

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІЗМАЇЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛІННЯ, АДМІНІСТРУВАННЯ ТА
ІНФОРМАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ, ІНФОРМАТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНОЇ
ДІЯЛЬНОСТІ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

АЛГЕБРА І ТЕОРІЯ ЧИСЕЛ

(назва навчальної дисципліни)

освітній ступінь бакалавр
(назва освітнього ступеня)

галузь знань 01 Освіта / Педагогіка
(шифр і назва галузі знань)

спеціальність 014 Середня освіта
(код і назва спеціальності)

предметна спеціальність 014.04 Математика
(код і назва предметної спеціальності)

освітня програма Середня освіта: математика
(назва освітньої програми)

тип дисципліни обов'язкова
(обов'язкова / вибіркова / факультативна)

ПОГОДЖЕНО:

Гарант освітньо-професійної програми

 Івлієва О.М.
(підпис, ініціали, прізвище)

РЕКОМЕНДОВАНО:

Кафедрою математики, інформатики та інформаційної діяльності

протокол № 1 від 30.08.21

Завідувач кафедри  Івлієва О.М.
(підпис, ініціали, прізвище)

ПОГОДЖЕНО:

Голова ради з якості вищої освіти факультету управління, адміністрування та інформаційної діяльності

 Драгієва Л.В.
(підпис, ініціали, прізвище)

Розробники програми:

доктора фізико-математичних наук, професор кафедри математики, інформатики та інформаційної діяльності Варбанець П.Д.

Рецензенти програми:

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри математики, інформатики та інформаційної діяльності Івлева О.М.

1. ОПИС ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна	Заочна
Кількість кредитів: 4	<i>Лекції:</i>	
	18	6
Модулів: 1	<i>Практичні заняття:</i>	
Загальна кількість годин: 120	28	6
Рік вивчення дисципліни за навчальним планом: 2	<i>Лабораторні заняття:</i>	
	--	--
Семестр: 4	<i>Семінарські заняття:</i>	
	--	--
Тижневе навантаження (год.): 7 - аудиторне: 3 - самостійна робота: 4	<i>Консультації:</i>	
	2	-
	<i>Індивідуальні заняття:</i>	
Форма підсумкового контролю: екзамен	--	--
Мова навчання: українська	<i>Самостійна робота:</i>	
	72	108

2. МЕТА ДИСЦИПЛІНИ

Предметом вивчення дисципліни «Алгебра і теорія чисел» є основні алгебраїчні структури: групи, кільця та поля, теорія подільності в кільці цілих чисел, конгруенції з однією невідомою, числові функції. Алгебра і теорія чисел включає в себе, з одного боку, традиційний найдавніший розділ математики – теорію чисел, а з іншого боку – відносно новий і один із найбільш абстрактних її розділів – загальну алгебру. Ці частини курсу тісно пов'язані між собою. Абстрактна теорія подільності у кільцях є узагальненням теорії подільності цілих чисел. Ще одним важливим і фундаментальним поняттям, якому приділяється значна увага, є поняття групи. Систематично розглядаються різноманітні приклади груп: матричні групи, групи підстановок, групи лінійних операторів, групи симетрій та групи рухів геометричних фігур, числові групи. Теоретико-числові методи та ідеї, основні алгебраїчні структури покладені у фундамент сучасної математики, вони є основою та інструментами дослідження цілого ряду математичних та прикладних наук.

Міждисциплінарні зв'язки

Предреквізити дисципліни. Основи теорії множин та елементи математичної логіки, що вивчаються в «Дискретній математиці»; елементи матричної алгебри, многочлени від однієї змінної, комплексні числа, що вивчаються в «Лінійній алгебрі»; елементарна математика в обсязі програми загально освітньої школи.

Постреквізити дисципліни. Безпосереднє застосування результатів навчання алгебри і теорії чисел при вивченні дисциплін «Диференціальна геометрія та топологія», «Теорія груп», а також усіх тих дисциплін, які використовують результати навчання вищезазначених.

