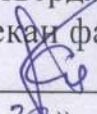


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ
Кафедра математики та моделювання

Затверджую:

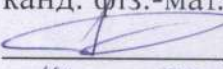
Декан факультету машинобудування

 /Кассов В. Д./

« 30 » 08 2021 р

Гарант освітньої програми:

канд. фіз.-мат. наук, доц.

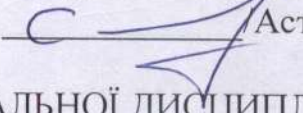
 /Ровенська О. Г./

« 14 » 05.05 2021 р

Розглянуто і схвалено на
засіданні кафедри математики та
моделювання

Протокол № 14 від 05.05.2021р

Завідувач кафедри

 Астахов В. М./

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«АЛГЕБРА»

галузь знань 01 Освіта/Педагогіка

спеціальність 014 Середня освіта (Математика)

ОПП «Математика»

освітній рівень Перший (бакалаврський)

Факультет

Розробники:

Машинобудування

К.ф.-м..н. Дзюба М. В.,

К.п..н., доцент С. Л. Загребельний

Розроблено за підтримки громадської організації «Smart Maths»

<http://formathematics.com/>

Краматорськ –2021 р.

І ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мова навчання: українська.

Статус дисципліни: обов'язкова дисципліна циклу професійної підготовки.

Передумови вивчення навчальної дисципліни (пререквізити): шкільна математична освіта

Предметом вивчення навчальної дисципліни є науково-методичні та методологічні прийоми проведення математичних досліджень у прикладних задачах.

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		денна / заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС: 6,0	Галузь знань <u>01</u> <u>Освіта/Педагогіка</u> (шифр і назва)	Дисципліна циклу загальної підготовки
Модулів – 2	Спеціальність: <u>014 Середня освіта</u> <u>(Математика)»</u> (шифр і назва)	Рік підготовки:
Змістових тем– 11		1,2-й
		Семестр
		1,2,3-й
Загальна кількість годин – 306		Лекції
Дисципліна Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,4 самостійної роботи здобувача – 7	Рівень вищої освіти: перший (бакалавр)	87/ год.
		Практичні
		72/ год.
		Самостійна робота
		276/ год.
		Вид контролю: екзамен
Курсова робота – не передбачено		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання - 159/276.

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

У сучасному світі роль фундаментальних наук до яких належить дисципліна, стрімко зростає. Розвиток сучасної обчислювальної техніки, створення нових розділів у прикладній математиці, надзвичайно розширили коло задач, що можуть бути ефективно вирішені. Кількість таких задач швидко збільшується. Щоб бути готовим до розв'язання практичних задач, що ставить життя, знати можливості математичних методів і обчислювальних засобів, випускник вузу повинний глибоко проникнути в суть математичного підходу до дослідження моделей, менеджменту математичного методу вирішення прикладних задач, одержати серйозну логічну підготовку, а не просто запам'ятати визначену кількість теорем і формул. Розвиток математичної культури студента повинний проводитися шляхом послідовного вивчення усе більш складних математичних теорій. Однак при цьому ні в якому разі не можна скорочувати зусилля, що відводяться для вивчення основних понять. У протилежному випадку замість твердих знань і навичок студент одержить швидкий і поверхневий огляд.

Мета вивчення дисципліни - формування у студентів фундаментальних понять алгебраїчного характеру, а також умінь застосування цих понять до розв'язання практичних задач. Курс суттєво розширює знання студентів, що допоможуть опанувати методи вивчення геометричних об'єктів саме завдяки опануванню аналітичного методу, що полягає у послідовному застосуванні алгебри до вивчення різних геометричних образів. З іншого боку, цей курс вводить студентів у світ сучасної математики, знайомлячи їх з основами теорії скінченновимірних просторів, лінійних операторів, функціоналів, які дістануть подальшого розвитку і продовження в функціональному аналізі, теорії диференціальних рівнянь та інших загальних та спеціальних курсах. Важливою задачею курсу є узагальнення шкільного курсу алгебри, а також ознайомлення з основними алгебраїчними структурами: групою, кільцем, полем, лінійним простором. У подальшому ці алгебраїчні структури та їх перетворення знаходять численні застосування в економіці, теорії управління, кібернетиці, фінансовій математиці, екологічному та соціальному моделюванні і т.п.

Завдання вивчення дисципліни.

Прослухавши курс «Алгебра», **студент повинен знати:**

- методи дослідження систем лінійних рівнянь;
- властивості алгебри матриць;
- поняття та геометричне тлумачення векторного та мішаного добутку;
- основні типи рівнянь прямої та площини;
- формули, що визначають дії над комплексними числами;
- основні результати алгебри многочленів;
- початкові поняття та теореми лінійної алгебри;
- основні результати теорії евклідових просторів;

- найважливіші означення та теореми теорії лінійних операторів та теорії квадратичних форм;
- канонічні рівняння кривих та поверхонь другого порядку.

Прослухавши курс, **студент повинен вміти:**

- розв'язувати системи лінійних рівнянь за правилом Крамера та методом Гауса;
- обчислювати визначники шляхом зведення до трикутного вигляду та шляхом розкладання за рядком (стовпцем);
- виконувати дії над матрицями;
- виконувати дії над векторами та застосовувати вектори до розв'язання задач з геометрії;
- застосовувати властивості рівнянь прямих та площин до розв'язання задач з геометрії;
- виконувати обчислення у евклідових просторах;
- знаходити власні числа та власні вектори матриць;
- приводити квадратичні форми до канонічного вигляду;
- приводити рівняння кривих та поверхонь другого порядку до канонічного вигляду.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент має опанувати **загальними компетентностями:**

- здатність до навчання: здатність учитися, здобувати нові знання, уміння, у тому числі в галузі, відмінній від професійної.
- професійна творчість: здатність гнучко адаптуватися до різних професійних ситуацій на основі аналізу й синтезу, проявляти творчий підхід, ініціативу.
- робота з інформацією: здатність знаходити, оцінювати й використовувати інформацію з різних джерел, необхідну для розв'язання професійних завдань.

