

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені В. О. СУХОМЛИНСЬКОГО**

Природничий факультет
Кафедра фізики, математики та інформаційних технологій



Проректор з науково-педагогічної роботи
Наталія МИХАЛЬЧЕНКО

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ДОДАТКОВІ РОЗДІЛИ МАТЕМАТИКИ**

Ступінь магістра
Галузь знань 01 Освіта/Педагогіка
спеціальність 014 «Середня освіта»
014.04 Середня освіта (Математика)
Освітня програма Середня освіта: математика

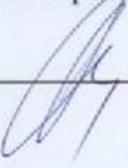
2023-2024 навчальний рік

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ: Гузій Сергій Сергійович, доцент кафедри фізики, математики та інформаційних технологій, кандидат фізико-математичних наук.

 (Сергій ГУЗІЙ)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізики, математики та інформаційних технологій.

Протокол № 1 від «26» серпня 2023 р.

Завідувач кафедри  (Роман ДІНЖОС)

«26» серпня 2023 р.

Курс «Додаткові розділи математики» є базовим при підготовці магістрів за спеціальністю 014.04 Середня освіта (Математика) та призначений для поглиблення рівня володіння студентами фундаментальними поняттями і основним методам алгебри. Курс охоплює вивчення алгебраїчних структур та їх властивостей. Разом з ознайомленням та оволодінням сучасними теоретичними положеннями, алгебраїчними методами, здобувачі освіти оволодівають навичками розв'язування наукових задач теоретичного і прикладного характеру, що сприяє розвитку практичних навичок. Обсяг та зміст матеріалу є достатнім для успішної майбутньої професійної діяльності вчителя математики.

The course "Additional sections of mathematics" is basic in the preparation of masters in the specialty 014.04 Secondary Education (Mathematics) and is designed to deepen the level of students' mastery of fundamental concepts and basic methods of algebra. The course covers the study of algebraic structures and their properties. Along with acquaintance and mastering of modern theoretical positions, algebraic methods, students master the skills of solving scientific problems of theoretical and applied nature, which contributes to the development of practical skills. The volume and content of the material is sufficient for the successful future professional activity of a mathematics teacher.

Ключові слова: алгебраїчна структура, група, ідеал кільця, кільце, модуль кільця.

Key words: algebraic structure, group, ideal ring, ring, modulus of a ring.

1.Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		<i>денна форма навчання</i>	
Кількість кредитів – 5	Галузь знань 01 Освіта/Педагогіка	<u>Нормативна</u>	
	Спеціальність 014 Середня освіта		
Індивідуальне науково-дослідне завдання: розрахункова робота з теми «Алгебраїчні структури»	014.04 Середня освіта (Математика)	<i>Рік підготовки:</i>	
		1-й	
Загальна кількість годин -150	:	<i>Семестр</i>	
		1-й	2-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 8,0 самостійної роботи студента -4,0	Ступінь магістра	<i>Лекції</i>	
		10 год.	
		<i>Практичні, семінарські</i>	
		100 год.	
		<i>Самостійна робота</i>	
		40 год.	
		Вид контролю: залік	

Мова навчання – українська.

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 150 год.: 110 год. – аудиторні заняття, 40 год. – самостійна робота (73% ~ 27 %).

2. Мета, завдання навчальної дисципліни та результати навчання

Мета курсу: розвиток науково-теоретичного мислення, формулювання вміння ставити та розв'язувати задачі згідно наукових методів пізнання, фундаментальна підготовка студентів з теорії та використання абстрактних алгебраїчних понять. Показати використання алгебраїчних структур у сучасній алгебрі, практичній діяльності, зв'язок числових систем з об'єктивною реальністю, завдяки якому множини, алгебраїчні системи, бінарні співвідношення та інші математичні поняття можуть відбивати і описувати найрізноманітніші явища навколишньої дійсності, передбачаючи закономірності їх перебігу.

