



Центральноукраїнський
державний
педагогічний
університет
імені Володимира
Винниченка

Силабус навчальної дисципліни

Алгебра

Статус дисципліни обов'язковий компонент (цикл професійної підготовки)

Галузь знань	01 Освіта/Педагогіка			
Спеціальність	014.09 Середня освіта (Інформатика)			
Освітня програма	Середня освіта (Інформатика та Математика)			
Рівень вищої освіти	бакалаврський			
Форма навчання	денна			
Курс	2,3			
Семестр	3,4,5			
Обсяг дисципліни	Кредити	2/2,5/3,5	Години	60/75/105
	Лекційні			18 + 18 + 34
	Практичні/семінарські			16/0 + 16/0 + 16/0
	Лабораторні			0
	Самостійна робота			26 + 41 + 55
Семестровий контроль	екзамен, залік, екзамен			
Викладач	Нічишина В.В. – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри математики, інформатики, економіки та методик їхнього навчання			
Контактна інформація	v.v.nichyshyna@cuspu.edu.ua			
Кафедра	математики, інформатики, економіки та методик їхнього навчання			
Факультет	математики, природничих наук та технологій			
Предмет навчання	<p>Курс «Алгебра» є одним з найважливіших курсів професійної та практичної підготовки бакалаврів математики. Основні завдання: навчити студентів вільно оперувати основними поняттями теорії систем лінійних рівнянь, теорії визначників та матриць і їхніми застосуваннями, теорії лінійних просторів, теорії лінійних операторів, теорії унітарних та евклідових просторів; теорії квадратичних форм, основних алгебраїчних систем (група, підгрупа, розклад групи за підгрупою, нормальний дільник, фактор-група, гомоморфізм груп; кільце, підкільце, ідеали кільця, фактор-кільце, гомоморфізми кільця, евклідові кільця, кільця головних ідеалів, факторіальні кільця); теорії подільності в кільці цілих чисел (прості, складені числа; НСД, НСК, основна теорема арифметики, розподіл простих чисел, основні числові функції); теорії конгруенцій (конгруенції, функція Ейлера, теореми Ейлера і Ферма; конгруенції з одним невідомим, арифметичні застосування теорії конгруенцій: ознаки подільності, діофантові рівняння, знаходження остач від ділення, перевірка правильності арифметичних обчислень, знаходження довжини періоду та передперіоду десяткового дробу; конгруенції вищих порядків за простим модулем; порядки чисел за даним модулем,</p>			

	<p>первісні корені); теорії многочленів від однієї змінної (кільце многочленів $K[x]$, корені многочлена, кратні множники многочлена) та багатьох змінних (симетричні многочлени та їх застосування); теорії многочленів над числовими полями Q, R, C; рівняння третього та четвертого степенів, алгебраїчна замкненість поля комплексних чисел; просте алгебраїчне розширення поля, скінченні розширення поля; умови існування розв'язків рівнянь в радикалах; класичні задачі на побудову, основних алгебраїчних систем; теорії многочленів від однієї змінної та багатьох змінних (симетричні многочлени та їх застосування); теорії многочленів над числовими полями Q, R, C; рівняння третього та четвертого степенів, алгебраїчна замкненість поля комплексних чисел; просте алгебраїчне розширення поля, скінченні розширення поля; умови існування розв'язків рівнянь в радикалах; класичні задачі на побудову; основними поняттями чисельних методів алгебри (розв'язування рівнянь та систем рівнянь).</p>
<p>Мета</p>	<p>Метою курсу є підготовка майбутнього вчителя до глибшого розуміння шкільного курсу алгебри, окремих розділів геометрії та фізики, використання методів сучасної алгебри, в першу чергу теорії розв'язування та дослідження систем лінійних рівнянь, теорії кілець, конгруенцій, полів та їх розширень для аналізу теоретичних і практичних питань теорії чисел, многочленів і числових систем, які вивчаються у школі; усвідомлення єдиного підходу до вивчення основних питань теорії чисел та многочленів, які входять у шкільну програму; формування загальної алгебраїчної культури, необхідної як для глибокого розуміння цілей і завдань дисциплін прикладного спрямування, так і для формування математичного фундаменту майбутнього спеціаліста.</p>
<p>Компетентності</p>	<ul style="list-style-type: none"> – здатність ефективно застосовувати ґрунтовні знання змісту шкільної математики, формувати в учнів критичне мислення, розуміння математичного доведення та математичного моделювання, уміння використовувати та будувати прості математичні моделі для вирішення проблем; – здатність забезпечити умови для набуття учнями умінь застосовувати математичні методи для вирішення прикладних завдань у різних сферах діяльності; – здатність забезпечувати розвиток прийомів розумової діяльності та просторової уяви учнів, усвідомлюючи й реалізуючи специфічні можливості процесу навчання математики для розвитку логічного та алгоритмічного мислення. <p>Зокрема:</p> <ul style="list-style-type: none"> – <u>процедурна компетентність</u> – уміння розв'язувати типові задачі, необхідно: <ul style="list-style-type: none"> • використовувати на практиці алгоритм розв'язування типових задач; • уміти систематизувати типові задачі, знаходити критерії зведення задач до типових; уміти розпізнавати типову задачу або зводити її до типової;