фаховими компетентностями:

- математичні вміння та навички: здатність застосовувати основні поняття, ідеї, методи математичних дисциплін до розв'язання стандартних та евристичних (нестандартних) задач;
- глибокі знання і розуміння: здатність аналізувати елементарну математику з точки зору вищої математики;
- вирішення проблем: здатність застосовувати сучасні математико-статистичні методи та пакети комп'ютерної математики до створення і аналізу математичних моделей реальних задач і процесів.

Попередніми умовами успішного вивчення курсу «Алгебра» є володіння основними математичними поняттями, фактами та теоріями елементарної математики, володіння логічними основами елементарної математики.

Частина розділів курсу є природним розвитком та узагальненням шкільного курсу математики. До них належать, наприклад, теорія систем лінійних рівнянь, векторна алгебра, алгебра многочленів. Поряд з ними у курсі

є розділи, які є новими для студентів та незвичайними з точки зору елементарної математики. Такими є, зокрема, теорія визначників, матрична алгебра, комплексні числа, лінійна алгебра, теорія кривих та поверхонь другого порядку. Для кращого засвоювання цього матеріалу у лекційній частині курсу має постійно простежуватися взаємозв'язок алгебраїчних та геометричних понять.

Підвищенню ефективності вивчення курсу сприяє використання всесвітньої мережі Інтернет, різноманітних програмних засобів навчального призначення, бібліотек електронних наочностей, офісних і спеціалізованих пакетів (наприклад, MsOffice, Ms PowerPoint, MathCAD, MAPLE та інших). За їх допомогою більш наочним стає вивчення низки тем курсу алгебри. Проте слід знайти виважену границю щодо оптимального обсягу застосування цих засобів. Слід усвідомлювати, що зазначені інформаційні технології слугують лише допоміжним елементом пошуку інформації, її наочного подання або урізноманітнення навчальних завдань. Не слід надто захоплюватись уміннями вільно оперувати зазначеними програмно-технічними засобами на шкоду основним завданням вивчення курсу.

3. ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

на 1 семестр Види занять		Всього	Навчальні тижні																
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Аудиторні	Лекції	30	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
	Практичні	30	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
	Лабораторні																		
	Індивідуальні																		
	Поточ. контр.				+									+					
	Контр.роб.(ТО)									+								+	
	Модул. контр								M1								M2		
	Захист курсов																		
	Захист лабор.																		
	Консультації																		
	Атестації										A1								A2
	Всього	60	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
Самостійні	Курс. проект.																		
	Підгот. до зан	120	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	
	Розрах.-граф.																		
	Консультації				1												1		
	Експерсії																		
	Всього	120	4	4	5	5	5	5	6	5	5	5	5	5	5	5	6	4	
Навчальне навантаження студентів		180	8	8	9	9	9	9	10	9	9	9	9	9	9	9	10	8	

Підсумковий контроль – диф. залік

на 2 семестр Види занять		Всього	Навчальні тижні																
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Аудиторні	Лекції	27	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
	Практичні	27	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
	Лабораторні																		
	Індивідуальні																		
	Поточ. контр.				+								+						
	Контр.роб. (ТО)								+							+			
	Модул. контр								M1								M2		
	Захист курсов																		
	Захист лабор.																		
	Консультації																		

	Атестації										A1							A2
	Всього	54	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Самостійні	Курс. проект.																	
	Підгот. до зан	96	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
	Розрах.-граф.																	
	Консультації							1								1		
	Екскурсії																	
	Всього	96	4	4	4	5	5	5	6	5	5	5	5	5	5	5	6	4
Навчальне навантаження студентів		150	8	8	8	9	9	9	10	9	9	9	9	9	9	9	10	8

Підсумковий контроль – диф. залік

на 3 семестр Види занять		Всього	Навчальні тижні																
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Аудиторні	Лекції	30	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Практичні	15	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Лабораторні																		
	Індивідуальні																		
	Поточ. контр.				+								+						
	Контр.роб. (ТО)								+							+			
	Модул. контр								M1								M2		
	Захист курсов																		
	Захист лабор.																		
	Консультації																		
	Атестації										A1								A2
	Всього	45	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Самостійні	Курс. проект.																		
	Підгот. до зан	60	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
	Розрах.-граф.																		
	Консультації								1								1		
	Екскурсії																		
	Всього	60	4	4	4	5	5	5	6	5	5	5	5	5	5	5	6	4	
Навчальне навантаження студентів		105	8	8	8	9	9	9	10	9	9	9	9	9	9	9	10	8	

Підсумковий контроль – іспит

Розподіл обсягу дисципліни за видами навчальних занять

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин (денна / заочна форма)				
		Усього	в т.ч.			
			Л	П (С)	СРС	Література
1	2	3	4	5	6	7
Змістовний модуль 1. Системи лінійних рівнянь, матриці, визначники						
1.	Тема 1. ВИЗНАЧНИКИ І СИСТЕМИ ЛІНІЙНИХ РІВНЯНЬ Лінійні системи та їх матриці. Елементарні перетворення систем і матриць, зведення їх до ступінчатого виду.	13/	2/	2/	9/	[1] §1 [4] §14,
2.	Визначені, невизначені та несумісні системи. Застосування лінійних систем до розв’язання геометричних та алгебраїчних задач.	12/	2/	2/	8/	[1] §1 [4] §14,
3.	Визначники II і III порядків.	13/	2/	2/	9/	[4] §15
4.	Перестановки та підстановки. Визначники <i>n</i> -го порядку, властивості.	12/	2/	2/	8/	[1] § 2,3 [11] п. 1.2 [1] §4,5,6,7
5.	Мінори та алгебраїчні доповнення. Теорема Лапласа. Теорема про розкладання визначника за елементами рядка (стовбця).	13/	2/	2/	9/	[3] §2 (п.1,2,3), §4 (п.4)
6.	Правило Крамера розв’язання систем лінійних рівнянь. Методи обчислення визначників (метод Гауса, за теоремою Лапласа, метод рекурентних(зворотніх) співвідношень).	12/	2/	2/	8/	[4] §11,13,15; [4] §10, [11] п.1.1,1.2
7.	Визначник Вандермонда. <i>n</i> -вимірний векторний простір. Лінійна залежність векторів. Основна теорема про лінійну залежність векторів. Властивості лінійної залежності векторів.	13/	2/	2/	9/	[1] §14; [3] §4 (п. 1-3); [4] §13; [11] п.1.1
8.	Критерій рівності нулю визначника. Ранг системи векторів. Системи лінійних рівнянь.	12/	2/	2/	8/	[1] § гл.2 [3] §5 [4] §16-21
9.	Теорема Кронекера-Капелі. Системи лінійних однорідних рівнянь. Фундаментальна система розв’язків системи лінійних однорідних рівнянь. М1	14/	2/	2/	10/	1] §14; [3] §4 (п. 1-3); [4] §13; [11] п.1.1
10.	Тема 2. АЛГЕБРА МАТРИЦЬ Лінійні перетворення і матриці. Види матриць.	14/	2/	2/	10/	[1] §14; [3] [4] §13; [11] п.1.1
11.	Лінійні операції над матрицями. Кільце матриць. Добуток матриць та його властивості.	14/	2/	2/	10/	[1] §14; [3] §4 (п. 1-3); [11] п.1.1
12.	Транспонування матриць та її властивості. Теорема про множення визначників.	14/	2/	2/	10/	[1] §14; [3] §4 (п. 1-3);
13.	Обернена матриця, умови існування. Елементарні перетворення і елементарні матриці.	12/	2/	2/	8/	[1] §14; [3] §4 (п. 1-3); [4]