Мета вивчення дисципліни.

Формування особистості, розвиток інтелекту, аналітичного та синтетичного мислення, математичної культури та інтуїції; оволодіння теоретичними основами та понятійним апаратом загальної алгебри, теоретико-числовими методами; набуття знань, умінь для подальшого успішного вивчення інших математичних дисциплін та навичок застосування отриманих знань на практиці; формування таких загальних та спеціальних компетентностей:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- знання й розуміння предметної області та професійної діяльності;
- здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями;

- здатність приймати обґрунтовані рішення;
- визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків;
- здатність формулювати проблеми математично та в символічній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання;
 - здатність здійснювати міркування та виокремлювати ланцюжки міркувань у математичних доведеннях на базі аксіоматичного підходу, а також розташовувати їх у логічну послідовність, у тому числі відрізняти основні ідеї від деталей і технічних викладок;
 - здатність конструювати формальні доведення з аксіом та постулатів і відрізняти правдоподібні аргументи від формально бездоганих;
 - здатність до кількісного мислення;
 - здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів.

«Алгебра та теорія чисел» є формування компетентного фахівця в області алгебри та теорії чисел, здатного застосовувати і розвивати основні положення і методи дисципліни у науковій і навчальній діяльності, самостійно аналізувати будову алгебраїчних об'єктів, будувати математичні моделі, застосовувати апарат дисципліни до вивчення абстрактних алгебраїчних структур. Важливими завданнями є формування у здобувачів алгебраїчної і теоретико-числової культури, сприяння розвитку логічного та аналітичного мислення здобувачів, забезпечення їх інформацією щодо напрямків розвитку сучасної математики, формування вміння розв'язувати задачі з геометрії, аналізу, фізики, економіки, інформатики, використовуючи алгебраїчні методи.

3. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів компетентностей та програмних результатів навчання відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми «Середня освіта: математика».

Інформація про компетентності та відповідні їм програмні результати навчання за дисципліною

Шифр	Назва
Загальні компетентності (ЗК)	
ЗК1.	Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
ЗК 8	Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК)	
СК 1.	Здатність формувати в учнів предметні компетентності.
СК 6.	Здатність використовувати системні знання з математики, педагогіки, методики навчання математики, історії їх виникнення та розвитку.
СК 8.	Здатність аналізувати математичну задачу, розглядати різні способи її розв'язування.
СК 10.	Здатність формувати в учнів переконання в необхідності обґрунтування гіпотез, розуміння математичного доведення.
Програмні результати навчання (ПРН)	
ПРН 1.	Демонструє знання з теоретичної та прикладної математики та методики її навчання.
ПРН 8.	Використовує різноманітні ресурси для пошуку потрібної інформації, критично аналізує й опрацьовує інформацію з метою використання її у навчальній і професійній діяльності із дотриманням принципів доброчесності та визнанням авторських прав.
ПРН 9.	Перетворює словесний матеріал у математичні моделі, створює математичні моделі об'єктів та процесів для розв'язування задач із різних предметних галузей засобами інформаційних технологій і програмування.
ПРН 15.	Демонструє здатність до розв'язування професійних задач в області математики.

ПРН 22.	Презентує, обговорює та захищає власні погляди в усній і письмовій формах та за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій.
ПРН 23.	Здатний вчитися упродовж життя і вдосконалювати з високим рівнем автономності набути під час навчання кваліфікацію.