- *уміти використовувати різні інформаційні джерела для пошуку процедур розв'язувань типових задач (підручник, довідник, Інтернет-ресурси);*
- *логічна компетентність – володіння дедуктивним методом доведення та спростування тверджень, необхідно:*
 - *володіти і використовувати на практиці понятійний апарат дедуктивних теорій (поняття, визначення понять; висловлювання, аксіоми, теореми і їх доведення, контрприклад до теорем тощо);*
 - *відтворювати дедуктивні доведення теореми та доведення правильності процедури розв'язання типових задач;*
 - *здійснювати дедуктивні обґрунтування правильності розв'язання задач та шукати логічні помилки у неправильних дедуктивних міркуваннях;*
 - *використовувати алгебраїчну, логічну та геометричну символіку на практиці;*
- *технологічна компетентність – володіння сучасними математичними пакетами, необхідно:*
 - *будувати комп'ютерні моделі для предметної області задачі з метою їх евристичного або точного розв'язання;*
- *дослідницька компетентність – володіння методами дослідження практичних та прикладних задач алгебраїчними та геометричними методами, необхідно:*
 - *формулювати математичні задачі;*
 - *будувати аналітичні моделі задач;*
 - *висувати та перевіряти справедливість гіпотез, спираючись на відомі методи (індукція, аналогія, узагальнення), а також на власний досвід досліджень;*
 - *інтерпретувати результати, отримані формальними методами;*
 - *систематизувати отримані результати, досліджувати межі справедливості отриманих результатів, установлювати зв'язки з попередніми результатами, шукати аналогії в інших розділах математики;*
- *методологічна компетентність – уміння оцінювати доцільність використання алгебраїчних та геометричних методів для розв'язання практичних та прикладних задач, необхідно:*
 - *аналізувати ефективність розв'язання задач алгебраїчними та геометричними методами;*
 - *рефлексія власного досвіду розв'язування задач та подолання перешкод з метою постійного вдосконалення власної методології проведення досліджень.*

Компонентами алгебраїчних компетентностей є:

- 1) мотиваційний – внутрішня мотивація, інтерес;*
- 2) змістовий – комплекс алгебраїчних та геометричних знань, умінь та навичок;*
- 3) дійовий – навички навчальної діяльності (самостійність, самооцінка, самоконтроль).*

Природа компетентності така, що вона може проявлятися лише в органічній єдності з цінностями людини,

