

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЗИКИ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан фізико-математичного
факультету

В.В.Ванін

«___» _____ 2015 р.

**МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ 4.
ТЕОРІЯ ФУНКЦІЙ КОМПЛЕКСНОЇ ЗМІННОЇ**

**РОБОЧА ПРОГРАМА
КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ**

напрямок підготовки _____ 6.050501 – «Прикладна механіка» _____

освітньо-кваліфікаційний рівень _____ бакалавр _____

форма навчання _____ денна _____

Ухвалено методичною комісією фізико-математичного факультету

Протокол від «___» _____ 2015 року № _____

Голова _____ (_____ Рєва Н.В. _____)
(підпис) (ініціали, прізвище)

«___» _____ 2015 року

Робоча програма МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ 4. ТЕОРІЯ ФУНКЦІЙ КОМПЛЕКСНОЇ ЗМІННОЇ для студентів за напрямом підготовки 6.050501–«Прикладна механіка», освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр за формою навчання денна складена відповідно до програми навчальної дисципліни

МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ

РОЗРОБНИК

доцент, канд. фіз.-м ат. наук Журавська Ганна Вікторівна

(посада, науковий ступінь, вчене звання, ПІБ)

доцент, канд. фіз.-м ат. наук Кулик Ганна Миколаївна

(посада, науковий ступінь, вчене звання, ПІБ)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри математичної фізики

Фізико-математичного факультету НТУУ «КПІ»

Протокол від «___» _____ 2015 року №___

Завідувач кафедри Івасишен С.Д. (_____) (ініціали, прізвище) (підпис)

«___» _____ 2015 року

1. Опис кредитного модуля

Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Загальні показники	Характеристика кредитного модуля
Галузь знань <u>0505</u> <u>Машинобудування та матеріалобробка</u>	Назва навчальної дисципліни, до якої належить кредитний модуль <u>Математичний аналіз</u>	Форма навчання <u>денна</u>
Напрямок підготовки <u>6.050501</u> – « <u>Прикладна механіка</u> »	Кількість кредитів ECTS <u>4,5</u>	Статус кредитного модуля <u>Нормативний</u>
Спеціальність	Змістовних модулів <u>2</u>	Цикл до якого належить кредитний модуль <u>математичної та природничо-наукової підготовки</u>
Спеціалізація	Індивідуальне завдання <u>Розрахункова робота</u>	Рік підготовки <u>1-й</u>
		Семестр <u>2-й</u>
Освітньо-кваліфікаційний рівень <u>бакалавр</u>	Загальна кількість годин <u>135</u>	Лекції <u>36 год.</u>
		Практичні <u>36 год.</u>
	Тижневих годин аудиторних –4 СРС – 1	Самостійна робота <u>63 год.</u>
		У тому числі на виконання індивідуального завдання <u>5 год.</u>
		Вид та форма семестрового контролю: <u>екзамен</u>

Кредитний модуль належить до курсу дисципліни “Математичний аналіз” з фундаментального циклу освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів напрямку підготовки “Прикладна механіка”. Курс математичного аналізу є одним з основних, визначальних як для всього процесу навчання, так і подальшої практичної діяльності спеціаліста.

2. Мета і завдання кредитного модуля

Мета і завдання кредитного модуля полягають в тому, щоб студент опанував основні поняття та методи теорії функцій комплексної змінної та їх застосування в різноманітних задачах математики і механіки.

В результаті вивчення даного кредитного модуля студенти повинні:

ЗНАТИ:

- комплексні числа та дії над ними, поняття комплексної площини;
- основні поняття функції комплексної змінної: неперервність, диференційовність, аналітичність;
- границю функції комплексної змінної;
- елементарні функції комплексної змінної;
- інтегрування функції комплексної змінної;
- теорему Коші та інтегральну формулу Коші
- ряди Тейлора та Лорана;
- класифікацію особливих точок функції комплексної змінної;
- лишки та способи їх обчислення;
- основну теорему про лишки;
- застосування теорії лишків для обчислення інтегралів;
- основні поняття функції оригінала та функції зображення та зв'язок між ними;
- основні властивості перетворення Лапласа;
- зображення Лапласа елементарних функцій;
- застосування перетворення Лапласа до розв'язування диференціальних та інтегральних рівнянь, систем диференціальних рівнянь та крайових задач математичної фізики;
- інтеграл та перетворення Фур'є.