Матриця відповідності компетентностей результатам навчання за дисципліною

Шифр компетентності	Результати навчання			
	Знання	Уміння	Комунікація	Автономність та відповідальність
ЗК 1.	ПРН 1	ПРН 8	ПРН 15	
ЗК 8.				ПРН 23
СК 1.		ПРН 8		
СК 6.		ПРН 9		ПРН 22
СК 8.	ПРН 1	ПРН 8	ПРН 15	
СК 10.	ПРН 1	ПРН 9		ПРН 23

III. Тематичний план дисципліни

№ з/п	Назви модулів / тем	Кількість годин (денна форма навчання)						Кількість годин (заочна форма навчання)					
		Аудиторні	Лекції	Семинарські (практичні)	Лабораторні	Консультації	Самостійна робота	Аудиторні	Лекції	Семинарські (практичні)	Лабораторні	Консультації	Самостійна робота
1. Елементи теорії чисел.													
1.1	Множина натуральних чисел. Метод математичної індукції.	6	2	4	-	-	8	-	-	-	-	-	14
1.2	Цілі числа. Подільність. Алгоритм Евкліда.	6	2	4	-	-	8	2	2	-	-	-	12
1.3.	Неперервні (ланцюгові) дроби. Підхідні дроби та їх властивості.	6	2	4	-	-	8	2	-	2	-	-	12
	Разом:	18	6	12	-	-	24	4	2	2	-	-	38
2. Елементи теорії груп.													
2.1	Означення напівгрупи, моноїда, квазігрупи та групи.	4	2	2	-	-	8	2	2	-	-	-	10
2.2	Симетрична і знаковмінна групи. Групи симетрій і дієдральні групи. Група Клейна	6	2	4	-	-	8	2	-	2	-	-	12
2.3	Розбиття групи за підгрупою. Індекс підгрупи в групі. Теорема Лагранжа та наслідки з неї.	4	2	2	-	-	8	-	-	-	-	-	12
	Разом	14	6	8	-	-	24	4	2	2	-	-	34
3. Елементи теорії кілець.													
3.1	Кільце, тіло, поле. Цілісне кільце. Підкільце. Характеристика кільця.	6	2	4	-	-	8	2	2	-	-	-	12
3.2	Гомоморфізми та ідеали кілець. Факторкільце.	4	2	2	-	-	8	2	-	2	-	-	12

3.3	Евклідове кільце. Евклідовість кільця цілих гаусових чисел.	4	2	2	-	-	8				-	-	12
	Разом:	14	6	8	-	-	24	4	2	2	-	-	34
	Консультація	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
	УСЬОГО	48	18	28	-	2	72	12	6	6	-	-	108

5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

5.1. Зміст навчальної дисципліни за темами

1. Елементи теорії чисел.

Множина натуральних чисел. Метод математичної індукції. Прості числа. Теорема Евкліда. Мультиплікативні функції натурального аргументу. Кількість та сума натуральних дільників натурального числа.

Цілі числа. Подільність. Алгоритм Евкліда. НСД і НСК. Функція Ейлера. Ціла і дробова частина дійсного числа.

Неперервні (ланцюгові) дроби. Підхідні дроби та їх властивості. Застосування неперервних дробів до розв'язування рівнянь першого степеня з двома невідомими. Наближення дійсних чисел підхідними дробами.

2. Елементи теорії груп.

Означення напівгрупи, моноїда, квазігрупи та групи. Різні підходи до визначення поняття групи. Підгрупи. Множини твірних і визначальних співвідношень групи. Приклади груп.

Симетрична і знаковмінна групи. Групи симетрій і дієдральні групи. Група Клейна. Циклічна група. Будова циклічної групи. Порядок елемента. Поняття періодичної групи та групи без кручень.

Розбиття групи за підгрупою. Індекс підгрупи в групі. Теорема Лагранжа та наслідки з неї. Нормальні підгрупи в групі. Різні підходи до визначення поняття нормальної підгрупи. Прості групи. Факторгрупи за нормальними підгрупами.

3. Елементи теорії кілець.

Кільце, тіло, поле. Цілісне кільце. Підкільце. Характеристика кільця.

Гомоморфізми та ідеали кілець. Факторкільце. Основна теорема про гомоморфізми. Порядок скінченного поля. Максимальні та прості ідеали кілець.

Евклідове кільце. Евклідовість кільця цілих гаусових чисел. Подільність і алгоритм Евкліда. Характеризація простих елементів кільця. Конгруенції в кільці цілих чисел. Властивості і застосування конгруенцій. Теорема Ейлера. Мала теорема Ферма.

