

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут комп'ютерних наук та управління проектами
Кафедра Вищої математики

Е 722

ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної
роботи НУК



Слободян С.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
PROGRAM OF THE DISCIPLINE
ВИЩА МАТЕМАТИКА II
HIGHER MATHEMATICS II

рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

тип дисципліни: обов'язкова

мова викладання: українська

Робоча програма навчальної дисципліни «Вища математика II» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі «05 Соціальні та поведінкові науки» спеціальності «051 Економіка» освітньої програми «Міжнародна економіка»

«01» 06 2022 року - 15 с.

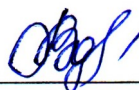
Розробник:

Титов Сергій Дмитрович, доцент НУК кафедри вищої математики

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Вища математика II» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми «Міжнародна економіка» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти:

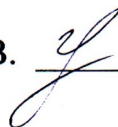
к.е.н., доцент Вдовиченко Л. Ю.



Проект робочої програми навчальної дисципліни «Вища математика II» розглянуто на засіданні кафедри вищої математики.

Протокол № 11 від «30» 06 2022 р.

Завідувач кафедри: д.ф.-м.н., проф. Ушкац М. В.



Проект робочої програми навчальної дисципліни «Вищої математики II» розглянуто Навчально-методичною комісією Навчально-наукового інституту комп'ютерних наук та управління проектами.

Протокол № 1 від «29» 08 2022 р.

Голова НМК ННІКНУП: проф. НУК Фаріонова Т.А.



Проект робочої програми навчальної дисципліни «Вищої математики II» погоджено з навчальним відділом НУК.

Голова навчального відділу: проф. НУК Лабарткава А.В.



Робоча програма навчальної дисципліни «Вищої математики II» затверджена Навчально - методичною радою НУК.

Протокол № 6 від «29» 08 2022р.

Голова НМР НУК: проф. Трушляков Є.І.



ЗМІСТ

Вступ	4
1. Опис навчальної дисципліни	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни.....	6
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання	6
5. Програма навчальної дисципліни.....	6
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	11
7. Форми поточного та підсумкового контролю	12
8. Критерії оцінювання результатів навчання.....	14
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна.....	15
10. Рекомендовані джерела інформації.....	15

ВСТУП

Анотація

Дисципліна «Вища математика II» є складовою частиною циклу професійної підготовки першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, що належить до обов'язкових дисциплін з галузі знань «05 Соціальні та поведінкові науки», спеціальності «051 Економіка» освітньої програми «Міжнародна економіка» і є необхідною для чіткої організації навчального процесу студентів денної та заочної форми навчання.

Курс передбачає вивчення класичних розділів вищої та прикладної математики та містить такі основні напрями:

Функції декількох змінних; Диференціальні рівняння; Числові та функціональні ряди; Екстремуми функцій і функціоналів; Лінійні оптимізаційні моделі; Математичні методи в економіці; Графічний метод розв'язку лінійних задач; Симплекс-метод розв'язування задач лінійної оптимізації; Двоїстість в задачах лінійної оптимізації; Транспортна задача; Елементи теорія ігор;

Їх вивчення повинне розвинути здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу в потоці вхідної та вихідної інформації; сприяти набуттю умінь та формувати компетенції, необхідні для здатності аналізувати результати діяльності організації, зіставляти їх з факторами впливу зовнішнього та внутрішнього середовища.

Ключові слова: вища математика, диференціальне числення, інтеграл, лінійні моделі, теорія ігор.

Summary

The discipline "Higher Mathematics II" is an integral part of the professional training cycle of the first (bachelor's) level of higher education, which belongs to the mandatory disciplines in the field of knowledge "05 Social and behavioral sciences", the specialty "051 Economics" of the educational program "International Economics" and is necessary for the clear organization of the educational process of full-time and part-time students.