	<p>тобто в умовах глибокої особистої зацікавленості в даному виді діяльності.</p> <p>Формування мотиваційного компонента здійснюється через:</p> <ul style="list-style-type: none"> • забезпечення позитивного ставлення студентів до алгебраїчної діяльності; • виховання пізнавального інтересу; • пізнавальну самостійність та активність
<p>Програмні результати</p>	<p>– знання структури предметної галузі математики, її місця в системі наук, розуміння перспектив розвитку математики, її суспільне значення;</p> <p>– знання сутності та основних методів доведення математичних тверджень у навчанні учнів алгебри; уміння забезпечити умови для набуття учнями досвіду застосування математичних знань та умінь, формування їхнього позитивного ставлення до вивчення систематичного курсу алгебри.</p> <p>Зокрема, знати: основні поняття теорії систем лінійних рівнянь; теорії визначників та матриць і їхні застосування; основні поняття теорії лінійних просторів; основні поняття теорії лінійних операторів; застосування теорії лінійних операторів до дослідження кривих та поверхонь другого порядку; основні поняття теорії унітарних та евклідових просторів; основні чисельні методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь та нелінійних рівнянь; основні поняття теорії груп; основні поняття теорії кілець; поняття подільності в області цілісності, найбільший спільний дільник елементів області цілісності; евклідові кільця, кільця головних ідеалів, прості елементи кільця; основні поняття теорії конгруенцій; основні поняття теорії кілець многочленів від однієї змінної, теорії многочленів від багатьох змінних; симетричні многочлени; алгебраїчна замкненість поля комплексних чисел, рівняння третього і четвертого степеня, многочлени з раціональними коефіцієнтами; основні поняття чисельних методів алгебри (розв'язування рівнянь та систем рівнянь).</p>
<p>Зміст дисципліни</p>	<p>Розділ 1. Числові поля. Поле комплексних чисел.</p> <p>Тема 1. Відношення. Прямий добуток двох множин, n однакових множин. Область визначення, множина значень; властивості відношень (рефлексивність, антирефлексивність, симетричність, антисиметричність, транзитивність), графіки відношень. Розбиття множини на класи.</p> <p>Тема 2. Алгебраїчні операції. Види бінарних операцій. Алгебри. Тип алгебри. Область цілісності, поле.</p> <p>Тема 3. Поле комплексних чисел. Алгебраїчна форма комплексного числа. Дії над комплексними числами в алгебраїчній формі. Спряжені комплексні числа. Геометрична ілюстрація. Тригонометрична форма комплексного числа. Дії над комплексними числами в тригонометричній формі. Формула Муавра. Добування кореня з комплексного числа.</p> <p>Розділ 2. Системи лінійних рівнянь.</p> <p>Тема 1. Загальні відомості про СЛР – вектор-розв'язок, сумісні (визначені, невизначені), несумісні СЛР. Теорема про те, що кожна СЛР, що має два різних розв'язки, має нескінченно багато розв'язків. Елементарні перетворення СЛР. Метод Гаусса розв'язування СЛР.</p>

Тема 2. Перестановки та підстановки. Дії над підстановками. Транспозиції. Інверсії.

Тема 3. Матриці та дії над ними. Властивості дій над матрицями. Транспонована матриця. Множення матриць та його властивості.

Тема 4. Теорія визначників: визначники малих порядків, їх обчислення та зв'язок з СЛР. Визначники n -го порядку та їх властивості. Способи обчислення визначників.

Тема 5. Крамерівські СЛР. Взаємно-обернені матриці. Критерій оборотності. Способи знаходження оберненої матриці. Матричний спосіб розв'язування СЛР. Теорема Крамера та її застосування.

Розділ 3. Дослідження систем лінійних рівнянь.

Тема 1. Арифметичний n -вимірний лінійний простір. Арифметичні вектори та властивості дій над ними. Лінійна залежність і незалежність системи векторів, властивості. Еквівалентні системи векторів. Базис і ранг скінченної системи векторів.

Тема 2. Ранг матриці, способи обчислення, приклади. Рівність рядкового і стовпцевого рангів матриці. Теорема Кронекера-Капеллі (критерій сумісності СЛР та критерій визначеності сумісної СЛР).

Тема 3. Зв'язок між розв'язками неоднорідної СЛР і відповідної їй однорідної СЛР. Критерій існування ненульових розв'язків однорідної СЛР та критерій визначеності сумісної неоднорідної СЛР. Системи лінійних однорідних рівнянь, фундаментальна система розв'язків однорідної СЛР.

Розділ 4. Лінійні простори. Унітарні і евклідові простори.

Тема 1. Лінійний простір. Підпростір. Критерій підпростору. Перетин підпросторів. Розмірність перетину. Сума підпросторів. Розмірність суми. Пряма сума підпросторів. Об'єднання підпросторів.

Тема 2. Лінійна оболонка системи векторів, її будова. Простір розв'язків однорідної СЛР і лінійний многовид розв'язків неоднорідної системи рівнянь. Координати вектора в різних базисах. Ізоморфізм векторних просторів.

Тема 3. Векторні простори із скалярним множенням. Властивість ортогональної системи ненульових векторів. Процес ортогоналізації. Ортогональне доповнення до базису.

Тема 4. Евклідов векторний простір. Приклади евклідових просторів. Норма вектора, кут між векторами. Нерівність Коші–Буняковського. Унітарний простір.

Розділ 5. Лінійні оператори. Структура лінійного відображення. Лінійні оператори на евклідовому та унітарному просторах.

Тема 1. Лінійні оператори, означення та найпростіші властивості. Подібні матриці. Дії над лінійними операторами, їхні матриці. Невироджені лінійні оператори. Повна лінійна група.