5.2. Тематика практичних занять

№ з/п	Теми практичних робіт
1-2	Множина натуральних чисел. Метод математичної індукції. Прості числа. Теорема Евкліда. Мультиплікативні функції натурального аргументу. Кількість та сума натуральних дільників натурального числа.
3-4	Цілі числа. Подільність. Алгоритм Евкліда. НСД і НСК. Функція Ейлера. Ціла і дробова частина дійсного числа.
5-6	Неперервні (ланцюгові) дроби. Підхідні дроби та їх властивості. Застосування неперервних дробів до розв'язування рівнянь першого степеня з двома невідомими. Наближення дійсних чисел підхідними дробами
7	Означення напівгрупи, моноїда, квазігрупи та групи. Різні підходи до визначення поняття групи. Підгрупи. Множини твірних і визначальних співвідношень групи. Приклади груп.
8	Симетрична і знаковмінна групи. Групи симетрій і дієдральні групи. Група Клейна.
9	Циклічна група. Будова циклічної групи. Порядок елемента. Поняття періодичної групи та групи без кручень.

10	Розбиття групи за підгрупою. Індекс підгрупи в групі. Теорема Лагранжа та наслідки з неї. Лінії кривини та асимптотичні лінії.
11	Кільце, тіло, поле. Цілісне кільце. Підкільце. Характеристика кільця.
12	Гомоморфізми та ідеали кілець. Факторкільце. Основна теорема про гомоморфізми. Порядок скінченного поля. Максимальні та прості ідеали кілець.
13.	Евклідове кільце. Евклідовість кільця цілих гаусових чисел. Подільність і алгоритм Евкліда. Характеризація простих елементів кільця.
14	Конгруенції в кільці цілих чисел. Властивості і застосування конгруенцій. Теорема Ейлера. Мала теорема Ферма.

5.3. Організація самостійної роботи студентів

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин		Форми звітності
		денна	заочна	
1.	Опрацювання лекційного матеріалу	14	20	Відповіді на практичних заняттях
2.	Підготовка до практичних занять.	24	30	Відповіді на практичних заняттях
3	Підготовка до модульного контролю	4	10	Написання модульної контрольної роботи
4	Робота з Інтернет-ресурсами.	4	12	
5	Виконання контрольних робіт за темами.	10	14	Наявність робіт
6	Колоквіум	16	22	Конспект опрацьованих тем
	Разом	72	108	

Тематика індивідуальних (групових) завдань

Перелік тем для самостійного опрацювання

Тема 1. Морфізми груп. Ядро і образ гомоморфізму. Поняття про лінійні зображення груп. Основна теорема про гомоморфізми. Теорема Келі.

Тема 2. Дія групи на множині. Стабілізатори і орбіти. Дія спряження. Нормалізатор. Централізатор. Центр групи. Нетривіальність центру r -групи.

Тема 3. Комутант групи та його властивості. Ряди груп. Розв'язні групи. Критерій розв'язності. Розв'язність r -групи.

Тема 4. Зовнішній та внутрішній прямі добутки груп. Пряма сума груп. Напівпрямий добуток.

Тема 5. Теореми Силова та їх застосування. Групи порядків p , p^2 , p^q . Групи 8-го порядку.

Тема 6. Конгруенції і системи конгруенцій з одним невідомим. Теорема Вільсона. Китайська теорема про лишки. Поняття про показники та первісні корені.

Тема 7. Конгруенції 2-го степеня. Квадратичні лишки. Критерій Ейлера. Символ Лежандра. Закон взаємності квадратичних лишків.

Тема 8. Побудова кільця поліномів. Алгебраїчні та трансцендентні елементи над полем. Розширення полів.

Тема 9. Подільність в кільці поліномів від однієї змінної. Евклідовість кільця поліномів. НСД і НСК. Незвідні поліноми. Факторкільця за головними ідеалами, породженими незвідними поліномами.