Завдання курсу:

- навчити студентів володіти теоретико - множинною і логічною символікою, основними поняттями сучасної алгебри (алгебраїчна операція, група, кільце, ідеал кільця, модуль кільця, поле, сагайдак, матриця показників);
- набути навички самостійного вирішення теоретичних та практичних завдань різного рівня складності;
- виробити вміння проводити аналіз отриманих в процесі рішення фактів і результатів;
- засвоїти засоби придбання, накопичення та перетворення знань, широкого їх використання в практичній та майбутньої професійної діяльності.;
- узагальнити і систематизувати отримані знання, уміння і навички.

Передумови для вивчення дисципліни: алгебра і теорія чисел, лінійна алгебра, математичний аналіз.

Навчальна дисципліна складається з 5-ти кредитів.

Програмні результати навчання:

ПРН1. Демонструє вміння застосовувати знання з психології, педагогіки, фундаментальних і прикладних наук (відповідно до предметної спеціальності) у практичних ситуаціях здійснення освітньої діяльності, поглиблює знання з предметної області.

ПРН2. Демонструє вміння використовувати цифрові освітні ресурси, інформаційні та комунікаційні технології для пошуку, обробки та обміну інформацією у професійній діяльності, презентації власних та спільних результатів, реалізації дистанційного та змішаного навчання тощо.

ПРН3. Називає і описує основні принципи, функції, сучасні форми та методи управління освітньої діяльності, демонструє вміння планувати й управляти освітньою діяльністю, забезпечувати та оцінювати її якість.

ПРН4. Формулює наявні проблеми у сфері освітньої діяльності, демонструє навички їх критичного аналізу, генерує нові ідеї, аргументує можливі шляхи їх вирішення та критично оцінює їх спроможність.

ПРН5. Описує методіку розробки освітніх проєктів, пояснює зміст та призначення їх етапів, аналізує спроможність управління процесом їх впровадження, прогнозує очікувані результати.

ПРН7. *Визначає, аналізує та характеризує педагогічні інновації, демонструє вміння їх практичного застосування у професійній діяльності.*

ПРН8. *Описує показники якості педагогічної діяльності, аналізує можливі впливи на них внутрішніх і зовнішніх чинників, визначає індивідуальні професійні потреби, шляхи покращення власної педагогічної майстерності, обирає ресурси для професійного розвитку впродовж життя.*

ПРН9. *Демонструє уміння класифікувати, упорядковувати і узагальнювати навчальний матеріал відповідно до умов навчального процесу, потреб формування ключових компетентностей та інтегрованого навчання.*

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студент оволодіває такими компетентностями:

I. Загальнопредметні

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2. Здатність використовувати цифрові освітні ресурси, інформаційні та комунікаційні технології у професійній діяльності.

ЗК3. Здатність планувати та управляти освітньою діяльністю, забезпечувати та оцінювати якість виконуваних робіт.

ЗК7. Здатність здійснювати науково-педагогічні дослідження, прогнозувати та презентувати їх результати.

ЗК8. Здатність працювати в міжнародному контексті, спілкуватися з експертами з різних професійних груп в освітній та інших галузях.

ЗК9. Здатність застосовувати принципи і методи наукового пізнання у науково-педагогічній діяльності.

II. Фахові:

ФК1. Здатність до поглиблення знань і розуміння предметної області та професійної діяльності.

ФК2. Здатність використовувати інновації у професійній діяльності.

ФК3. Здатність здійснювати моніторинг власної педагогічної діяльності і визначати потреби, перспективи та наявні ресурси для професійного розвитку впродовж життя.

ФК6. Здатність до конструктивної та безпечної взаємодії з учасниками освітнього процесу.

ФК7. Здатність забезпечувати функціонування безпечного та інклюзивного освітнього середовища.

ФК 8. Здатність формувати в учнів культуру академічної доброчесності та дотримуватися її принципів у власній професійній діяльності.

Програма навчальної дисципліни

Кредит 1

Тема 1. Множини, операції над множинами. Бінарні відношення та їх властивості.

Тема 2. Відношення еквівалентності та фактор-множина.

Тема 3. Відношення порядку і упорядковані множини.

Тема 4. Відображення множин. Підстановки.

Кредит 2

Тема 5. Бінарна операція. Напівгрупа. Група. Підструктури.

Тема 6. Порядок елемента групи.

Тема 7. Симетрична і знаковмінна група. Група симетрій.