The course involves the study of classical sections of higher and applied mathematics and contains the following main areas:

Functions of several variables; Differential equations; Numerical and functional series; Extremes of functions and functionals; Linear optimization models; Mathematical methods in economics; Graphical method for solving linear problems; Simplex is a method of solving linear optimization problems; Duality in linear optimization problems; Transport task; Elements of game theory;

Their study should develop the ability to abstract thinking, analysis and synthesis in the flow of input and output information; promote the acquisition of skills and formation of competence necessary for the ability to analyze the results of the organization, to compare them with the factors of external and internal environment.

Keywords: higher mathematics, differential calculus, integral, linear models, game theory.

1.Опис навчальної дисципліни

Загальні відомості

Програму вивчення дисципліни «Вища математика II» складена відповідно до місця та значення дисципліни за структурно - логічною схемою, передбаченою робочою навчальною програмою(РНП) підготовки фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, і охоплює всі змістовні модулі передбачені стандартом.

«Вища математика II» є вихідною дисципліною математичного блоку. Послідовність вивчення матеріалу та розподіл його за семестрами виконано з урахуванням потреб суміжних та спеціальних кафедр.

Розподіл навчального часу

Розподіл навчальних годин по семестрам і видам навчальних занять відповідно до РНП здійснюється за наведеною Табл. №1

Табл. №1

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	05 Соціальні та поведінкові науки	Обов’язкова	
Модулів – 1	051 Економіка Освітня програма «Міжнародна економіка»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		1-й	1-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету			
Загальна кількість годин - 120		Семестр	
		1-й	1-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4; самостійної роботи студента –4.	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	30 год.	8 год.
		Практичні заняття	
		30 год.	8 год.
		Самостійна робота	
		60- год.	104-год.
		Вид контролю: екзамен	
		Форма контролю: комбінована	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни «Вища математика II» є формування у здобувачів вищої освіти відповідно до освітньо-професійної програми таких загальних компетентностей:

ЗК 11 Здатність приймати обґрунтовані рішення

ФК 6 Здатність застосовувати економіко-математичні методи та моделі для вирішення економічних задач

ФК 9 Здатність прогнозувати на основі стандартних теоретичних та економетричних моделей соціально-економічні процеси

На основі вивчення дисципліни здобувачі набувають професійні компетентності:

ПРН 8 Застосовувати відповідні економіко-математичні методи та моделі для вирішення економічних задач

ПРН12 Застосовувати набуті теоретичні знання для розв'язання практичних завдань та змістовно інтерпретувати отримані результати

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами вивчення дисципліни «Вища математика II» є знання курсу математики для загальноосвітніх закладів та дисципліни «Вища математика I».

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

Застосовувати відповідні економіко-математичні методи та моделі для вирішення практичних задач.

Вміти проводити аналіз функціонування та розвитку суб'єктів господарювання, визначати функціональні сфери, розраховувати відповідні показники, які характеризують результативність їх діяльності

5. Програма навчальної дисципліни

Розподіл навчального часу за темами.

Змістовні модулі – Контрольні заходи(КЗ)

2 семестр(денна форма)

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
	денна форма			усього
	лекції	практ	с.р.	
1	2	3	4	
Модуль 1				
Змістовий модуль 1				
Тема 1. Функції декількох змінних.	4	4	8	16

Тема 2. Диференціальні рівняння	4	4	8	16
Тема 3 Числові та функціональні ряди	4	4	8	16
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	12	12	24	48
Змістовий модуль 2				
Тема 1. Екстремуми функцій і функціоналів.	2	2	4	8
Тема 2. Лінійні оптимізаційні моделі	2	2	4	8
Тема 3 Математичні методи в економіці.	2	2	4	8
Тема 4. Графічний метод розв'язку лінійних задач.	2	2	4	8
Тема 5. Симплекс – метод розв'язування задач лінійної оптимізації.	2	2	4	8
Тема 6 Приклади симплекс розрахунків	2	2	4	8
Тема 7 Двоїстість в задачах лінійної оптимізації.	2	2	4	8
Тема 8 Транспортна задача	2	2	4	8
Тема 9 Елементи теорії ігор	2	2	4	8
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	18	18	36	72