Тема 10. Корені поліномів. Теорема Безу. Схема Горнера. Кількість коренів полінома. Інтерполяційні поліноми Лагранжа і Ньютона. Існування коренів. Теорема Кронекера.

Тема 11. Похідна полінома. Встановлення кратності кореня полінома. Відокремлення кратних множників.

Тема 12. Кільце поліномів від багатьох змінних. Лексикографічне розміщення членів полінома.

Тема 13. Симетричні поліноми. Основна теорема про симетричні поліноми.

Тема 14. Результант поліномів. Дискримінант полінома.

Тема 15. Поліноми над числовими полями. Основна теорема алгебри. Розклад полінома у добуток незвідних множників над числовими полями. Критерій Ейзенштейна.

Тема 16. Межі дійсних коренів полінома. Спосіб Ньютона. Відокремлення коренів полінома методом Штурма.

Самостійна робота за темою Подільність у кільці Z . Прості числа їх властивості. Числові функції їх властивості та застосування. Ланцюгові дроби. Конгруенції 1-го степеня та їх розв'язок.

1. Довести, що добуток двох послідовних чисел ділиться на 2, трьох на 6, чотирьох на 24 і т.д.
2. Знайти всі Піфагорові трійки і довести: а) що якщо сторони прямокутного трикутника натуральні числа, то одна сторона ділиться на 3, одна із сторін ділиться на 4, і одна із сторін ділиться на 5. б) якщо сторони прямокутника (чотирикутника) натуральне число, то 12 ділить його площину.
3. Розв'язати різні задачі на властивості простих чисел.
4. Побудувати послідовності натуральних чисел як завгодно великої величини, які не мають простих чисел.
5. Задачі на існування простих чисел у арифметичних прогресіях.
6. Задачі на зв'язок НОК і НОД.
7. Задачі на зв'язок числових функцій. Розв'язок рівнянь $\varphi(x) = a$.
8. Показати на прикладах, що квадратична ірраціональність є нескінченний періодичний ланцюговий дріб і навпаки, будь-який періодичний ланцюговий дріб є ірраціональний корінь рівняння $ax^2 + bx + c = 0$; $a, b, c \in Z$.

Самостійна робота за темою Конгруенції вищих степенів та їх розв'язок. Многочлени $f(x) \in R[x]$

1. Основні властивості $\equiv \pmod{m}$. Довести ці властивості.
2. Побудувати фактор-кільце по \pmod{m} і знайти необхідні і достатні умови, коли вони є поле.
3. вивести ознаки подільності на 2,3,6,9,5,7,11,13.
4. Розв'язок рівнянь $ax+by=m$, $(a,b)=1$, $(a,m)=1$. у цілих чисел.
5. Розв'язок рівнянь $x^2+y^2=mp$, p – просте число у цілих числах. Знайти яким буде p , якщо а) $m=1$; б) $m=2$.
6. Розв'язати конгруенції:
 1. $ax(x-b) \equiv 3 \pmod{2^2, 3^2, 5^2}$
 2. $ax^{31} \equiv d \pmod{41}$, розв'язати індексуванням
 3. $x^2 \equiv d \pmod{257}$
 4. $x^2 \equiv n \pmod{2^6}$

Де a, b, c, d приймають значення

a	b	c	d	p	N
31	-23	2	15	41	-47
17	23	3	36	-	-31
19	7	2	10	-	-7

Самостійна робота за темою Многочлени $f(x)$ над полем Q, R, C їх властивості

1. Розкласти у незвідні множники многочлени, використовуючи алгоритм розкладу.
2. Знайти цілі і раціональні корені у заданих многочленів.
3. Відокремити дійсні корені $f(x)$ методом штурма.
4. Побудувати поле розкладу для заданих многочленів.