Тема 2. Структура лінійного відображення. Інваріантні підпростори. Власні вектори і власні значення. Знаходження власних векторів лінійних операторів, алгоритм.

Розділ 6. Квадратичні форми.

Тема 1. Білінійні форми. Матриця білінійної форми. Матриця квадратичної форми. Канонічний вигляд квадратичної

форми. Индекс і ранг квадратичної форми.

Тема 2. Зведення квадратичної форми до канонічного вигляду: методи Лагранжа, Якобі, ортогональних перетворень. Застосування квадратичної форми до дослідження кривих і поверхонь другого порядку.

Розділ 7. Групи.

Тема 1. Групи. Підгрупи груп. Розклад групи за підгрупою. Розклад групи за підгрупою на суміжні класи. Теорема Лагранжа.

Тема 2. Нормальні дільники групи. Гомоморфізм груп. Нормальний дільник групи, різні його означення, еквівалентність різних означень та використання на практиці. Фактор-група.

Розділ 8. Кільця.

Тема 1. Кільце, підкільце. Ідеали кільця. Фактор-кільце. Гомоморфізм кілець.

Властивості кільця. Підкільце. Область цілісності. Ідеали кільця. Дії над ідеалами.

Тема 2. Подільність в області цілісності, НСД елементів області цілісності. Евклідові кільця, кільця головних ідеалів.

Подільність в області цілісності, НСД елементів області цілісності. Теорія подільності в кільці цілих чисел. Теорема про ділення з остачею НСД і НСК. Алгоритм Евкліда. Зв'язок евклідових кілець з кільцями головних ідеалів. НСД і НСК елементів кільця головних ідеалів. Прості числа в кільці цілих чисел. Решето Ератосфена.

Розділ 9. Теорія конгруенцій.

Тема 1. Конгруенції, їх застосування.

Конгруенції, їх властивості. Повна система лишків, її властивості. Кільце класів лишків. Приклади. Зведена система лишків. Функція Ейлера. Теорема Ейлера і Ферма.

Тема 2. Конгруенції з одним невідомим.

Лінійні конгруенції з одним невідомим, різні методи їх розв'язування. Конгруенції вищих порядків за простим модулем.

Тема 3. Арифметичні застосування теорії конгруенцій.

Виведення ознак подільності, розв'язування лінійних діофантових рівнянь, знаходження остач від ділення, перевірка правильності арифметичних обчислень, знаходження довжини періоду та передперіоду десяткового дробу.

Розділ 10. Кільце многочленів від однієї змінної.

Многочлени від багатьох змінних.

Тема 1. Кільце многочленів над областю цілісності K .

Властивості $K[x]$. Просте трансцендентне розширення кільця K за допомогою елемента x . Кільце многочленів $P[x]$, де P – поле. Теорема про ділення з остачею. Корені многочлена $f(x) \in P[x]$, де P – поле. Існування кореня многочлена.

Поділ многочлена на двочлен. Теорема Безу. Корінь многочлена. Схема Горнера. Розклад за степенями $(x-c)$.

Тема 2. $P[x]$. Подільність многочленів.

Властивості подільності многочленів у кільці $P[x]$. Спільний дільник $(f(x); g(x))$; НСД $(f(x); g(x))$. Взаємно прості многочлени. Теорема про вираження НСД $(f(x); g(x))$ через самі многочлени. Алгоритм Евкліда.

Тема 3. $P[x]$. Звідні і незвідні над даним полем многочлени.

Поняття звідності (незвідності). Властивості незвідних над

полем R многочленів. Теорема Вієта.

Тема 4. Похідна многочлена. Кратні множники многочлена.

Формальне означення похідної. Властивості (правила диференціювання). Степінь похідної. Формула Тейлора. Обчислення значень похідних при $x=c$ за допомогою схеми Горнера. Кратні множники. Кратні корені многочлена.

Розділ 11. Многочлени від багатьох змінних.

Тема 1. Кільце многочленів від багатьох змінних. Симетричні многочлени.

Комутативне кільце з одиницею. Степінь члена; степінь многочлена, лексикографічний принцип упорядкування многочленів. Вищий член добутку двох многочленів.

Тема 2. Теорія виключення.

Результант. Дискримінант. Детермінант Сільвестра.

Розділ 12. Многочлени від однієї змінної над числовими полями. Алгебраїчні розширення полів.

Тема 1. Многочлени від однієї змінної над полем C . Алгебраїчна замкненість поля комплексних чисел. Основна теорема алгебри многочленів.