УМІТИ:

- виконувати дії над комплексними числами в алгебраїчній, тригонометричній та показниковій формі;
- будувати множини значень комплексної площини;
- досліджувати функції на аналітичність;
- відновлювати аналітичну функцію за її дійсною або уявною частиною;
- обчислювати інтеграли від функції комплексної змінної різними способами;
- застосовувати теорему Коші та інтегральну формулу Коші;
- розкласти функції в ряди Тейлора та Лорана;
- знаходити та класифікувати особливі точки;
- обчислювати лишки;
- застосовувати теорію лишків до обчислення різних типів інтегралів;
- знаходити зображення за оригіналом і навпаки;
- застосувати перетворення Лапласа до розв'язування диференціальних та інтегральних рівнянь, систем диференціальних рівнянь та крайових задач математичної фізики;
- користуватися інтегралом Фур'є та перетворенням Фур'є.

НАБУТИ ДОСВІДУ:

- самостійного вивчення наукової літератури з математики та її застосувань;
- користування основними математичними методами, які необхідні для аналізу та моделювання процесів, явищ, пристроїв при пошуку оптимальних розв'язків методом обробки та аналізу результатів числових та натуральних експериментів.

3. Структура кредитного модуля

Назва розділів, тем	Кількість годин			
	Всього	у тому числі		
		Лекції	Практ. заняття	СРС
1	2	3	4	5
<u>Розділ 1. Функції комплексної змінної</u>				
Тема 1.1. Основні поняття та означення теорії функції комплексної змінної	21	10	6	5
Тема 1.2. Інтегрування функції комплексної змінної	25	10	10	5
Тема 1.3. Лишки та їх застосування	17	6	6	5
Контрольна робота до розділу 1	3		2	1
Разом за розділом 1	66	26	24	16
<u>Розділ 2. Операційне числення</u>				
Тема 2.1. Зображення за Лапласом	13	6	2	5
Тема 2.2. Застосування операційного числення	13	2	6	5
Тема 2.3. Інтеграл Фур'є. Перетворення Фур'є.	5	2	2	1
Контрольна робота до розділу 2	3		2	1
Разом за розділом 2	34	10	12	12
Розрахункова робота	5			5
Екзамен	30			30
Всього годин	135	36	36	63

4. Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання СРС)
1	<p><u>Комплексні числа та дії над ними.</u> Комплексні числа, комплексна площина. Поняття області та замкненої області, однозв'язної області. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [2] с.7-16.</p>
2	<p><u>Функції комплексної змінної.</u> Поняття функції комплексної змінної, її границі, неперервності. Властивості неперервних функцій. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [2] с.16-23.</p>
3	<p><u>Основні елементарні функції комплексної змінної.</u> Означення основних елементарних функцій комплексної змінної та їх властивості. Формула Ейлера. Зв'язок між гіперболічними та тригонометричними функціями. Обчислення значень основних елементарних функцій комплексної змінної. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [2] с.23-35.</p>
4	<p><u>Похідна функції комплексної змінної.</u> Поняття похідної функції комплексної змінної. Поняття аналітичної функції, умови Коші – Рімана (Д'Аламбера- Ейлера). Геометричний зміст модуля і аргументу похідної. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [2] с.38-40.</p>
5	<p><u>Аналітичні функції.</u> Властивості аналітичних функцій. Знаходження аналітичної функції за її дійсною або уявною частиною. Приклади. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [2] с.40-48.</p>
6	<p><u>Інтегрування функції комплексної змінної.</u> Інтеграл від функції комплексної змінної: означення та властивості Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [2] с.49-56.</p>
7	<p><u>Інтегрування функцій комплексної змінної.</u> Інтегральна теорема Коші. Інтегральна формула Коші Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [2] с.57-67.</p>
8	<p><u>Похідні вищих порядків від аналітичних функцій.</u> Інтеграл типу Коші, теорема про його аналітичність. Похідні вищих порядків від аналітичних функцій. Приклади. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [2] с.67-73.</p>