1	2	3	4	5	6	7
14.	Знаходження оберненої матриці методом Жордана-Гауса. Ранг матриці. Методи обчислення рангу матриці. M2	12/	3/	3/	8/	[1] §14; [3] §4 (п. 1-3); [4] §13; [11] п.1.1
	Всього 1 частина	180	30	30	60	
Змістовий модуль 2. АЛГЕБРАЇЧНІ СТРУКТУРИ. КОМПЛЕКСНІ ЧИСЛА						
15.	Тема 3. КОМПЛЕКСНІ ЧИСЛА Групи, кільця, поля. Побудова поля комплексних чисел.	12/	2/	2/	8/	[1] §17-19 [4] §1-3
16.	Алгебраїчна форма комплексних чисел. Операція спряження, властивості. Геометрична інтерпретація комплексних чисел.	11/	2/	2/	7/	[1] §17-19 [4] §1-3
17.	Тригонометрична форма комплексного числа. Дії над числами в тригонометричній формі. Формула Муавра. Корені із комплексних чисел.	12/	2/	2/	8/	[1] §17-19 [4] §1-3
18.	Поняття про показникову формулу комплексних чисел. Геометричний зміст дій над комплексними числами, нерівності для модулів.	11/	2/	2/	7/	[1] §17-19 [4] §1-3
Змістовий модуль 3. ВЕКТОРНА АЛГЕБРА						
19.	Тема 4. ВЕКТОРНА АЛГЕБРА Вектори, лінійні операції над векторами та їх властивості. Лінійно незалежні та лінійно залежні системи векторів. Колінеарність, компланарність векторів. Декартова система координат. Базис, координати векторів. Ортонормований базис.	12/	2/	2/	8/	[3] §6 (п. 1-4) [7] гл. 8 §48-52 [8] гл. 2 §1 (п.1-7)
20.	Проекція вектора на вісь та її властивості. Геометричний зміст декартової системи координат. Модуль вектора. Додавання та віднімання векторів, множення вектора на число. Скалярний добуток векторів, кут між векторами в координатній формі.	11/	2/	2/	7/	[3] §6(п.71), §7
21.	Умова перпендикулярності векторів. Векторний та мішаний добуток векторів, геометричний зміст. Вираз векторного та мішаного добутку векторів через координати співмножників. Умова компланарності та колінеарності векторів. Подвійний векторний добуток векторів M 1	12/	2/	2/	8/	[3] §8-9; [7] гл. 10 [8] гл. 2 §3 [11] п.7.4

1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 4. МНОГОЧЛЕНИ						
22.	Тема 5. МНОГОЧЛЕНИ ВІД ОДНОГО НЕВІДОМОГО Кільце многочленів від одного невідомого, подільність з остачею. Властивості подільності многочленів. Найбільший спільний дільник і алгоритм Евкліда.	12/	2/	2/	8/	[1] §20-22 [4] §4-6
23.	Взаємно прості многочлени, критерій. Зведеність многочленів, основна теорема. Корені многочленів, схема Горнера. Кратні корені, зв'язок із похідною.	11/	2/	2/	7/	[1] §20-22 [4] §4-6
24.	Основна теорема алгебри, наслідки. Інтерполяція многочленів. Формула Лагранжа Теореми Вієта, Тейлора. Многочлени над полем дійсних чисел, зведеність. Поле раціональних дробів, розкладання раціональних дробів в суму елементарних.	12/	2/	2/	8/	[1] §22,25 [4] §7,8
Змістовий модуль 5. ЛІНІЙНІ ТА ЕВКЛІДОВІ ПРОСТОРИ						
25.	Тема 6. ЛІНІЙНІ ПРОСТОРИ Поняття лінійного простору, найпростіші наслідки аксіом лінійного простору. Лінійна залежність векторів, еквівалентні системи, основні теореми. Базис простору, вимірність, координати векторів. Максимальні лінійно незалежні підсистеми, ранг системи векторів.	12/	2/	2/	8/	[1] §29, 30, 32,9,10 [2] §1 [4] §22, 23, 25,17, 18 [11] п.2.1-2.5
26.	Зв'язок між базисами простору, перетворення координат. Вимірність суми підпросторів. Ізоморфізм лінійних просторів. Підпростори, лінійні оболонки.	11/	2/	2/	7/	[1] §30 стор. 191-194; [2] §1;[4] §22 [11] п.2.6-2.7
27.	Сума і перетин підпросторів. Розкладання простору у пряму суму підпросторів. Критерій сумісності лінійних систем. Однорідні системи, базисні розв'язки. Тлумачення підпросторів, як розв'язків однорідних систем. М 2	11/	3/	3/	5/	[1] §34 [2] §2,3 [4] §27,28 [11] п.4.1-4.
	Всього II частина	150 /	27/	27/	96/	
28.	Тема 7. ЕВКЛІДОВІ ПРОСТОРИ Евклідові та унітарні простори. Кут між векторами. Довжина векторів. Теорема Піфагора. Нерівність Коші-Буняковського. Нерівність трикутника.	7/	2/	1/	4/	[2] §3 [4] §31 [11] п.4.3
29.	Ортогональний та ортонормований базис Процедура ортогоналізації векторів. Ізоморфізм евклідових просторів.	7/	2/	1/	4/	[2] §3 [4] §31 [11] п.4.3

