

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 3. РЯДИ.ТЕОРІЯ ПОЛЯ.

**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 _____ (_____
(підпис) (ініціали, прізвище)

«___» _____ 2015 року

Київ-2015

Робоча програма МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ 3. РЯДИ. ТЕОРІЯ ПОЛЯ.
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>5,5</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>2-й</u>
		Семестр <u>3-й</u>
Освітньо-кваліфікаційний рівень <u>бакалавр</u>	Загальна кількість годин <u>165</u>	Лекції <u>36 год.</u>
	Тижневих годин аудиторних –6 СРС –1	Практичні <u>72 год.</u>
		Самостійна робота <u>57 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 математичного аналізу та його застосування в різноманітних задачах математики і механіки.

В результаті вивчення даного кредитного модуля студенти повинні:

ЗНАТИ:

- основні поняття числових рядів, критерії їх збіжності;
- поняття функціонального ряду та його області збіжності;
- поняття рівномірної та правильної збіжності;
- степеневі ряди, радіус збіжності;
- ряди Тейлора та Маклорена;
- застосування рядів до практичних задач;
- поняття тригонометричного ряду Фур'є;
- розвинення функції в ряд Фур'є;
- поняття подвійного інтеграла, способи обчислення та застосування;
- поняття потрійного інтеграла, способи обчислення та застосування;
- криволінійні інтеграли першого та другого роду, способи обчислення та застосування;
- формулу Гріна та її застосування;
- поверхневі інтеграли першого та другого роду, способи обчислення та застосування;
- формули Стокса та Остроградського-Гаусса;
- елементи теорії поля.

УМІТИ:

- досліджувати знакосталі числові ряди на збіжність за допомогою необхідної та достатніх ознак збіжності, знаходити суму ряду;
- досліджувати знакозмінні числові ряди на абсолютну та умовну збіжність;
- знаходити область збіжності функціонального ряду та його суму;
- досліджувати функціональні ряди на рівномірну та правильну збіжність;
- знаходити область збіжності степеневих рядів;
- розкладати функції в степеневі ряди;
- застосовувати теорію степеневих рядів до практичних задач;
- розкладати функції в ряд Фур'є;
- обчислювати подвійні інтеграли в декартовій та полярній системах координат;
- застосовувати подвійні інтеграли до задач геометрії та механіки;
- обчислювати потрійні інтеграли в декартовій, циліндричній та сферичній системах координат;
- застосовувати потрійні інтеграли до задач геометрії та механіки;
- обчислювати криволінійні інтеграли першого та другого роду;
- застосовувати криволінійні інтеграли до практичних задач;
- обчислювати поверхневі інтеграли першого та другого роду;
- застосовувати поверхневі інтеграли до практичних задач;

- користуватися формулами Гріна, Остроградського-Гаусса та Стокса;
- знаходити ротор, дивергенцію, градієнт та похідну за напрямом;
- класифікувати поля;
- знаходити потік та циркуляцію векторного поля.

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. Ряди</u>				
Тема 1.1. Числові ряди	16	4	10	2
Тема 1.2. Функціональні ряди	18	6	10	2
Тема 1.3. Ряди Фур'є	10	2	6	2
Контрольна робота до розділу 2	2		2	
Разом за розділом 1	46	12	28	6
<u>Розділ 2. Кратні інтеграли</u>				
Тема 2.1. Подвійні інтеграли	15	4	8	3
Тема 2.2. Потрійні інтеграли	17	6	8	3
Контрольна робота до тем 2.1 та 2.2	2		2	
Тема 2.3. Криволінійні та поверхневі інтеграли	25	8	12	5
Тема 2.4. Елементи теорії поля	23	6	12	5
Контрольна робота до тем 2.3 та 2.4	2		2	
Разом за розділом 2	84	24	44	16
Розрахункова робота	5			5
Екзамен	30			30
Всього годин	165	36	72	57

4. Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання СРС)
1	<p><u>Числові ряди. Ознаки збіжності числових рядів з додатними членами.</u> Поняття числового ряду. Збіжність числового ряду. Властивості збіжних числових рядів, необхідна ознака збіжності. Ознаки порівняння. Ознака Даламбера. Радикальна ознака Коші. Інтегральна ознака Маклорена-Коші. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [2] с.252-266, [3] с.636-648.</p>
2	<p><u>Знакозмінні числові ряди.</u> Знакозмінні ряди: означення поняття абсолютної та умовної збіжності, властивості абсолютно збіжних рядів. Теорема Лейбниця. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [2] с.267-272, [3] с.649-652.</p>
3	<p><u>Функціональні ряди.</u> Поняття функціонального ряду та його області збіжності. Поняття рівномірної збіжності функціонального ряду. Ознака Вейерштрасса рівномірної збіжності. Теореми про неперервність суми, почленне інтегрування та диференціювання функціонального ряду. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [2] с.273-281, [3] с.653-657.</p>
4	<p><u>Степеневі ряди. Розвинення функції в степеневий ряд.</u> Поняття радіуса, інтервала та області збіжності степеневих рядів. Теорема Абеля. Теорема про рівномірну збіжність степеневих рядів. Властивості степеневих рядів. Розвинення функції у степеневий ряд на деякому проміжку. Теорема про єдність степеневих розвинення. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [2] с.282-287, [3] с.658-664.</p>
5	<p><u>Ряд Тейлора. Застосування степеневих рядів.</u> Поняття про ряди Тейлора і Маклорена. Розвинення деяких елементарних функцій у степеневі ряди. Застосування степеневих рядів до обчислення границь функції, обчислення визначених інтегралів та розв'язання задач Коші для диференціальних рівнянь. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [2] с.289-305, [3] с.665-689.</p>
6	<p><u>Розвинення функції в тригонометричний ряд. Ряд Фур'є.</u> Поняття про ортогональні та ортонормовані системи функцій. Тригонометричний ряд Фур'є. Формули обчислення коефіцієнтів ряду Фур'є для 2π-періодичної та 2ℓ-періодичної функцій, заданих на симетричному відрізку. Ряд Фур'є для парних та непарних функцій. Розвинення в ряд Фур'є функцій, заданих на довільному відрізку. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [2] с.326-357, [3] с.695-713.</p>

7	<p><u>Подвійні інтеграли.</u> Означення та основні властивості подвійного інтеграла. Обчислення подвійного інтеграла у декартових, полярних та узагальнених полярних координатах. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [2] с.158-171, [3] с.432-450.</p>
8	<p><u>Застосування подвійних інтегралів.</u> Обчислення маси пластинки. Обчислення статичних моментів пластинки. Знаходження центра мас пластинки. Обчислення моментів інерції. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [2] с.172-195, [3] с.451-452.</p>
9	<p><u>Потрійні інтеграли.</u> Означення та основні властивості потрійного інтеграла. Обчислення подвійного інтеграла у декартових координатах. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [2] с.196-205, [3] с.453-461.</p>
10	<p><u>Заміна змінних у потрійному інтегралі.</u> Циліндрична та сферична система координат. Обчислення потрійного інтеграла в циліндричній та сферичній системах координат. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [2] с.196-205, [3] с.453-461.</p>
11	<p><u>Застосування потрійних інтегралів.</u> Обчислення маси тіла. Обчислення статичних моментів тіла. Знаходження центра мас тіла. Обчислення моментів інерції. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [2] с.206-208, [3] с.462-464.</p>
12	<p><u>Криволінійні інтеграли першого та другого роду.</u> Означення криволінійного інтеграла першого роду та його обчислення. Властивості та застосування. Означення криволінійного інтеграла другого роду та його обчислення. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [2] с.215-225, [3] с.472-502.</p>
13	<p><u>Криволінійний інтеграл другого роду.</u> Властивості та застосування. Зв'язок криволінійного інтеграла другого роду з криволінійним інтегралом першого роду та з подвійним інтегралом. Формула Гріна. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [2] с.225-230, [3] с.488-498.</p>
14	<p><u>Поверхневі інтеграли першого та другого роду та їх властивості.</u> Означення та властивості поверхневих інтегралів першого та другого роду. Зв'язок між поверхневими інтегралами першого та другого роду. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [2] с.231-235, [3] с.502-506.</p>

15	<u>Обчислення поверхневого інтеграла другого роду.</u> Формула Остроградського–Гаусса. Зв'язок між криволінійним та поверхневим інтегралами. Формула Стокса. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [2] с.235-240, [3] с.505-518.
16	<u>Скалярне та векторне поле.</u> Означення скалярного поля; поверхні та лінії рівня. Похідна у заданому напрямі. Градієнт скалярного поля: означення, обчислення, властивості. Векторне поле. Векторні лінії. Дивергенція векторного поля. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [3] с.422-430, 519-527.
17	<u>Потік векторного поля.</u> Означення потоку векторного поля. Потік вектора крізь поверхню та його властивості. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [3] с.528-535.
18	<u>Циркуляція векторного поля.</u> Поняття ротора векторного поля. Означення циркуляції векторного поля. Соленоїдальне, потенціальне та гармонічне векторні поля. Диференціальні операції другого порядку у векторному аналізі. Оператор Гамільтона. Оператор Лапласа. Завдання на СРС: опрацювати матеріал лекції. Література: [3] с.536-545.

5. Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання СРС)
1	Числові ряди. Дослідження збіжності за означенням, знаходження суми числового ряду. АР: [14] №2417, 2418, 2423, [1] №2731, 2732, 2736 . ДР: [1] №2728-2730, 2733, 2735. Допоміжна література: [6, 11, 13].
2	Теореми порівняння. АР: [14] №2450-2456, [1] №2746-2749. ДР: [1] №2737, 2738, 2742-2745. Допоміжна література: [6, 11, 13].
3	Ознаки Даламбера та Коші. АР: [14] №2427-2433, [1] №2774, 2785, 2786. ДР: [1] №2754-2766, 2777-2780. Допоміжна література: [6, 11, 13].
4	Інтегральна ознака Маклорена-Коші. АР: [14] №2434-2439. ДР: [1] №2767-2768, 2772, 2775, 2777-2783. Допоміжна література: [6, 11, 13].

5	<p>Дослідження знакозмінних рядів на абсолютну збіжність. Дослідження знакопочережних числових рядів на абсолютну та умовну збіжність. АР: [14] №2470-2475, 2477, 2478, 2482. ДР: [1] №2790-2797. Допоміжна література: [6, 11, 13].</p>
6	<p>Функціональні ряди. Знаходження області збіжності функціональних рядів. АР: [14] №2517-2522. ДР: [1] №2803-2806, 2811-2813, 2815. Допоміжна література: [6, 11, 13].</p>
7	<p>Дослідження рівномірної збіжності функціональних рядів за допомогою ознаки Вейерштраса. АР: [14] №2576-2582, 2513, 2514, 2572. ДР: [1] №2817-2810, 2837, 2830, 2824, 2827. Допоміжна література: [6, 11, 13].</p>
8	<p>Степеновий ряд. Область збіжності степеневого ряду. АР: [14] №2526-2539. ДР: [1] №2878-2889. Допоміжна література: [6, 11, 13].</p>
9	<p>Ряди Тейлора та Маклорена. АР: [14] №2592-2601, 2630, 2633, 2635. ДР: [1] №2841-2847, 2855-2857, 2 860, 2861, 2863-2866. Допоміжна література: [6, 11, 13].</p>
10	<p>Застосування степеневих рядів до обчислення границь функції, обчислення визначених інтегралів та розв'язання задач Коші для диференціальних рівнянь. АР: [14] №2648, 2650, 2644, 2653, 2658, 3093-3095. ДР: [1] №2871, 2872, 2930-2934, 4109, 4110, 4114-4116. Допоміжна література: [6, 11, 13].</p>
11	<p>Розклад в ряд Фур'є 2π-періодичних функцій, заданих на симетричному проміжку. АР: [1] №4372, 4374, 4379, 4392. ДР: [1] №4373, 4375, 4376(1), 4378, 4387, 4388. Допоміжна література: [6, 11, 13].</p>
12	<p>Розклад в ряд Фур'є 2ℓ-періодичних функцій, заданих на симетричному проміжку. АР: [14] №2671, 2684, 2695, 2697. ДР: [1] №4382, 4384, 4391, 4389, 4390. Допоміжна література: [6, 11, 13].</p>
13	<p>Розклад в ряд Фур'є неперіодичних функцій, заданих на довільному проміжку. АР: [14] №2686-2692, 2696, 2702. ДР: [1] №4376(2), 4377, 4380, 4383, 4393. Допоміжна література: [6, 11, 13].</p>
14	<p>Контрольна робота 1.</p>

15	<p>Подвійний інтеграл. Обчислення подвійного інтеграла у декартових координатах. Зміна порядку інтегрування. АР: [14] №2113, 2117, 2135-2137, 2141, 2144, 2148-2150. ДР: [1] №3477, 3478, 3498-3503, 3508-3511. Допоміжна література: [7, 11, 12, 13].</p>
16	<p>Заміна змінних у подвійному інтегралі. Обчислення подвійного інтеграла у полярній та узагальненій полярній системах координат. АР: [14] №2160-2170 ДР: [1] №3525, 3526, 3532-3534, 3536, 3538, 3539. Допоміжна література: [7, 11, 12, 13].</p>
17	<p>Застосування подвійного інтеграла. АР: [14] №2177, 2181, 2184, 2197. ДР: [1] №3559, 3562, 3563, 3598. Допоміжна література: [7, 11, 12, 13].</p>
18	<p>Застосування подвійного інтеграла. АР: [14] №2198, 2225, 2230, 2228. ДР: [1] №3601, 3604, 3577, 3566, 3567. Допоміжна література: [7, 11, 12, 13].</p>
19	<p>Потрійний інтеграл. Обчислення потрійного інтеграла у декартових координатах. АР: [14] №2244, 2245, 2248, 2240, 2241, 2243. ДР: [1] №3518, 3520, 3523, 3524. Допоміжна література: [7, 11, 12, 13].</p>
20	<p>Обчислення потрійного інтеграла в циліндричних, сферичних та узагальнених циліндричних та сферичних координатах. АР: [14] №2249-2258. ДР: [1] №3547-3549, 3552-3556. Допоміжна література: [7, 11, 12, 13].</p>
21	<p>Застосування потрійного інтеграла. АР: [14] №2259-2262. ДР: [1] №3609-3612, 3616, 3617. Допоміжна література: [7, 11, 12, 13].</p>
22	<p>Застосування потрійного інтеграла. АР: [14] №2263-2267. ДР: [1] №3629, 3632, 3643, 3649, 3650, 3654. Допоміжна література: [7, 11, 12, 13].</p>
23	<p>Контрольна робота 2.</p>
24	<p>Криволінійний інтеграл першого роду та його застосування. АР: [14] №2294-2300, 2304, 2307. ДР: [1] №3770-3772, 3775, 3782, 3786, 3789. Допоміжна література: [7, 11, 12, 13].</p>
25	<p>Криволінійний інтеграл другого роду. АР: [14] №2310, 2311, 2322(а,в), [1] №3816-3819. ДР: [1] №3809-3815. Допоміжна література: [7, 11, 12, 13].</p>