II семестр(заочна форма)

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
	заочна форма			
	лекції	практ	с.р.	усього
1	2	3	4	
Модуль 1				
Змістовий модуль 1				
Тема 1 Математичні моделі та методи оптимізації в економіці	2	2	24	28
Тема 2. Лінійна оптимізація.	2	2	28	32
Разом за змістовим модулем 1	4	4	52	60
Модуль 2				
Змістовий модуль 2				
Тема 1. Транспортна задача.	2	2	26	30
Тема 2. Елементи теорії ігор	2	2	26	30
Разом за змістовим модулем 2	4	4	52	60

Тематичний план навчальної дисципліни

5.1 Зміст лекцій

2 Семестр(30 годин) денна форма

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма
1	Функції декількох змінних. Основні поняття та означення. <i>Література: [1], глава 6, §1-3 . [2],розділ 6, глава 15.</i>	2
2	Умовний екстремум. Метод множників Лагранжа для функції двох змінних. <i>Література: [1], глава 6, §2-3 [2],розділ 6, глава 15.</i>	2
3	Ряди з додатніми членами. Достатня умова збіжності – умова порівняння. <i>Література: [1], глава 9, §1 . [2],розділ 5, глава 13.</i>	2
4	Звичайні диференціальні рівняння. Основна термінологія. <i>Література: [1], глава 8, §1-2 . [2],розділ 4, глава 12.</i>	2
5	Лінійні звичайні диференціальні рівняння другого порядку з сталими коефіцієнтами. <i>Література: [1], глава 8, §4 . [2],розділ 4, глава 12.</i>	2
6	Виконання контрольного заходу №1	2
7	Поняття про задачі лінійної оптимізації. Приклад побудови математичної моделі економічної задачі. <i>Література: [3], розділ 6, §1-2 . [4],розділ 6, §1-2.</i>	2
8	Система лінійних нерівностей. Геометрична інтерпретація розв'язку. . Опуклі множини. <i>Література: [3], розділ 6, §1-2 . [4],розділ 6, §1-2.</i>	2
9	Лінійна оптимізація. Класифікація задач лінійної оптимізації. <i>Література: [3], розділ 7,8 §1-2 [4],розділ 7, глава §1-2.</i>	2
10	Симплекс-метод розв'язання задач лінійної оптимізації. Основні положення. <i>Література: [3], розділ 9, §1-3 . [4],розділ 8, §1-6.</i>	2
11	Цілочислове оптимізація.. Метод Гоморі для повністю цілочислових задач. Основні положення. Метод Гоморі. Приклад. <i>Література: [3], глава 9, §5, глава 10, §4.[4], розділ 8, §7.</i>	2
12	Поняття подвійних змінних. Геометричне доведення основної теореми лінійної оптимізації. <i>Література: [3], розділ 10, §1-3 . [4], розділ 7, §6 -10.</i>	2
13	. Двоіндексна задача транспортного типу. Математична модель. <i>Література: [3], розділ 11, §1-5 . [3], розділ 9, §1-7.</i>	2
14	Елементи теорії ігор. Матрична гра двох гравців з нульовою сумою. Приклади. Чисті стратегії. <i>Література: Конспект лекцій.</i>	2
15	Виконання Контрольного заходу №2	2
Разом		30

2 Семестр(8 годин) заочна форма

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Заочна форма
1	Функції декількох змінних. Основні поняття та означення. Ряди з додатніми членами. Звичайні диференціальні рівняння. Видача Контрольного заходу №1 Література: [1], глава 6.	2
2	Поняття про задачі лінійної оптимізації. Приклад побудови математичної моделі економічної задачі. <i>Література: [3], розділ 6, §1-2 . [4],розділ 6, §1-2.</i>	2
3	Двоїндексна задача транспортного типу. Математична модель. <i>Література: [3], розділ 11, §1-5 . [3], розділ 9, §1-7..</i>	2
4	Елементи теорії ігор. Матрична гра двох гравців з нульовою сумою. Приклади. Чисті стратегії Видача Контрольного заходу №2	2
Разом		8