1	2	3	4	5	6	7
30.	Розкладання евклідових просторів в пряму суму підпросторів та їхніх ортогональних доповнень. Ортогональна проекція вектора на підпростір, визначник Грама. Метод найменших квадратів.	7/	2/	1/	4/	[2] §3 [4] §31 [11] п.4.3
Змістовий модуль 6. ЛІНІЙНІ ОПЕРАТОРИ						
31.	Тема 8. ЛІНІЙНІ ОПЕРАТОРИ Лінійні оператори та їхні матриці, найпростіші властивості. Ядро і образ лінійного оператора. Ранг та дефект лінійного оператора. Операції над лінійними операторами і матрицями.	7/	2/	1/	4/	[1] §31,32; [2] §9 [3] §20 (п. 1-3) [4] §24 [11] п.5.1
32.	Зв'язок між матрицями оператора в різних базисах, властивості подібних матриць. Інваріантні підпростори і клітинно-діагональні матриці. Характеристичні матриці і характеристичні многочлени.	7/	2/	1/	4/	[1] §33; [2] §10 [3] §21 [4] §26 [11] п.5.2
33.	Власні значення та власні вектори лінійного оператора. Умова діагоналізації лінійних операторів. М 1	7/	2/	1/	4/	[1] §37 [2] §11,12,13 [3] §20 (п. 6)
34.	Тема 9. ЛІНІЙНІ ОПЕРАТОРИ В ЕВКЛІДОВОМУ ПРОСТОРИ Лінійні оператори в евклідовому (унітарному) просторі. Спряжені оператори і задання їх матрицями. Ізометричні (ортогональні, унітарні) оператори, властивості	7/	2/	1/	4/	[2] §11,13 [3] §20 (п. 6) [11] п. 5.3-5.4
35.	Існування власного базису для унітарних операторів. Самоспряжені оператори, їх діагоналізація. Приведення квадратичних форм до головних осей.	7/	2/	1/	4/	[2] §11,13 [3] §20 (п. 6) [11] п. 5.3-5.4
Змістовий модуль 7. КВАДРАТИЧНІ ФОРМИ						
36.	Тема 10. КВАДРАТИЧНІ ФОРМИ Білінійні форми, їх матриці. Квадратичні форми. Канонічний вид квадратичних форм.	7/	2/	1/	4/	[1] §26, 28; [2] §4-6 [3] §22 (п.1); [4] §32 [11] п.6.1-6.3
37.	Метод Лагранжа зведення квадратичної форми до канонічного базису.	7/	2/	1/	4/	[1] §26, 28; [2] §4-6
38.	Зведення квадратичної форми до канонічного базису методом ортогональних перетворень. Закон інерції квадратичних форм	7/	2/	1/	4/	[1] §26, 28; [2] §4-6 [3] §22 (п.1); [4] §32
39.	Додатньо визначені квадратичні форми, критерій Сильвестра. Ранг квадратичних форм і ранг їхніх	7/	2/	1/	4/	[1] §26, 28; [2] §4-6 [3] §22 (п.1);

	матриць.					[4]§32 [11] п.6.1-6.3
1	2	3	4	5	6	7
40.	Півтора лінійні форми в унітарних просторах, ермітові квадратичні форми. М 2	7/ /	2/ /	1/ /	4/ /	[1] §26, 28; [2] §4-6 [3] §22 (п.1); [4]§32 [11] п.6.1-6.3
41.	Систематизація курсу алгебри	7/ /	2/ /	1/ /	4/ /	[19], [20]
42.	Систематизація курсу алгебри	7/ /	2/ /	1/ /	4/ /	19], [20]
	Всього III частина	105 /	30/ /	15/ /	60/ /	
	Усього годин	435 /	87/ /	87/ /	276/ /	

Л – лекції, П (С) – практичні (семінарські) заняття, СРС – самостійна робота студентів.

4 ЛЕКЦІЇ

Змістовий модуль 1. СИСТЕМИ ЛІНІЙНИХ РІВНЯНЬ, МАТРИЦІ, ВИЗНАЧНИКИ (124 години)

Тема 1. ВИЗНАЧНИКИ І СИСТЕМИ ЛІНІЙНИХ РІВНЯНЬ

(114 годин)

- Лінійні системи та їх матриці.
- Елементарні перетворення систем і матриць, зведення їх до ступінчатого виду.
- Визначені, невизначені та несумісні системи.
- Застосування лінійних систем до розв'язання геометричних та алгебраїчних задач.
- Визначники II і III порядків.
- Перестановки та підстановки.
- Визначники n -го порядку, властивості.
- Мінори та алгебраїчні доповнення.
- Теорема Лапласа. Теорема про розкладання визначника за елементами рядка (стовбця).
- Правило Крамера розв'язання систем лінійних рівнянь.
- Методи обчислення визначників (метод Гауса, за теоремою Лапласа, метод рекурентних(зворотніх) співвідношень).
- Визначник Вандермонда.
- n -вимірний векторний простір.
- Лінійна залежність векторів. Основна теорема про лінійну залежність векторів.
- Властивості лінійної залежності векторів.
- Критерій рівності нулю визначника.
- Ранг системи векторів.
- Системи лінійних рівнянь.
- Теорема Кронекера-Капелі.
- Системи лінійних однорідних рівнянь.
- Фундаментальна система розв'язків системи лінійних однорідних рівнянь.

Тема 2. АЛГЕБРА МАТРИЦЬ

(66 годин)

- Лінійні перетворення і матриці. Види матриць.
- Лінійні операції над матрицями. Кільце матриць.
- Добуток матриць та його властивості.
- Транспонування матриць та її властивості.
- Теорема про множення визначників.
- Обернена матриця, умови існування.
- Елементарні перетворення і елементарні матриці.
- Знаходження оберненої матриці методом Жордана-Гауса.
- Ранг матриці. Методи обчислення рангу матриці.