Тема 2. Многочлени від однієї змінної над полем R . Рівняння 3-го і 4-го степенів.

Метод Ньютона. Метод Штурма. Рівняння третього степеня (метод Кардано-Тартальї), Рівняння 4-го степеня (метод Феррарі).

Розділ 13. Чисельні методи алгебри.

Тема 1. Розв'язування рівнянь з одним невідомим.

Задача відокремлення коренів. Задача уточнення кореня. Метод поділу відрізка навпіл та його збіжність. Метод хорд. Метод Ньютона та його збіжність. Комбінований метод хорд і дотичних, модифікації методу Ньютона. Метод простої ітерації та його збіжність.

Тема 2. Розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

Поняття про точні та наближені методи розв'язування систем лінійних рівнянь. Точні методи: метод Гаусса (його модифікації), формули Крамера, матричний спосіб, метод квадратних коренів для систем з симетричною матрицею. Ітераційні методи для систем лінійних алгебраїчних рівнянь, достатні умови збіжності.

Критерії оцінювання роботи студентів

Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за 100-бальною шкалою.

III семестр

Кожна з 11 навчальних тем оцінюється максимум у 4 бали, з урахуванням коректності виконання завдань відповідно до інструкції – разом 44 бали.

Завдання із самостійної роботи – виконання та захист індивідуальних домашніх завдань оцінюється максимум у 16 балів.

До суми оцінок за два модулі додається оцінка за екзамен – максимум 40 балів.

	<p style="text-align: center;"><i>IV семестр</i></p> <p><i>Кожна з 12 навчальних тем оцінюється максимум у 4 бали, з урахуванням коректності виконання завдань відповідно до інструкції – разом 48 балів.</i></p> <p><i>Завдання колоквиуму оцінюються максимум у 20 балів.</i></p> <p><i>Підсумкова контрольна робота оцінюється максимум у 20 балів.</i></p> <p><i>Завдання із самостійної роботи – виконання та захист індивідуальних домашніх завдань оцінюється максимум у 12 балів.</i></p> <p style="text-align: center;"><i>V семестр</i></p> <p><i>Перші 6 навчальних тем оцінюються максимум у 4 бали кожна, наступні 7 навчальних тем оцінюються максимум у 3 бали кожна з урахуванням коректності виконання завдань відповідно до інструкції – разом 45 балів.</i></p> <p><i>Завдання із самостійної роботи – виконання та захист індивідуальних домашніх завдань оцінюється максимум у 15 балів.</i></p> <p><i>До суми оцінок за два модулі додається оцінка за екзамен – максимум 40 балів.</i></p>
Політика курсу	<p><i>Відвідування занять є обов'язковим.</i></p> <p><i>За об'єктивних причин (хвороба, міжнародне стажування чи семестрове навчання за кордоном), навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із деканатом.</i></p> <p><i>Виконані роботи захищаються у зазначені викладачем терміни.</i></p> <p><i>Політика академічної доброчесності базується на засудженні практик списування (відтворення робіт інших студентів), фабрикації, фальсифікації, обману.</i></p>
Інформаційне забезпечення	<p><i>Лекції, методичні вказівки до виконання практичних та самостійних робіт, навчальна література в бібліотеці ЦДПУ.</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Основна література</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <i>1. Завало С.Т., Костарчук В.М., Хацет Б.І. Алгебра і теорія чисел. – Ч.І. – К.: Вища школа, 1974.</i> <i>2. Завало С.Т., Костарчук В.М., Хацет Б.І. Алгебра і теорія чисел. – Ч.ІІ. – К.: Вища школа, 1976. – 384 с.</i> <i>3. Завало С.Т., Костарчук В.М., Хацет Б.І. Алгебра и теория чисел. – Ч.І. – К.: Выща школа, 1977.</i> <i>4. Завало С.Т., Костарчук В.М., Хацет Б.І. Алгебра и теория чисел. – Ч.ІІ. – К.: Выща школа, 1980.</i> <i>5. Куликов Л.Я. Алгебра и теория чисел. – М.: Высшая школа, 1979.</i> <i>6. Курош А.Г. Курс высшей алгебры. – М.: Наука, 1988. – 431 с.</i> <i>7. Ляпин Е.С., Евсеев Л.Е. Алгебра и теория чисел. – Ч.І. – М.: Просвещение, 1974.</i> <i>8. Ляпин Е.С., Евсеев Л.Е. Алгебра и теория чисел. – Ч.ІІ. – М.: Просвещение, 1978. – 448 с.</i> <i>9. Окунев Л.Я. Высшая алгебра. – М.: Просвещение, 1966.</i> <i>10. Мальцев А.И. Основы линейной алгебры. – М.: Наука, 1970. – 400 с.</i> <i>11. Алгебра и теория чисел Под ред. Н.Я. Виленкина. – М.: Просвещение, 1984. – 192 с.</i>

12. Винберг Э.Б. Курс алгебры. – М.: Факториал-Пресс, 2001. – 544 с.