Тема 8 . Система твірних елементів групи. Циклічна група.

Кредит 3

Тема 9. Розбиття групи за підгрупою. Нормальні підгрупи в групі. Фактор-група.

Тема 10. Гомоморфізми та фактор-групи.

Тема 11. Спряженість. Автоморфізми. Скінченні абелеві групи.

Тема 12. Фактор-група вільної абелевої групи.

Кредит 4

Тема 13. Кільце, підкільце.

Тема 14. Найпростіші властивості подільності в комутативному кільці. Дільники нуля та одиниці, оборотні та нільпотентні елементи. Область цілісності, поле.

Тема 15. Ідеали кільця та операції над ними. Модулі. Фактор-кільце.

Тема 16. Кільце головних ідеалів.

Кредит 5

Тема 17. Гомоморфізм та ізоморфізм кілець.

Тема 18. Характеристика кільця з одиницею. Поле часток області цілісності. Прості та складені елементи області цілісності.

Тема 19. Розширення поля. Автоморфізм поля.

Тема 20. Поле розкладу многочлена.

3. Структура навчальної дисципліни Денна форма навчання

Назви кредитів і тем	Кількість годин					
	Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	сп
1	2	3	4	5	6	7
Кредит 1						
Тема 1. Множини, операції над множинами. Бінарні відношення та їх властивості.	8	2	4			2
Тема 2. Відношення еквівалентності та фактор-множина.	8		6			2
Тема 3. Відношення порядку і упорядковані множини.	8		6			2
Тема 4. Відображення множин. Підстановки.	6		4			2
Усього:	30	2	20			8
Кредит 2.						
Тема 5. Бінарна операція. Напівгрупа. Група. Підструктури.	10	2	6			2
Тема 6. Порядок елемента групи.	8		6			2
Тема 7. Симетрична і знаковмірна група. Група симетрій.	6		4			2
Тема 8 . Система твірних елементів групи. Циклічна група.	6		4			2
Усього:	30	2	20			8
Кредит 3.						
Тема 9. Розбиття групи за підгрупою. Нормальні підгрупи в групі. Фактор-група.	10	2	6			2
Тема 10. Гомоморфізми та фактор-групи.	6		4			2
Тема 11. Спряженість. Автоморфізми. Скінченні абелеві групи.	6		4			2
Тема 12. Фактор-група вільної абелевої групи.	8		6			2
Усього:	30	2	20			8
Кредит 4. .						
Тема 13. Кільце, підкільце.	8	2	4			2
Тема 14. Найпростіші властивості подільності в комутативному кільці. Дільники нуля та одиниці, оборотні та нільпотентні елементи. Область цілісності, поле.	8		6			2
Тема 15. Ідеали кільця та операції над ними. Модулі. Фактор-кільце.	8		6			2
Тема 16. Кільце головних ідеалів.	6		4			2
Усього:	30	2	20			8
Кредит 5.						

Тема 17. Гомоморфізм та ізоморфізм кілець.	10	2	6			2
Тема 18. Характеристика кільця з одиницею. Поле часток області цілісності. Прості та складені елементи області цілісності.	8		6			2
Тема 19. Розширення поля. Автоморфізм поля.	6		4			2
Тема 20. Поле розкладу многочлена.	6		4			2
Усього:	30	2	20			8
Усього годин	150	10	100			40