Змістовий модуль 2. АЛГЕБРАЇЧНІ СТРУКТУРИ. КОМПЛЕКСНІ ЧИСЛА (46 годин)

Тема 3. КОМПЛЕКСНІ ЧИСЛА

(46 годин)

- Групи, кільця, поля.
- Побудова поля комплексних чисел.
- Алгебраїчна форма комплексних чисел.
- Операція спряження, властивості.

Геометрична інтерпретація комплексних чисел.
Тригонометрична форма комплексного числа.
Дії над числами в тригонометричній формі.
Формула Муавра.
Корені із комплексних чисел.
Поняття про показникову форму комплексних чисел.
Геометричний зміст дій над комплексними числами, нерівності для модулів.

Змістовий модуль 3. ВЕКТОРНА АЛГЕБРА (35 годин)

Тема 4. ВЕКТОРНА АЛГЕБРА

(35 годин)

Вектори, лінійні операції над векторами та їх властивості.
Лінійно незалежні та лінійно залежні системи векторів.
Колінеарність, компланарність векторів.
Декартова система координат.
Базис, координати векторів. Ортонормований базис.
Проекція вектора на вісь та її властивості.
Геометричний зміст декартової системи координат.
Модуль вектора.
Додавання та віднімання векторів, множення вектора на число.
Скалярний добуток векторів, кут між векторами в координатній формі.
Умова перпендикулярності векторів.
Векторний та мішаний добуток векторів, геометричний зміст.
Вираз векторного та мішаного добутку векторів через координати співмножників.
Умова компланарності та колінеарності векторів.
Подвійний векторний добуток векторів

Змістовий модуль 4. МНОГОЧЛЕНИ (35 годин)

Тема 5. МНОГОЧЛЕНИ ВІД ОДНОГО НЕВІДОМОГО

(35 годин)

Кільце многочленів від одного невідомого, подільність з остачею.
Властивості подільності многочленів.
Найбільший спільний дільник і алгоритм Евкліда.
Взаємно прості многочлени, критерій.
Зведеність многочленів, основна теорема.
Корені многочленів, схема Горнера.
Кратні корені, зв'язок із похідною.
Основна теорема алгебри, наслідки.
Інтерполяція многочленів. Формула Лагранжа
Теореми Вієта, Тейлора.
Многочлени над полем дійсних чисел, зведеність.
Поле раціональних дробів, розкладання раціональних дробів в суму елементарних.

Змістовий модуль 5. ЛІНІЙНІ ТА ЕВКЛІДОВІ ПРОСТОРИ (72 години)

Тема 6. ЛІНІЙНІ ПРОСТОРИ

(34 годин)

Поняття лінійного простору, найпростіші наслідки аксіом лінійного простору.
Лінійна залежність векторів, еквівалентні системи, основні теореми.
Базис простору, вимірність, координати векторів.

Максимальні лінійно незалежні підсистеми, ранг системи векторів.
Зв'язок між базисами простору, перетворення координат.
Вимірність суми підпросторів.
Ізоморфізм лінійних просторів.
Підпростори, лінійні оболонки.
Сума і перетин підпросторів. Розкладання простору у пряму суму підпросторів.
Критерій сумісності лінійних систем.
Однорідні системи, базисні розв'язки.
Тлумачення підпросторів, як розв'язків однорідних систем.

Тема 7. ЕВКЛІДОВІ ПРОСТОРИ

(17 годин)

Евклідові та унітарні простори.
Кут між векторами. Довжина векторів.
Теорема Піфагора. Нерівність Коші-Буняковського. Нерівність трикутника.
Ортогональний та ортонормований базис Процедура ортогоналізації векторів.
Ізоморфізм евклідових просторів.
Розкладання евклідових просторів в пряму суму підпросторів та їхніх ортогональних доповнень.
Ортогональна проекція вектора на підпростір, визначник Грама.
Метод найменших квадратів.

Змістовий модуль 6. ЛІНІЙНІ ОПЕРАТОРИ (52 години)

Тема 8. ЛІНІЙНІ ОПЕРАТОРИ

(27 годин)

Лінійні оператори та їхні матриці, найпростіші властивості.
Ядро і образ лінійного оператора.
Ранг та дефект лінійного оператора.
Операції над лінійними операторами і матрицями.
Зв'язок між матрицями оператора в різних базисах, властивості подібних матриць.
Інваріантні підпростори і клітинно-діагональні матриці.
Характеристичні матриці і характеристичні многочлени.
Власні значення та власні вектори лінійного оператора.
Умова діагоналізації лінійних операторів.

Тема 9. ЛІНІЙНІ ОПЕРАТОРИ В ЕВКЛІДОВОМУ ПРОСТОРИ

(27 годин)

Лінійні оператори в евклідовому (унітарному) просторі.
Спряжені оператори і задання їх матрицями.
Ізометричні (ортогональні, унітарні) оператори, властивості.
Існування власного базису для унітарних операторів.
Самоспряжені оператори, їх діагоналізація.
Приведення квадратичних форм до головних осей.

Змістовий модуль 7. КВАДРАТИЧНІ ФОРМИ (53 години)

Тема 10. КВАДРАТИЧНІ ФОРМИ

(53 години)

Білінійні форми, їх матриці. Квадратичні форми.

Канонічний вид квадратичних форм. Метод Лагранжа зведення квадратичної форми до канонічного базису.

Зведення квадратичної форми до канонічного базису методом ортогональних перетворень.

Закон інерції квадратичних форм.

Додатньовизначені квадратичні форми, критерій Сильвестра.

Ранг квадратичних форм і ранг їхніх матриць.

Півтора лінійні форми в унітарних просторах, ермітові квадратичні форми.