13. Каргаполов М.И., Мерзляков Ю.И. Основы теории групп. – М.: Наука, 1972.

Збірники

Зб.1. Фаддеев Д.К., Соминский И.С. Сборник задач по высшей алгебре. – М.: Наука, 1977.

Зб.2. Проскуряков И.В. Сборник задач по линейной алгебре. – М.: Наука, 1974.

Зб.3. Алгебра і теорія чисел. Практикум / за ред. Завало С.Т. – Ч.І. – К.: Вища школа, 1983.

Допоміжна

1. Ван дер Варден Б.Л. Алгебра. – М.: Мир, 1976.

2. Джекобсон Н. Теория колец. – М.: ИЛ., 1947.

3. Джекобсон Н. Строение колец. – М.: ИЛ., 1961.

4. Курош А.Г. Лекции по общей алгебре. – М.: Наука, 1973.

5. Калужнін Л.А., Вишенський В.А., Шуб Ц.О. Лінійні простори. – К.: Вища школа, 1971.

6. Александров П.С. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. – М.: Наука, 1979.

7. Ганжела І.П. Початки вищої алгебри. – Кіровоград, КДПУ, 2000.

8. Кострикин А.И. Введение в алгебру. – М.: Наука, 1977.

9. Гельфанд И.М. Лекции по линейной алгебре. – М.: Наука, 1971

10. Калужнин Л.А. Введение в общую алгебру. – М.: Наука, 1973.

11. Вивальнюк Л.М., Григоренко В.К., Левіщенко С.С. Числові системи. – К.: Вища школа, 1988.

12. Дрозд Ю.А., Кириченко В.В. Конечномерные алгебры. – К.: Вища школа, 1980.

13. Волков Ю.І., Найко Д.А. Лінійна алгебра й аналітична геометрія з елементами програмування мовою Паскаль. – К.: НМК ВО, 1990.

14. Каиш Ф. Модули и кольца. – М.: Мир, 1981.

15. Виноградов И.М. Основы теории чисел. – М.: Наука, 1972.

16. Айерлэнд К., Роузен М. Классическое введение в современную теорию чисел. – М.: Мир, 1987.

17. Калужнин Л.А., Суцанский В.И. Преобразования и перестановки. – М.: Наука, 1985.

Збірники

Зб.4. Алгебра і теорія чисел. Практикум / за ред. Завало С.Т. – Ч.ІІ. – К.: Вища школа, 1986.

Зб.5. Окунев Л.Я. Сборник задач по высшей алгебре. – М.: Просвещение, 1964.

Зб.6. Грибанов В.У., Титов П.И. Сборник упражнений по теории чисел. – М.: Просвещение, 1964.

Зб.7. Методическое пособие по теории чисел для студентов физ.-мат. факультета / Пигарев Ю.П., Кировоград, 1982.

Зб.8. Задания по алгебре многочленов для самостоятельной работы студентов вторых и третьих курсов физ.-мат. факультетов / Пигарев Ю.П., Кировоград, 1986.

Зб.9. Сборник задач по алгебре /под ред. Кострикина А.И. – М.: Наука, 1987.

Зб.10. Ізюмченко Л.В. Практикум з теорії чисел: Навчально-методичний посібник. – Кіровоград: ЦОП «Авангард», 2014.

	<p>– 76 с.</p> <p>Зб.11. Ізюмченко Л.В. Практикум з лінійної алгебри: Навчально-методичний посібник. – Кіровоград: ЦОП «Авангард», 2013. – 136 с.</p> <p style="text-align: center;">Інформаційні ресурси</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. http://mechmat.univ.kiev.ua/dload/pos/lin_alg_1k2s.pdf 2. http://difur.kpi.ua/metodich/METODU04.pdf 3. http://math.mipt.ru/study/uchebniki/
Матеріально-технічне забезпечення	<p>Навчальні аудиторії, навчальні стенди, проєктор, ноутбук, смартфон, наукова література, презентаційні матеріали.</p>