9	<p><u>Ряди аналітичних функцій. Ряд Тейлора.</u> Основні поняття про ряди аналітичних функцій. Розклад аналітичної в крузі функції у степеневий ряд. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [2] с.114-127, [1] с.306-310.</p>
10	<p><u>Ряди Лорана.</u> Розклад аналітичної у круговому кільці функції у ряд Лорана, правильна та головна частини. Єдність такого розкладу. Приклади. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [2] с.128-135.</p>
11	<p><u>Нулі та особливі точки функції комплексної змінної.</u> Нулі аналітичної функції: означення та знаходження їх кратності. Поняття правильної та особливої точок. Класифікація особливих точок аналітичної функції. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [2] с.136-143.</p>
12	<p><u>Теорія лишків.</u> Поняття лишку. Знаходження лишків. Основна теорема про лишки. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [2] с.146-158.</p>
13	<p><u>Застосування теорії лишків.</u> Лема Жордана (без доведення). Застосування теорії лишків до обчислення деяких типів інтегралів від дійсних функцій. Приклади. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [2] с.159-162.</p>
14	<p><u>Перетворення Лапласа. Властивості перетворення Лапласа.</u> Означення оригіналу та зображення. Елементарні властивості перетворення Лапласа. Теореми подібності, зображення періодичного оригіналу, теореми про диференціювання оригіналу та зображення, теорема запізнення, теорема про зсув, теореми про інтегрування оригіналу та зображення Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [2] с.190-198, [1] с.409-419.</p>
15	<p><u>Властивості перетворення Лапласа.</u> Зображення елементарних функцій. Згортка оригіналів: означення, найпростіші властивості та теорема Бореля про її зображення. Формули Дюамеля. Поняття про інтегральні рівняння. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [2] с.199-229.</p>
16	<p><u>Обернене перетворення Лапласа.</u> Знаходження оригіналу для дробово-раціонального зображення методом його розкладу на найпростіші раціональні дроби. Формула обернення Мелліна. Знаходження оригіналу за даним зображенням за допомогою формули обернення та теорії лишків Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [2] с.229-245.</p>

17	<p><u>Застосування операційного числення.</u> Застосування операційного числення до розв'язання диференціальних та інтегральних рівнянь та їх систем. Застосування операційного числення до задач математичної фізики. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [2] с.263-297, [1] с.420-437.</p>
18	<p><u>Інтеграл Фур'є. Перетворення Фур'є.</u> Інтеграл Фур'є: достатні умови зображення функції інтегралом Фур'є, інтеграл Фур'є для парної та непарної функцій. Комплексна форма інтеграла Фур'є. Поняття про перетворення Фур'є. Властивості. Застосування. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [1] с.358-364, [4] с.723-730.</p>

5. Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання СРС)
1	<p>Комплексні числа та дії над ними. Елементарні функції комплексної змінної. АР: [9] №1, 3(1,2), 19, 23, 30, 57, 58, 64, 66, [7] №3.19, 3.20,. ДР: [2] с.39 №1(а-м), 2(а-л), №8(а), 9(б-г), 11(а-д). Допоміжна література: [3, 7, 8].</p>
2	<p>Похідна функції комплексної змінної. Умови Коші-Рімана. АР: [9] №105, 108, 109, [7] №3.38, 3.39. ДР: [2] с.73 №1(а-д), [4] с. 82 №40, 44. Допоміжна література: [3, 7, 8].</p>
3	<p>Відновлення аналітичної функції по її дійсній або уявній частині. АР: [9] №127, 128-131, [7] №3.43. ДР: [2] с.73 №2(а-д), 3(а-г). Допоміжна література: [3, 7, 8].</p>
4	<p>Інтегрування функцій комплексної змінної. АР: [9] №398-400, [7] №3.109-3.112. ДР: [2] с.73 №6(а,б), 7(а,б), [4] с.195 №1-5. Допоміжна література: [3, 7, 8].</p>
5	<p>Теорема Коші. Інтегральна формула Коші. АР: [9] №421-427, [7] №3.108, 3.113, 3.114. ДР: [2] с.74 №8(а,б), 9, 10(а,б), 11(а,б), 12, 13(а-в). Допоміжна література: [3, 7, 8].</p>
6	<p>Ряди з комплексними членами. Дослідження збіжності рядів на комплексній площині. АР: [9] №445-451, 455, 456, 458, [7] №3.117-3.119. ДР: [2] с.155 №1, [4] с.229 №1-3. Допоміжна література: [3, 7, 8].</p>