5. ПРАКТИЧНІ РОБОТИ

№	Тема	Розподіл іл годин Денна/ заочна
1	2	3
1.	Тема 1. ВИЗНАЧНИКИ І СИСТЕМИ ЛІНІЙНИХ РІВНЯНЬ Лінійні системи та їх матриці. Елементарні перетворення систем і матриць, зведення їх до ступінчатого виду.	2/
2.	Визначені, невизначені та несумісні системи. Застосування лінійних систем до розв'язання геометричних та алгебраїчних задач.	2/
3.	Визначники II і III порядків.	2/
4.	Перестановки та підстановки. Визначники n -го порядку, властивості.	2/
5.	Мінори та алгебраїчні доповнення. Теорема Лапласа. Теорема про розкладання визначника за елементами рядка (стовбця).	2/
6.	Правило Крамера розв'язання систем лінійних рівнянь. Методи обчислення визначників (метод Гауса, за теоремою Лапласа, метод рекурентних(зворотніх) співвідношень).	2/
7.	Визначник Вандермонда. n -вимірний векторний простір. Лінійна залежність векторів. Основна теорема про лінійну залежність векторів. Властивості лінійної залежності векторів.	2/
8.	Критерій рівності нулю визначника. Ранг системи векторів. Системи лінійних рівнянь.	2/
9.	Теорема Кронекера-Капелі. Системи лінійних однорідних рівнянь. Фундаментальна система розв'язків системи лінійних однорідних рівнянь. M1	2/
10.	Тема 2. АЛГЕБРА МАТРИЦЬ Лінійні перетворення і матриці. Види матриць.	2/
11.	Лінійні операції над матрицями. Кільце матриць. Добуток матриць та його властивості.	2/
12.	Транспонування матриць та її властивості. Теорема про множення визначників.	2/
13.	Обернена матриця, умови існування. Елементарні перетворення і елементарні матриці.	2/
1	2	5
14.	Знаходження оберненої матриці методом Жордана-Гауса. Ранг матриці. Методи обчислення рангу матриці. M2	3/
	Всього 1 частина	30

1	2	3
15.	Тема 3. КОМПЛЕКСНІ ЧИСЛА Групи, кільця, поля. Побудова поля комплексних чисел.	2/
16.	Алгебраїчна форма комплексних чисел. Операція спряження, властивості. Геометрична інтерпретація комплексних чисел.	2/
17.	Тригонометрична форма комплексного числа. Дії над числами в тригонометричній формі. Формула Муавра. Корені із комплексних чисел.	2/
18.	Поняття про показникову форму комплексних чисел. Геометричний зміст дій над комплексними числами, нерівності для модулів.	2/
19.	Тема 4. ВЕКТОРНА АЛГЕБРА Вектори, лінійні операції над векторами та їх властивості. Лінійно незалежні та лінійно залежні системи векторів. Колінеарність, компланарність векторів. Декартова система координат. Базис, координати векторів. Ортонормований базис.	2/
20.	Проекція вектора на вісь та її властивості. Геометричний зміст декартової системи координат. Модуль вектора. Додавання та віднімання векторів, множення вектора на число. Скалярний добуток векторів, кут між векторами в координатній формі.	2/
21.	Умова перпендикулярності векторів. Векторний та мішаний добуток векторів, геометричний зміст. Вираз векторного та мішаного добутку векторів через координати співмножників. Умова компланарності та колінеарності векторів. Подвійний векторний добуток векторів	2/
22.	Тема 5. МНОГОЧЛЕНИ ВІД ОДНОГО НЕВІДОМОГО Кільце многочленів від одного невідомого, подільність з остачею. Властивості подільності многочленів. Найбільший спільний дільник і алгоритм Евкліда.	2/
23.	Взаємно прості многочлени, критерій. Зведеність многочленів, основна теорема. Корені многочленів, схема Горнера. Кратні корені, зв'язок із похідною.	2/
24.	Основна теорема алгебри, наслідки. Інтерполяція многочленів. Формула Лагранжа Теорема Вієта, Тейлора. Многочлени над полем дійсних чисел, зведеність. Поле раціональних дробів, розкладання раціональних дробів в суму елементарних.	2/
25.	Тема 6. ЛІНІЙНІ ПРОСТОРИ Поняття лінійного простору, найпростіші наслідки аксіом лінійного простору. Лінійна залежність векторів, еквівалентні системи, основні теореми. Базис простору, вимірність, координати векторів. Максимальні лінійно незалежні підсистеми, ранг системи векторів.	2/
26.	Зв'язок між базисами простору, перетворення координат. Вимірність суми підпросторів. Ізоморфізм лінійних просторів. Підпростори, лінійні оболонки.	2/
27.	Сума і перетин підпросторів. Розкладання простору у пряму суму підпросторів. Критерій сумісності лінійних систем. Однорідні системи, базисні розв'язки. Тлумачення підпросторів, як розв'язків однорідних систем. М 2	3/
	Всього II частина	27/

1	2	3
29.	Ортогональний та ортонормований базис Процедура ортогоналізації векторів. Ізоморфізм евклідових просторів.	1/
30.	Розкладання евклідових просторів в пряму суму підпросторів та їхніх ортогональних доповнень. Ортогональна проекція вектора на підпростір, визначник Грама. Метод найменших квадратів.	1/
31.	Тема 8. ЛІНІЙНІ ОПЕРАТОРИ Лінійні оператори та їхні матриці, найпростіші властивості. Ядро і образ лінійного оператора. Ранг та дефект лінійного оператора. Операції над лінійними операторами і матрицями.	1/
32.	Зв'язок між матрицями оператора в різних базисах, властивості подібних матриць. Інваріантні підпростори і клітинно-діагональні матриці. Характеристичні матриці і характеристичні многочлени.	1/
33.	Власні значення та власні вектори лінійного оператора. Умова діагоналізації лінійних операторів. М 1	1/
34.	Тема 9. ЛІНІЙНІ ОПЕРАТОРИ В ЕВКЛІДОВОМУ ПРОСТОРИ Лінійні оператори в евклідовому (унітарному) просторі. Спряжені оператори і задання їх матрицями. Ізометричні (ортогональні, унітарні) оператори, властивості	1/
35.	Існування власного базису для унітарних операторів. Самоспряжені оператори, їх діагоналізація. Приведення квадратичних форм до головних осей.	1/
36.	Тема 10. КВАДРАТИЧНІ ФОРМИ Білінійні форми, їх матриці. Квадратичні форми. Канонічний вид квадратичних форм.	1/
37.	Метод Лагранжа зведення квадратичної форми до канонічного базису.	1/
38.	Зведення квадратичної форми до канонічного базису методом ортогональних перетворень. Закон інерції квадратичних форм	1/
39.	Додатньо визначені квадратичні форми, критерій Сильвестра. Ранг квадратичних форм і ранг їхніх матриць.	1/
40.	Півтора лінійні форми в унітарних просторах, ермітові квадратичні форми. М 2	1/
41.	Систематизація курсу алгебри	1/
42.	Систематизація курсу алгебри	1/
	Всього III частина	15/
	Усього годин	87/

6. Лабораторні роботи

Не передбачено

7. КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ

Для визначення рівня засвоєння студентами навчального матеріалу використовують такі форми та методи контролю і оцінювання знань:

- оцінювання роботи студента під час практичних занять у вигляді усного опитування або виконання розрахункових завдань;
- написання підсумкових модульних контрольних та тестових робіт;
- оцінювання виконаного самостійного домашнього завдання та його захисту;
- складання іспиту.

