних елементарних функцій та їх еквівалентність. Побудова Ріманової поверхні.</p>
<p>Політика курсу</p>	<p>Для здобувачів вищої освіти відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба або академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Відсутність здобувача на</p>

	<p>заняттях передбачає самостійне опрацювання матеріалу та не звільняє здобувача від виконання завдання самостійної підготовки або завдання поточного та підсумкового контролю.</p> <p>Студент повинен відпрацювати або прездати певний вид роботи у випадках:</p> <ul style="list-style-type: none"> – студент пропустив лекційне заняття (у цьому випадку студент зобов'язаний самостійно оволодіти пропущеним матеріалом та відповідати на питання в межах вивченого теоретичного матеріалу); – студент пропустив практичне заняття (у цьому випадку студент зобов'язаний самостійно оволодіти пропущеним матеріалом та уміти застосовувати його на практиці; відпрацьоване заняття оцінюється); – якщо під час практичних занять студент отримав незадовільну оцінку (у цьому випадку студент зобов'язаний сумлінно оволодіти матеріалом та вміннями застосовувати його на практиці; відпрацьоване заняття оцінюється). <p>При умові відсутності заборгованостей та написанні модульних контрольних робіт на позитивну оцінку, студент допускається до екзамену.</p> <p>Самостійна робота включає теоретичне вивчення питань та відпрацювання практичних навичок передбачених програмним матеріалом, що стосуються тем навчальної дисципліни, які не ввійшли в лекційний курс, або були розглянуті коротко, їх поглиблене вивчення за рекомендованою літературою, а також виконання завдань з метою закріплення теоретичного матеріалу.</p> <p>Обов'язково дотримуватись норм етичної поведінки та академічної доброчесності, передбачених «Кодексом академічної доброчесності Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка».</p>
<p align="center">Система оцінювання та вимоги</p>	<p>Оцінювання здобувачів вищої освіти здійснюється згідно «Положення про рейтингову систему оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка».</p> <p>Максимальний бал оцінки поточної успішності здобувачів вищої освіти на навчальних заняттях рівний 12.</p> <p>Здобувач вищої освіти, знання, уміння і навички якого на навчальних заняттях оцінено від 1 до 3 балів, вважається таким, що недостатньо підготувався до цих занять і має академічну заборгованість за результатами поточного контролю.</p> <p>Обрахунок результатів навчальної діяльності та рейтингова оцінка у балах знань, умінь і навичок на навчальних заняттях з навчального (змістового) модуля обчислюється за такою формулою:</p> $r = (0,05 \times \bar{r} + 0,4) \times r_{\max},$ <p>де \bar{r} – середня оцінка навчальної діяльності на навчальних заняттях;</p> <p>r_{\max} – встановлений максимально можливий бал на оцінювання результатів навчальної діяльності на навчальних заняттях з навчального (змістового) модуля.</p> <p>На модульні контрольні роботи 1, 2 виділяється по 15 балів. МКР зараховується, якщо отримано не менше 9 балів.</p>

Якщо отримано менше 9 балів, – роботу потрібно переписати.
 Кожен варіант контрольної роботи містить 5 завдань.
 Кожне завдання модульних контрольних робіт № 1 і 2 оцінюється за 3 бальною шкалою:

Бали	Критерії оцінювання
3	Студент розв'язав завдання правильно
2	Студент знає схему розв'язування завдання, але при його розв'язанні допускає грубі помилки або не може відновити той чи інший етап розв'язування.
1	Студентом зроблені певні спроби розв'язання завдання, в розв'язку є раціональні зерна, але завдання в цілому виконано неправильно, допущені грубі помилки
0	Розв'язок завдання відсутній

**РОЗПОДІЛ БАЛІВ ЗА ЗМІСТОВИМИ МОДУЛЯМИ:
 для екзамену**

Поточний і модульний контроль (100 балів)				Екзамен	Сума
Змістовий модуль 1 (30 балів)		Змістовий модуль 2 (30 балів)			
Поточний контроль	МКР	Поточний контроль	МКР	40 балів	100 балів
15 балів	15 балів	15 балів	15 балів		

Контроль за самостійною роботою відбувається на практичних заняттях.

При умові відсутності заборгованостей та написанні модульних контрольних робіт на позитивну оцінку студент допускається до екзамену.

Рекомендована література

- Основна**
1. Давидов М.О. Курс математичного аналізу. Ч. 3. К. : ВШ, 1979.
 2. Мартиненко М.А., Юрик І.І. Теорія функцій комплексної змінної: Операційне числення : навч. посіб. для вищих навч. закладів. К. : Слово, 2008.
 3. Ковальська І.Б. Комплексний аналіз : навчально-методичний посібник. Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2018. 67 с.
 4. Шкіль М.І. Математичний аналіз : підручник : у 2-х ч. Ч. 2. 3-є вид., випр. і доп. К. : Вища школа, 2005. 510 с.
- Додаткова**
5. Бицадзе А.В. Основы теории аналитических функций комплексного переменного. М. : Наука, 1972.
 6. Волковыский Л.И., Лунц Г.Л., Арманович И.Г. Сборник задач по теории функций комплексного переменного. М. : Наука, 1970.
 7. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости. М. : Наука, 1971.
 8. Маркушевич А.И. Краткий курс теории аналитических функций. М. : Наука, 1978.
 9. Привалов И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного. М. : Наука, 1967.
 10. Сидоров Ю.С., Федорюк М.В., Шабунин М.И. Лекции по теории функций комплексного переменного. М. : Наука,

1976.

11. Свешников А.Г., Тихонов А.Н. Теория функций комплексной переменной. М. : Наука, 1974.
12. Шабат В.В. Введение в комплексный анализ, Ч.1. М. : Наука, 1976.