Самостійна робота за темою Многочлени від n – змінних. Розширення полів

1. Застосувати симетричні многочлени до розв'язку різних задач з алгебри.
2. Застосувати дискримінант та результат до розв'язку заданих систем 2-х рівнянь з двома невідомими.

$$\begin{cases} f(x, y) = 0, \\ g(x, y) = 0. \end{cases}$$

3. Розв'язок різних задач на побудову за допомогою піфагорових розширень поля

6. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

- 6.1. *Форми поточного контролю:* практичні заняття, самостійна робота, індивідуальні завдання.
- 6.2. *Форми проміжного контролю:* модульна контрольна робота.
- 6.3. *Форми підсумкового контролю:* екзамен.
- 6.4. *Засоби діагностики результатів навчання:* подаються в силабусі навчальної дисципліни.
- 6.5. *Критерії оцінювання результатів навчання:* подаються в силабусі навчальної дисципліни.

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

На практичних потрібні конспект лекцій і зошит для практичних робіт.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

8.1. Основні джерела

1. Бородін О.І. Теорія чисел / О.І. Бородін. – К. : Вища школа, 1970. – 275 с.
2. Виноградов И.М. Основы теории чисел / И.М. Виноградов. – М. : Наука, 1981. – 176 с.
3. Волошина Т.В. Елементи теорії груп: навч. посіб. / Т.В. Волошина. – Луцьк : Вежа-Друк, 2017. – 144 с.
4. Волошина Т.В. Основні алгебраїчні структури: курс лекцій / Т.В. Волошина. – Луцьк : Вежа-Друк, 2015. – 60 с.
5. Ганюшкін О.Г. Завдання до практичних занять з алгебри і теорії чисел / О.Г. Ганюшкін, О.О. Безущак. – К. : ВПЦ «Київський університет», 2007. – 103 с.
http://www.mechmat.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/2018/03/group_s.pdf
6. Ганюшкін О.Г. Теорія груп / О.Г. Ганюшкін, О.О. Безущак. – К. : ВПЦ «Київський університет», 2005. – 122 с.
7. Завало С.Т. Алгебра і теорія чисел / С.Т. Завало, В.М. Костарчук, Б.І. Хацет. – Ч.2. – К. : Вища школа, 1980. – 408 с.
8. Завало С.Т. Алгебра і теорія чисел : практикум / С.Т. Завало, С.С. Левищенко, В.В. Пилаєв, І.А. Рокицький. — Ч.2. — К. : Вища школа, 1986. — 284 с.
9. Завало С.Т. Курс алгебри / С.Т. Завало. – К. : Вища школа, 1985. – 500 с.
10. Калужнин Л.А. Введение в общую алгебру / Л.А. Калужнин. – М. : Наука, 1973. – 448 с.
11. Каргаполов М.И. Основы теории групп / М.И. Каргаполов, Ю.И. Мерзляков. – М. : Наука, 1977. – 240 с.
12. Курош А.Г. Теория групп / А.Г. Курош. — М. : Наука, 1967. — 648 с.
13. Морокішко Є.П. Збірник задач і вправ з теорії чисел / Є.П. Морокішко. — К. : Вища школа, 2004. — 158 с.
14. Назаренко О.М. Елементи теорії чисел : навч. посібник / О.М. Назаренко, Т.І. Панченко. – Суми : СумДУ, 2003. – 204 с.
15. Філософ К.Ф. Основы теорії чисел: курс лекцій / К. Ф. Філософ. – Луцьк: РВВ «Вежа», Волин. держ. ун-т ім. Лесі Українки, 2010. – 132 с.

8.2. Допоміжні джерела

1. Збірник задач з теорії чисел. [Навчальний посібник для студентів фізикоматематичного факультету] За редакцією І.О.Рокіцького, Вінниця, 2003 – 140с.

<http://amm.vspu.edu.ua/wp-content/uploads/2016/02/Rokitskiy-Zbirnik-zadach-z-teoriyichisel.pdf>

2. <http://www.mechmat.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/2019/03/lecturesinalgebra2019.pdf>
3. <https://mahalex.net/151-153/algebra.pdf>