5.2 Практичні заняття.
2 семестр(30 годин) денна форма

№	Назва теми або розділу	години
1	Область визначення функції декількох змінних, Частинні похідні, повний диференціал. Похідна складеної та неявної функції. Дотична площина та нормаль до поверхні.	2
2	Екстремуми функції двох змінних. Найбільше та найменше значення функції в області. Градієнт.	2
3	Числові ряди. Основні поняття та означення. Сума числового ряду. Ряди з додатніми членами. Достатня умова збіжності. Знакочерезні ряди Функціональні ряди. Область збіжності. Ознаки збіжності функціональних рядів. Ознака Даламбера. Ознака Коші..	2
4	Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними. Однорідні рівняння. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку.	2
5	Випадки зниження порядку. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння 2-го порядку.	2
6	Підготовка до КЗ №.1	2
7	Постановка задачі лінійної оптимізації і її геометричний розв'язок Знаходження базису системи векторів. Взаємозалежність з рангом системи векторів. Перехід від одного базису системи векторів до іншого.	2
8	Графічний метод розв'язання багатовимірної канонічної задачі лінійного оптимізації.	2
9	Симплекс-метод розв'язання задач лінійного оптимізації. Основні положення. Побудова опорних планів.	
10	Приклади розв'язку задач симплекс-методом	2
11	Метод Гоморі для повністю цілочислових задач лінійної оптимізації. Означення двоїстої задачі для загальної задачі лінійного оптимізації. Алгоритм переходу до неї.	2
12	Двоїндексні задачі транспортного типу. Математична модель. Знаходження первісного опорного плану методом північно-західного кута. Знаходження первісного опорного плану методом мінімального елемента. Метод потенціалів.	2
13	Задача про рюкзак та комівояжера	2
14	Елементи теорії ігор. Чисті стратегії, Мшані стратегії. Зведення до задачі лінійної оптимізації. Рівновага за Нешом.	2
15	Підготовка до КЗ №2 .	2
Разом		30

2 семестр(8 годин) заочна форма

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Заочна форма
	1 семестр	
1	Функції декількох змінних. Основні поняття та означення. Ряди з додатніми членами. Звичайні диференціальні рівняння.	2
2	Поняття про задачі лінійної оптимізації. Приклад побудови математичної моделі економічної задачі.. Виконання Контрольного заходу №1	2
3	Двоіндексна задача транспортного типу. Математична модель.	2
4	Елементи теорії ігор. Матрична гра двох гравців з нульовою сумою. Приклади. Чисті стратегії . Виконання Контрольного заходу №2	2
<i>Разом</i>		8

5.3 Самостійна робота

Самостійна робота передбачає; самостійне поглиблення знання за темами дисципліни, наведеними в розділі лекційного матеріалу; підготовку до лекційних занять, підготовку до практичних занять; підготовка доповідей та презентацій; підготовку до поточних модульних контрольних заходів(КЗ); підготовку до іспиту.

Розподіл годин самостійної роботи для студентів наведено в таблиці

Види самостійної роботи(II семестр)

№	Види робіт	Денне години	Заочне години
1	Самостійне поглиблення знання за темами дисципліни	30	35
2	Підготовка до лекції та практичного заняття	30	20
3	Підготовка до поточних модульних контрольних заходів(КЗ);	20	35
4	Підготовка до іспиту	10	14
Разом		90	104

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Для набуття здобувачами відповідних компетенцій через засвоєння програмного матеріалу та активізацію навчального процесу, використовуються такі прийоми:

- робота з літературою, пояснення, лекції, вправи, практичні роботи, частково-пошуковий та дослідницький метод.