4. Теми лекційних занять Денна форма навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Кредит 1.		
1	Тема 1. Множини, операції над множинами. Бінарні відношення та їх властивості.	2
2	Тема 2. Відношення еквівалентності та фактор-множина.	
3	Тема 3. Відношення порядку і упорядковані множини.	
4	Тема 4. Відображення множин. Підстановки.	
Кредит 2.		
5	Тема 5. Бінарна операція. Напівгрупа. Група. Підструктури.	2
6	Тема 6. Порядок елемента групи.	
7	Тема 7. Симетрична і знакозмінна група. Група симетрій.	
8	Тема 8. Система твірних елементів групи. Циклічна група.	
Кредит 3.		
9	Тема 9. Розбиття групи за підгрупою. Нормальні підгрупи в групі. Фактор-група.	2
10	Тема 10. Гомоморфізми та фактор-групи.	
11	Тема 11. Спряженість. Автоморфізми. Скінченні абелеві групи.	
12	Тема 12. Фактор-група вільної абелевої групи.	
Кредит 4.		
13	Тема 13. Кільце, підкільце.	2
14	Тема 14. Найпростіші властивості подільності в комутативному кільці. Дільники нуля та одиниці, оборотні та нільпотентні елементи. Область цілісності, поле.	
15	Тема 15. Ідеали кільця та операції над ними. Модулі. Фактор-кільце.	
16	Тема 16. Кільце головних ідеалів.	
Кредит 5.		
17	Тема 18. Гомоморфізм та ізоморфізм кілець.	2
18	Тема 19. Характеристика кільця з одиницею. Поле часток області цілісності. Прості та складені елементи області цілісності.	
19	Тема 20. Розширення поля. Автоморфізм поля.	
20	Тема 21. Поле розкладу многочлена.	
	Разом:	10

5. Теми практичних занять Денна форма навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Кредит 1.		
1	Тема 1. Множини, операції над множинами. Бінарні відношення та їх властивості.	4
2	Тема 2. Відношення еквівалентності та фактор-множина.	6
3	Тема 3. Відношення порядку і упорядковані множини.	6
4	Тема 4. Відображення множин. Підстановки.	4

Кредит 2.		
5	Тема 5. Бінарна операція. Напівгрупа. Група. Підструктури.	6
6	Тема 6. Порядок елемента групи.	6
7	Тема 7. Симетрична і знаковмінна група. Група симетрій.	4
8	Тема 8 . Система твірних елементів групи. Циклічна група.	4
Кредит 3.		
9	Тема 9. Розбиття групи за підгрупою. Нормальні підгрупи в групі. Фактор-група.	6
10	Тема 10. Гомоморфізми та фактор-групи.	4
11	Тема 11. Спряженість. Автоморфізми. Скінченні абелеві групи.	4
12	Тема 12. Фактор-група вільної абелевої групи.	6
Кредит 4.		
13	Тема 13. Кільце, підкільце.	4
14	Тема 14. Найпростіші властивості подільності в комутативному кільці. Дільники нуля та одиниці, оборотні та нільпотентні елементи. Область цілісності, поле.	6
15	Тема 15. Ідеали кільця та операції над ними. Модулі. Фактор-кільце.	6
16	Тема 16. Кільце головних ідеалів.	4
Кредит 5.		
17	Тема 18. Гомоморфізм та ізоморфізм кілець.	6
18	Тема 19. Характеристика кільця з одиницею. Поле часток області цілісності. Прості та складені елементи області цілісності.	6
19	Тема 20. Розширення поля. Автоморфізм поля.	4
20	Тема 21. Поле розкладу многочлена.	4
	Разом:	100

6. Самостійна робота Денна форма навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Кредит 1.		
1	Тема 1. Множини, операції над множинами. Бінарні відношення та їх властивості.	2
2	Тема 2. Відношення еквівалентності та фактор-множина.	2
3	Тема 3. Відношення порядку і упорядковані множини.	2
4	Тема 4. Відображення множин. Підстановки.	2
Кредит 2.		
5	Тема 5. Бінарна операція. Напівгрупа. Група. Підструктури.	2
6	Тема 6. Порядок елемента групи.	2
7	Тема 7. Симетрична і знаковмінна група. Група симетрій.	2
8	Тема 8 . Система твірних елементів групи. Циклічна група.	2
Кредит 3.		
9	Тема 9. Розбиття групи за підгрупою. Нормальні підгрупи в групі. Фактор-група.	2
10	Тема 10. Гомоморфізми та фактор-групи.	2
11	Тема 11. Спряженість. Автоморфізми. Скінченні абелеві групи.	2