Оцінку знань студентів з дисципліни «Алгебра» здійснюють відповідно до положення ДДМА про організацію навчального процесу. Ця система базується на здійсненні наскрізного поточного контролю на аудиторному занятті у відповідності до його форми (лекційної, практичної).

Підсумковою оцінкою поточного контролю є оцінка за модуль, тобто реалізується принцип модульного обліку знань студентів.

Навчальним планом з дисципліни «Алгебра і геометрія» передбачено складання іспиту. Для оцінювання знань використовують стобальну шкалу оцінювання ECTS.

Порядок здійснення поточного оцінювання знань студентів.

Поточне оцінювання знань студентів здійснюється під час проведення практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Об'єктами поточного контролю є:

- активність та результативність роботи студента протягом семестру над вивченням програмного матеріалу дисципліни, відвідування занять;
- виконання завдань на практичних заняттях;
- виконання завдань поточного контролю.

Робота студентів на лекціях та практичних заняттях оцінюється за 60-бальною системою. При оцінюванні виконання практичних завдань увага приділяється їх якості й самостійності.

Контроль виконання самостійного домашнього завдання передбачає виявлення опанування студентом матеріалу лекційного модуля та вміння застосувати його для вирішення практичної ситуації і проводиться у вигляді захисту самостійного домашнього завдання.

Проведення підсумкового контролю.

Іспит здійснюється в письмовій формі за контрольними питаннями, які сформовані у екзаменаційні білети, що дають можливість здійснити оцінювання знань студента з усієї дисципліни.

Екзаменаційні відповіді за білетами оцінюються за 100-бальною системою.

РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

1 семестр

Вид заняття або контрольного заходу	Балів за одно заняття або контрольний захід	За семестр		До 1-й атестації	
		кількість занять або контр. заходів	сума балів	кількість занять або контр. заходів	сума балів
Лекції, в тому числі: - присутність - конспект	0,375	16	6	8	3
Практичні (виконання)	0,375	16	6	8	3
Поточн.контр	6	2	12	1	6
Теор.опитування	6	2	12	1	6
Модул.контр.	6	2	12	1	6
Захист ИДЗ	6	2	12	1	6
Сума за сем-р			60		30
Іспит			40		
Всього			100		

2 семестр

Вид заняття або контрольного заходу	Балів за одно заняття або контрольний захід	За семестр		До 1-й атестації	
		кількість занять або контр. заходів	сума балів	кількість занять або контр. заходів	сума балів
Лекції, в тому числі: - присутність - конспект	0,375	16	6	8	3
Практичні (виконання)	0,375	16	6	8	3
Поточн.контр	6	2	12	1	6
Теор.опитування	6	2	12	1	6
Модул.контр.	6	2	12	1	6
Захист ИДЗ	6	2	12	1	6
Сума за сем-р			60		30
Іспит			40		
Всього			100		

3 семестр

Вид заняття або контрольного заходу	Балів за одно заняття або контрольний захід	За семестр		До 1-й атестації	
		кількість занять або контр. заходів	сума балів	кількість занять або контр. заходів	сума балів
Лекції, в тому числі: - присутність - конспект	0,375	16	6	8	3
Практичні (виконання)	0,375	16	6	8	3
Поточн.контр	6	2	12	1	6
Теор.опитування	6	2	12	1	6
Модул.контр.	6	2	12	1	6
Захист ИДЗ	6	2	12	1	6
Сума за сем-р			60		30
Іспит			40		
Всього			100		

За участь у науковій роботі, вивчення спеціальної літератури і поглиблене вивчення курсу студенту можуть призначатися додаткові бали, але не більше ніж 10 балів. Зразки модульних контролів знаходяться у додатках

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	відмінно	зараховано
82-89	добре	
74-81		
64-73		
60-63	задовільно	
35-59	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

Уміння студентів самостійно працювати над вивченням конкретного предмета – важливий чинник підвищення якості підготовки спеціалістів.

Самостійна робота студента (денна форма навчання) включає підготовку до практичних занять; самостійне опрацювання додаткової літератури та питань для самоконтролю засвоєння змісту навчального матеріалу, а також підготовку рефератів, есе, доповідей та самостійних домашніх (творчих) завдань за тематикою, що наведено у методичних вказівках до самостійної роботи – Режим доступу : <http://www.dgma.donetsk.ua/metodichne-zabezpechennya-osvitno-profesiyna-programa-serednya-osvita-matematika.html>

Враховуючи це, рекомендуються наступні **форми організації самостійної роботи студентів з алгебри**:

- підготовка до практичних занять;
- самостійне опрацювання додаткової літератури до тем лекційного курсу і практичних (семінарських) занять, а також літератури для підготовки самостійного домашнього завдання;
- підготовка доповідей, рефератів та есе за тематикою лекцій і семінарів;
- самостійне опрацювання питань для самоконтролю засвоєння змісту лекційного матеріалу з курсу.