7	Розвинення аналітичної функції в степеневий ряд. Ряд Тейлора. АР: [9] №459-464, 482, 484, 488-492. ДР: [2] с.155 №2, 3, 4(а-в), [4] с.229 №4. Допоміжна література: [3, 7, 8].
8	Розвинення аналітичної функції в степеневий ряд. Ряд Лорана. АР: [9] №573-578, 581-585, 589, [7] №3.141(1-6). ДР: [2] с.155 №6(а,б), 7(а,б), [4] с.230 № 14,15. Допоміжна література: [3, 7, 8].
9	Нулі та особливі точки функції комплексної змінної. Лишки. АР: [9] №597, 600, 602, 612, 617, 622, 793-813. ДР: [2] с.156 №5(а-г), 9, 10(а-з), 11(а,б), 12(а,б), с.175 №1(а-к), 2(а-в). Допоміжна література: [3, 7, 8].
10	Застосування теорії лишків до інтегрування функцій комплексної змінної . АР: [7] №3.151-3.159. ДР: [2] с.175 №3, 4, 5(а-в), [4] с.292 №1,8. Допоміжна література: [3, 7, 8].
11	Знаходження деяких означених інтегралів від дійсних функцій за допомогою теорії лишків. АР: [9] №842, 845, 851, 858, 859, 861, [7] №3.167-3.172. ДР: [2] с.176 №6(а-е), [4] с.292 №12,21,23,26. Допоміжна література: [3, 7, 8].
12	Контрольна робота 1.
13	Операційне числення. Зображення за Лапасом. Знаходження зображень та оригіналів. АР: [7] №6.28-6.31, 6.40-6.45, 6.56-6.58, 6.73, 6.121-6.123, 6.126, 6.131, 6.134, 6.161-6.167. ДР: [2] с.276 №1(а-г), 2(а-в), 3(а-г), 4(а-г), 5(а-в), 7(а-г), [5] с.370 №28-32, 41-45. Допоміжна література: [3, 7, 8].
14	Застосування операційного числення до розв'язання диференціальних рівнянь. АР: [7] №6.185, 6.188-6.190, 6.201-6.203. ДР: [2] с.313 №1(а-д), [5] с.370 №55-61. Допоміжна література: [5, 2, 3, 4].
15	Застосування операційного числення до розв'язання систем диференціальних рівнянь. АР: [7] №6.210-6.216. ДР: [2] с.313 №2(а-г), [5] с.370 №64-66. Допоміжна література: [3, 7, 8].
16	Застосування операційного числення до задач математичної фізики та інтегральних рівнянь. АР: [10] №79(2,4,5,8), [10] №108(1,2), 109(1,2), [7] №6.147-6.150, 6.156-6.158. ДР: [5] с. 370 №86, 87, [5] с.370 №67-75. Допоміжна література: [3,7,8].

17	Контрольна робота 2.
18	Інтеграл Фур'є. Перетворення Фур'є. АР: [12] №5.1, 5.2, 5.14, 5.15. ДР: [13] №55-61. Допоміжна література: [1, 4, 8].

6. Індивідуальні завдання

З метою кращого засвоєння курсу та інтенсифікації самостійної роботи студентам пропонується індивідуальна розрахункова робота. Розрахункова робота містить завдання за темами розділів 1 та 2.