12	Тема 12. Фактор-група вільної абелевої групи.	2
Кредит 4.		
13	Тема 13. Кільце, підкільце.	2
14	Тема 14. Найпростіші властивості подільності в комутативному кільці. Дільники нуля та одиниці, оборотні та нільпотентні елементи. Область цілісності, поле.	2
15	Тема 15. Ідеали кільця та операції над ними. Модулі. Фактор-кільце.	2
16	Тема 16. Кільце головних ідеалів.	2
Кредит 5.		
17	Тема 18. Гомоморфізм та ізоморфізм кілець.	2
18	Тема 19. Характеристика кільця з одиницею. Поле часток області цілісності. Прості та складені елементи області цілісності.	2
19	Тема 20. Розширення поля. Автоморфізм поля.	2
20	Тема 21. Поле розкладу многочлена.	2
Разом:		40

7. Індивідуальне науково-дослідне завдання

Розрахункова робота з модуля «Алгебраїчні структури» полягає у самостійному виконанні студентами комплексних завдань, що стосуються організації навчально-пізнавальної діяльності учнів.

Кожен студент виконує одну розрахункову роботу з обраної (або запропонованої викладачем) теми. Над роботою студент працює визначений викладачем термін, опрацьовуючи тему згідно переліку запитань, що необхідно розкрити. Залежно від методичної доцільності та способу організації діяльності студентів, перелік запитань і тем може бути змінений викладачем. Результати роботи можна захищати поступово упродовж семестру.

8. Форми роботи та критерії оцінювання

Рейтинговий контроль знань студентів здійснюється за 100-бальною шкалою:

Шкала оцінювання: національна та ECTS

ОЦІНКА ECTS	СУМА БАЛІВ	ОЦІНКА ЗА НАЦІОНАЛЬНОЮ ШКАЛОЮ	
		екзамен	залік
A	90-100	5 (відмінно)	5/відм./зараховано
B	80-89	4 (добре)	4/добре/ зараховано
C	65-79		
D	55-64	3 (задовільно)	3/задов./ зараховано
E	50-54		
FX	35-49	2 (незадовільно)	Не зараховано

Форми поточного та підсумкового контролю. Комплексна діагностика знань, умінь і навичок студентів із дисципліни здійснюється на основі результатів проведення поточного й підсумкового контролю знань (КР). Поточне оцінювання (індивідуальне, групове і фронтальне опитування, самостійна робота, самоконтроль). Завданням поточного контролю є

систематична перевірка розуміння та засвоєння програмового матеріалу, виконання практичних робіт, уміння самостійно опрацьовувати тексти, складання конспекту рекомендованої літератури, написання і захист реферату, здатності публічно чи письмово представляти певний матеріал.

Завданням підсумкового контролю (КР, залік) є перевірка глибини засвоєння студентом програмового матеріалу модуля.

Критерії оцінювання відповідей на практичних заняттях:

Студенту виставляється відмінно, якщо він володіє вивченим матеріалом, застосовує його на практиці в стандартних ситуаціях (виконання завдань, практичних робіт), наводить аргументи на підставі своїх думок. Студент самостійно оцінює різні явища, факти, виявляючи особисту позицію щодо них, знаходить джерела інформації і використовує одержані знання і уміння під час виконання практичних завдань

Студенту виставляється дуже добре, якщо відповідь і завдання – повні з деякими огріхами, виконані без допомоги викладача. Студент вільно володіє вивченим матеріалом, зокрема, застосовує його на практиці; вміє аналізувати і систематизувати наукову та методичну інформацію. Використовує загальновідомі доводи у власній аргументації, здатен до самостійного опрацювання навчального матеріалу; виконує дослідницькі завдання, але потребує консультації викладача..

Студенту виставляється добре, якщо він може застосовувати знання в стандартних ситуаціях, з допомогою викладача аналізує одержані результати під час розв'язування задачі. Уміє пояснити явища, здійснювати аналіз, узагальнювати знання, систематизувати їх, робити висновки.

Студенту виставляється достатньо, якщо він описує явища, без пояснень наводить приклади, що ґрунтуються на власних спостереженнях, матеріалах підручника, розповідях викладача, виявляє знання і розуміння основних положень (законів, теорій) розв'язує прості задачі, які не складаються з під задач.

Студенту виставляється задовільно, якщо відповідь і завдання відзначаються фрагментарністю виконання за консультацією викладача або під його керівництвом. Студент володіє навчальним, матеріалом, виявляє здатність елементарно викласти думку.