Перелік тем для самостійного вивчення

№ з/п	Підготовка до практичних занять та виконання самостійного домашнього завдання за теми	Кількість годин
1	Визначники і системи лінійних рівнянь.	69/
2	Алгебра матриць.	46/
3	Комплексні числа.	30/
4	Векторна алгебра	23/
5	Многочлени від одного невідомого.	23/
6	Лінійні простори.	20/
7	Евклідові простори.	12/
8	Лінійні оператори.	12/
9	Лінійні оператори в евклідовому просторі.	8/
10	Квадратичні форми.	20/
11	Систематизація курсу алгебри	8/
Разом за навчальний рік		276/

Розрахунок часу для самостійної роботи студента за видами

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин
1	Опрацювання програмного матеріалу, що викладається на лекціях	64/
2	Підготовка до практичних занять	54/
3	Виконання індивідуальних завдань (рефератів, творчих, розрахунково-графічних робіт, презентацій тощо)	59/
4	Підготовка до контрольних заходів (модульна контрольна робота)	40/
5	Підготовка самостійного домашнього завдання	59/
Разом		276/

Самостійна робота виконується у відповідності до методичних вказівок до самостійної роботи студента.

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Метою індивідуального завдання є ґрунтовне усвідомлення суттєвих властивостей основних понять курсу, закріплення основних теорем та формування практичних вмінь студентів.

Виконання індивідуального завдання передбачає розв'язання студентами задач з методичних посібників [17,18] за наступними темами:

1. Визначники.
2. Алгебра матриць.
3. Загальна теорія систем лінійних рівнянь.
4. Алгебра комплексних чисел.
5. Векторна алгебра.
6. Алгебра многочленів.
7. Лінійні простори.
8. Лінійні оператори та їх матриці.
9. Спектральна теорія лінійних операторів.
10. Лінійні оператори в евклідових просторах.
11. Квадратичні форми.

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Під час викладання курсу використовуються наступні методи навчання:

- розповідь – для оповідної, описової форми розкриття навчального матеріалу;
- пояснення – для розкриття сутності певного явища, закону, процесу;
- бесіда – для усвідомлення за допомогою діалогу нових явищ, понять;
- ілюстрація – для розкриття предметів і процесів через їх символічне зображення (малюнки, схеми, графіки);
- практична робота – для використання набутих знань у розв'язанні практичних завдань;
- аналітичний метод – уявного або практичного розкладу цілого на частини з метою вивчення їх суттєвих ознак;
- індуктивний метод – для вивчення явищ від одиничного до загального;
- дедуктивний метод – для вивчення навчального матеріалу від загального до окремого, одиничного;
- проблемний виклад матеріалу – для створення проблемної ситуації.

9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базові

1. Барковський В.В., Барковська Н.В. Математика для економістів. Вища математика. - Т.1. - К.: Національна академія управління, 2001.
2. Вища математика: Підручник. У 2-х кн. - Кн. 1. Основні розділи /За ред. Г.Л.Кулініча. – К.: Либідь, 2003. - 400 с.
3. Вища математика: Підручник. У 2-х ч. Ч. 1: Лінійна і векторна алгебра. Аналітична геометрія. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне і інтегральне числення /За заг. ред. П.П.Овчинникова. - К.: Техніка, 2000. - 592 с.
4. Волошина Т.В. Вибрані питання лінійної алгебри та аналітичної геометрії: навч. посіб. /Волошина Т.В. - Луцьк: Вол. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2010. - 116 с.
5. Дискант В.І., Береза Л.Р. та ін. Збірник задач з лінійної алгебри та аналітичної геометрії. - К., 2001.
6. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібник. - К.: Видавництво А.С.К., 2003.
7. Зайцев О.П. Вища математика: лінійна та векторна алгебра, аналітична геометрія, вступ до матаналізу. - Навч. посібник. - К.: Алерта, 2017. - 574 с.
8. Кириченко В.В. Аналітична геометрія /В.В.Кириченко, Н.Ю.Петкевич, А.П.Петравчук. - К.: ВПЦ «Київський університет», 2002. - 240 с.
9. Лінійна алгебра / Баранник В. Ф., Дроботенко Е. С., Рудько В. П., Шапочка І. В. -- Ужгород: Ужгород. держ. н-т, 1999. - 92 с.
10. Лінійна алгебра та аналітична геометрія: Навч. посібник /ред. В.В.Булдигін. - К.: ТВіМС, 2011. - 224 с.
11. Практикум з алгебри і теорії чисел/ Гудивок П.М., Кирилук О.А., Погоріляк Є.Я., Тилищак О.А., Юрченко Н.В. - Ужгород: Видавництво УжНУ "Говерла", 2008. - 64с.
12. Рудавський Ю.К. та ін. Збірник задач з лінійної алгебри та аналітичної геометрії. - Львів: 2002.
13. Рудавський Ю.К., Костобій П.П., Луник Х.П., Уханська Д.В. Лінійна алгебра та аналітична геометрія: Навчальний підручник. - Львів: Бескид Біт, 2002.
14. Руденко І.Б., Харенко С.Б., Чернобай О.Б. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Навчальний посібник /За заг. ред. О.Б.Чернобай. - Ірпінь: Національний університет ДПС України, 2009. - 176 с.

Допоміжні

15. Тевяшев А.Д., Литвин О.Г. Вища математика у прикладах і задачах. (Лінійна алгебра і аналітична геометрія). - К.: Кондор, 2006. - 588 с.
16. Шапочка І.В. Курс лекцій з алгебри. Навчальний посібник. - Ужгород: Видавництво УжНУ "Говерла", 2013. - 221 с.
17. Шестаков С.В. Практикум з курсу лінійної алгебри та аналітичної геометрії. - К.: МАУП, 2003.

- 18.Власенко К. В. Конспект лекцій з алгебри. Частина 1. - Краматорськ: ДДМА, 2020.- 110 с.
- 19.Власенко К. В. Конспект лекцій з алгебри. Частина 2. - Краматорськ: ДДМА, 2020.- 110 с.
- 20.Власенко К. В. Алгебра: методичні вказівки до практичних занять і самостійного вивчення курсу «Алгебра» - Краматорськ: ДДМА, 2020. – 56 с.

10. ЕЛЕКТРОННІ РЕСУРСИ З ДИСЦИПЛІНИ

- 21.Linear algebra. – Режим доступа: <https://www.khanacademy.org/math/linear-algebra>
22. Mathematics for Machine Learning: Linear Algebra. – Режим доступа: <https://ru.coursera.org/learn/linear-algebra-machine-learning>
- 23.Linear algebra . – Режим доступа: <https://ocw.mit.edu/courses/mathematics/18-06-linear-algebra-spring-2010/>