7. Контрольні роботи

Мета контрольних робіт – перевірка якості засвоєння теоретичного матеріалу та здатності його застосування до розв'язування конкретних задач

Згідно з навчальним планом передбачено одна модульна контрольна робота, яка розбивається на дві тематичні контрольні роботи до розділів 1 та 2 відповідно. На контрольну роботу виносяться завдання, які необхідно засвоїти кожному студенту.

Контрольні завдання для кожної контрольної роботи знаходяться в методичному кабінеті кафедри.

10. Рейтингова система оцінювання результатів завдання

Рейтингова система оцінювання надається до робочої програми у вигляді додатку.

9. Методичні вказівки

Вивчення даної дисципліни складається з теоретичного матеріалу, який викладається на лекціях, та засвоєння методів розв'язування задач на практичних заняттях. На початку викладання лекційного матеріалу з нової теми слід навести приклади відповідних практичних застосувань, бажано у фаховій діяльності. Кожне практичне заняття проводиться тільки після розгляду відповідної теми на лекції.

Самостійна робота студентів передбачає опрацювання лекцій, виконання домашніх завдань та розрахункової роботи. Перевірку рівня вивчення матеріалу доцільно проводити через контрольні роботи, виконання та захист розрахункової роботи. Оцінювання таких робіт проводиться у відповідності до положення про рейтингову систему оцінки успішності студентів.

10. Рекомендована література

10.1. Базова

1. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление для вузов. Том 2 – Москва: Наука, 1978. – 576 с.
2. Араманович И.Г. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости./ Араманович И.Г., Лунц Г.Л., Сельгольц Л.С. – Москва: Наука, 1965. – 416 с.
3. Дубовик В. П. Вища математика. Навчальний посібник./ Дубовик В. П., Юрик І. І. – Киев, 2006. – 648 с.
4. Бермант А.Ф. Краткий курс математического анализа для вузов./ Бермант А.Ф., Араманович И.Г. – Москва: Наука, 1967. – 735 с.

10.2. Допоміжна

5. Боярчук А.К. Справочное пособие по высшей математике. Том 4. Функции комплексного переменного: теория и практика. – Москва: Едиториал УРСС, 2001. – 352 с.
6. Боярчук А.К. Справочное пособие по высшей математике. Том 5. Дифференциальные уравнения в примерах и задачах./ Боярчук А.К., Головач Г.П. – Москва: Едиториал УРСС, 2001. – 384 с.
7. Шкіль М.І. Вища математика в 3-х частинах./ Шкіль М.І., Колесник Т.В, Котлова В.М. – Київ: Вища математика, 1994 – 510 с.
8. Сборник задач по курсу высшей математики / под ред. Г.И. Кручковича. – Москва: Высш. шк., 1973 – 512 с.
9. Свешников А.Г. Теория функций комплексной переменной./ Свешников А.Г., Тихонов А.Н. – Москва: Наука, 1970 – 315 с.
10. Волковыский Л.И. Сборник задач по теории функций комплексного переменного. / Волковыский Л.И., Лунц И.Г., Араманович И.Г. – Москва: Физматгиз, 1960. – 367 с.
11. Шелковников Ф.А. Сборник упражнений по операционному исчислению./ Шелковников Ф.А., Такайшвили К.Г. – Москва: Высшая школа, 1968. – 253 с.
12. Каплан И.А. Практические занятия по высшей математике. Часть IV. Кратные и криволинейные интегралы (2-е изд.). – Харьков: ХГУ, 1971 – 132 с.
13. Ляшко Н.И. Справочное пособие по высшей математике. Том 2. Математический анализ: ряды, функции векторного аргумента./ Ляшко Н.И., Боярчук А.К., Гай Я.Г., Головач Г.П. – Москва: Едиториал УРСС, 2003. – 224 с.

11. Інформаційні ресурси

1. <http://login.kpi.ua/>
2. <http://kmf.kpi.ua/>
3. <http://eqworld.ipmnet.ru/>