Студент володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів; з допомогою викладача виконує елементарні завдання; контролює свою відповідь з декількох простих речень; здатний усно відтворити окремі частини теми; має фрагментарні уявлення про роботу з науково-методичним джерелом, відсутні сформовані уміння та навички

Оцінка за виконання *індивідуального науково-дослідного завдання, завдань самостійної роботи* виставляється з урахуванням таких параметрів: повнота, правильність, обґрунтованість, логічність, творчість, самостійність виконання.

Кількість балів у кінці **семестру** повинна складати від 250 до 500 балів (за 5 кредитів), тобто сума балів за виконання усіх завдань.

**Відповідний розподіл балів, які отримують студенти за 5 крд
I семестр (5 кр), залік**

Поточне тестування та самостійна робота																				Накопичувальні бали/Сума
Кредит 1				Кредит 2				Кредит 3				Кредит 4				Кредит 5				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	Кр
25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	10	10	10	10	60

9. Засоби діагностики

Засобами діагностики та методами демонстрування результатів навчання є: завдання до практичних занять, завдання для самостійної та індивідуальної роботи (зокрема есе, реферати), презентації результатів досліджень, тестові завдання, контрольні роботи.

10. Методи навчання

Усний виклад матеріалу: наукова розповідь, спрямована на аналіз фактичного матеріалу; пояснення – вербальний метод навчання, за допомогою якого розкривається сутність певного явища, закону, процесу; проблемне навчання, робота з підручником та додатковими джерелами, спостереження над усним мовленням, спостереження над мовним матеріалом, порівняльний аналіз, виразне читання текстів; ілюстрація – метод навчання, який передбачає показ предметів і процесів у їх символічному зображенні (малюнки, схеми, графіки та ін.).

Курс складається з лекційних, практичних занять, самостійної та індивідуальної роботи студентів, домашніх завдань і завершується підсумковим рейтингом-контролем і виконанням конкретних контрольних (індивідуальних) завдань по даній дисципліні.

11. Рекомендована література

Базова

1. Курдаченко Л.А. Вибрані розділи алгебри та теорії чисел: Навч. посіб. для студ.вищ.навч.закл./Л.А.Курдаченко, В.В. Кириченко, М.М. Семко.- К.,2005.
2. Ганюшкін О.Г., Безущак О.О. Завдання до практичних занять з алгебри і теорії чисел (теорія груп) Навчальний посібник для студентів математичних факультетів університетів. 3-тє видання, виправлене і доповнене. К., ВПЦ "Київський університет", 2015 р. 130 с.
3. Ганюшкін О.Г., Безущак О.О. Теорія груп: Навчальний посібник для студентів механіко-математичних факультетів університетів. К., ВПЦ "Київський університет", 2005 р. 123 с.
4. Завало С.Т. та ін. Алгебра і теорія чисел.-К.: Вища школа. Головне вид-во, 1976.-Ч.2.,384 с.
5. Завало С.Т. та ін. Алгебра і теорія чисел: Практикум.Ч.2.-К.: Вища школа. Головне вид-во, 1986 264 с.

6. Загальна алгебра і теорія чисел [Електроний ресурс]. Навч. посіб./ Т.В. Авдеєва, В.М. Горбачук. – К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2017. – 146 с. – Бібліогр.: с. 145.

Допоміжна

1. Алгебра и теория чисел: Учебное пособие для студентов-заочников педагогических институтов (Под ред. проф. Н.Я. Виленкина – М.:”Просвещение”, 1974.-Ч.III.-200 с. (стр.5-20)
2. Бородин О.І. Теорія чисел.-К.: Вища школа. Головне вид-во, 1970, 274 с.
3. Морокішко Є.І. Збірник задач і вправ з теорії чисел: Навчальний посібник для студентів фізмат факультетів. – К. Центр “Магістр-S”, 1996.

12. Інформаційні ресурси

1. <http://moodle.mdu.edu.ua/course/view.php?id=4313>
2. uk.wikipedia.org/wiki/Лінійна_алгебра
3. matphys.rpd.univ.kiev.ua/downloads/courses/vyshka/algebra.pdf