26	<p>Формула Гріна. АР: [14] №2323, 2328, 2329, [1] №3839, 3840, 3843. ДР: [1] №3822-3826, 3838, 3843. Допоміжна література: [7, 11, 12, 13].</p>
27	<p>Застосування криволінійного інтеграла другого роду. АР: [14] №2336, 2338, 2343, 2346, [7] 132, 133. ДР: [1] №3845, 3847, 3850, 3861-3863, 3869-3870. Допоміжна література: [7, 11, 12, 13].</p>
28	<p>Поверхневий інтеграл першого роду та його застосування. АР: [14] №2347, 2348, [7] с.178 №172, 174, 175. ДР: [1] №3876-3878, 3882. Допоміжна література: [7, 11, 12, 13].</p>
29	<p>Поверхневий інтеграл другого роду та його застосування. АР: [14] №2349-2354. ДР: [1] №3887-3889, 3891, 3892 . Допоміжна література: [7, 11, 12, 13].</p>
30	<p>Скалярні поля. АР: [7] с.204 №203-210. ДР: [1] №3124-3129, 3132-3135. Допоміжна література: [7, 11, 12, 13].</p>
31	<p>Векторні поля. АР: [7] с. 206 № 211-219. ДР: [8] №158-163, 166-168. Допоміжна література: [7, 11, 12, 13].</p>
32	<p>Потік векторного поля. АР: [14] №2365-2368, 2391, 2392. ДР: [1] №3124, 3127,[7] №164, 165, 147-151. Допоміжна література: [7, 11, 12, 13].</p>
33	<p>Формула Остроградського-Гаусса. АР: [7] с. 195 №192-197. ДР: [1] №3896-3900, [7] №147-150. Допоміжна література: [7, 11, 12, 13].</p>
34	<p>Циркуляція векторного поля. АР: [14] №2356, 2359, 2394, 2395. ДР: [7] № 153-157, 170. Допоміжна література: [7, 11, 12, 13].</p>
35	<p>Формула Стокса. АР: [7] с. 197 №198-202. ДР: [1] №3894, 3895, [7] №153-157. Допоміжна література: [7, 11, 12, 13].</p>
36	<p>Контрольна робота 3.</p>

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 три 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. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа. – Москва: Наука, 1985. – 384 с.
2. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление для втузов. Том 2 – Москва: Наука, 1978. – 576 с.

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

10.2. Допоміжна

6. 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.
7. Ляшко Н.И. Справочное пособие по высшей математике. Том 3. Математический анализ: кратные и криволинейные интегралы./ Ляшко Н.И., Боярчук А.К., Гай Я.Г., Головач Г.П. – Москва: Едиториал УРСС, 2001. – 224 с.
8. Дороговцев А.Я. Математичний аналіз. В 2-х томах. Т.1–Київ, Либідь, 1993–320 с.
9. Дороговцев А.Я. Математичний аналіз. В 2-х томах. Т.2–Київ, Либідь, 1994–304 с.
10. Шкіль М.І. Вища математика в 3-х частинах./ Шкіль М.І., Колесник Т.В, Котлова В.М. – Київ: Вища математика, 1994 – 510 с.
11. Сборник задач по курсу высшей математики / под ред. Г.И. Кручковича. – Москва: Высш. шк., 1973 –512 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. Запорожец Г.И. Руководство к решению задач по математическому анализу. – Москва: Высшая школа, 1966 – 464 с.
14. Задачи и упражнения по математическому анализу для Втузов. Под редакцией Б.П.Демидовича – Москва: Издательство Московского Университета, 1997.– 624 с.

11. Інформаційні ресурси

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