Для визначення рівня успішності засвоєння студентами навчального матеріалу використовуються такі методи оцінювання знань:

- опитування на практичних заняттях;
- контроль виконання конспектування розділів дисципліни, винесених на самостійне вивчення;
- поточний модульний контроль – контрольні заходи;
- підсумковий іспит.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

При викладенні теоретичного матеріалу рекомендується більше уваги приділяти змісту понять і теорем та їх застосуванню. Для цього на лекції слід наводити якомога більше прикладів на застосування тих чи інших понять та теорем, бажано прикладного (економічного) змісту за рахунок деяких складних теоретичних доведень або математичної строгості доведень деяких тверджень (іноді доведення підміняти геометричним змістом).

Для більш поглибленого засвоєння студентами теорії в кожному семестрі передбачається введення теоретичних питань до кожного проміжного модульного контрольного заходу (КЗ.). КЗ. проводиться письмово. Сума балів, одержаних студентом за КЗ. є оцінкою знань з даного блоку модулів.

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою університету. КЗ 1 та 2 містять два типи математичних задач: обов'язкові та додаткові.

КЗ №1 містить два теоретичних питання, які відносяться до обов'язкових і кожний оцінюється по 5 балів. До обов'язкових віднесені 6 задач з відповідних до КЗ №1 розділів. Сумарна кількість балів за їх розв'язок складає 20 балів.

Теоретичні питання

Бали	Критерії оцінювання теоретичного питання КЗ №1, КЗ №2
5	Відповідь правильна, повна та містить доведення тверджень та теорем
4	Відповідь правильна, повна, але не містить доведення тверджень та теорем.
3	Відповідь правильна, але не в повному обсязі.
2	Відповідь частково правильна.
1	Наведено тільки означення та позначення
0	Студент не дає відповіді
Максимальна оцінка студента за даний компонент програми у 10 балів (2 питання по 5 бали) за КЗ1 и 10 балів (2 питання по 5 бали) за КЗ2	

Розв'язок обов'язкових задач КЗ №1

Бали	Критерії оцінювання розв'язку обов'язкової задачі КЗ №1
4	Задача розв'язана повністю. Наведено перетворення та виконані спрощення. Розв'язок задачі містить коментарі.
2	Задача розв'язана повністю. Наведено перетворення та виконані спрощення. Розв'язок задачі не містить коментарів.
1	Задача розв'язана не повністю.
0	Студент не розв'язав задачу
Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 20 балів (5 задач по 4 бали)	

Розв'язок додаткових задач КЗ №1

Бали	Критерії оцінювання рішення додаткової задачі КЗ №1
5	Задача розв'язана повністю. Наведено перетворення та виконані спрощення. Розв'язок задачі містить повні коментарі.
4	Задача розв'язана повністю. Наведено перетворення та виконані спрощення. Розв'язок задачі не містить коментарів.
3	Задача розв'язана повністю. Наведено перетворення та не виконані спрощення. Розв'язок задачі не містить коментарів.
2	Задача розв'язана повністю. Не наведено перетворення та не виконані спрощення. Розв'язок задачі не містить коментарів.
1	Задача розв'язана частково. Вісутні перетворення та не виконані спрощення. Розв'язок задачі не містить коментарів.
0	Студент не розв'язав задачу
Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 20 балів (4 задачі по 5 балів)	

Розв'язок обов'язкових задач КЗ №2

Бали	Критерії оцінювання розв'язку обов'язкової задачі КЗ №2
2,5	Задача розв'язана повністю. Наведено перетворення та виконані спрощення. Розв'язок задачі містить коментарі.
2	Задача розв'язана повністю. Наведено перетворення та виконані спрощення. Розв'язок задачі не містить коментарів.
1	Задача розв'язана частково. Не наведено перетворення та не виконані спрощення. Розв'язок задачі не містить коментарів.
0	Студент не розв'язав задачу
Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 20 балів (8 задач по 2,5 б.).	

Розв'язок додаткових задач КЗ №2

Бали	Критерії оцінювання розв'язку додаткової задачі КЗ №2
5	Задача розв'язана повністю. Наведено перетворення та виконані спрощення. Розв'язок задачі містить повні коментарі.
4	Задача розв'язана повністю. Наведено перетворення та виконані спрощення. Розв'язок задачі не містить коментарів.
3	Задача розв'язана повністю. Наведено перетворення та не виконані спрощення. Розв'язок задачі не містить коментарів.
2	Задача розв'язана повністю. Не наведено перетворення та не виконані спрощення. Розв'язок задачі не містить коментарів.
1	Задача розв'язана частково. Вітсутні перетворення та не виконані спрощення. Розв'язок задачі не містить коментарів.
0	Студент не розв'язує задачу
<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 20 балів (4 задачі по 5 балів)</i>	

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Змістовний модуль	Відділення	
	Денне та заочне	
	Вид роботи	Бали
КЗ 1	Теоретичні питання	10
	Розв'язок обов'язкових задач	20
	Розв'язок додаткових задач	20
КЗ 2	Теоретичні питання	10
	Розв'язок обов'язкових задач	20
	Розв'язок додаткових задач	20
Разом		100

Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок за КЗ №1 та КЗ №2. Залік вважається зданим у разі отримання від 60 до 100 балів. У разі меншої кількості балів студенту пропонують у визначені законні терміни перескласти екзамен.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

- дистанційне навчання здійснюється на платформі месенджера Skype;
- комп'ютери, комп'ютерні системи та мережі;
- бібліотечні фонди (підручники і навчальні посібники, методичні рекомендації, наукова література тощо).

10. Рекомендовані джерела інформації.

10.1. Основна література.

1. Дубовик В. П., Юрик І. І. Вища математика. Київ, 1993.
2. Вища математика для економістів / під ред. проф. Н. Ш. Кремера. К., 1998.
3. Гетьманцев В.Д. Лінійна алгебра і лінійне програмування. К:Либідь, 2001.
4. Бугір М.К. Лінійна алгебра, лінійні моделі. – К.: Академія, 1998.
5. Вища математика: основні означення, приклади і задачі: Навч. посібник: У двох книгах. Книга 1,2/ Г. Л. Кулініч та інш. К.: Либідь, 1994.
6. Титов С.Д., Чернова Л.С. Вища та прикладна математика: Навч. посібник: У 2-х ч., Ч. 1., Х., Факт, 2017. 336 с.
7. Титов С.Д., Чернова Л.С. Теорія визначників: Навчально-методичний посібник: Миколаїв: Видавець Торубара В.В., 2016.- 271с.

10.2. Додаткова література.

8. Щеглов О.О., Неделько Є.Ю., Колегаєв О.М. Математичне програмування : навчальний посібник, Миколаїв: НУК, 2013.
9. Кузнецов А. М., Зароський Р. І., Неделько Є.Ю. Лабораторний практикум з математичної статистики, Миколаїв, 2002.
10. Неделько Є.Ю., Титов С. Д., Щеглов О.О. Границя та неперервність, Миколаїв, 2002.
11. Цеберна Н.О., Юрченко Т.А. Невизначений та визначений інтеграл: навчальний посібник. Миколаїв: НУК, 2009.
12. Титов С.Д. Індивідуальні завдання з курсу «Математичне програмування»: У 2-х ч. 1 – Миколаїв, НУК, 2007.- 52с.

Інформаційні ресурси в інтернет

1. Бібліотека імені В. Вернадського: www.nbuv.gov.ua
2. Розділ Вікіпедії: Математика
3. <https://www.maplesoft.com>
4. <https://www.mathcad.com>

Розробник

С. Д. Титов, доцент НУК