Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Факультет математики та інформатики
Кафедра алгебри та інформатики

СИЛАБУС
навчальної дисципліни

Лінійна алгебра

Дисципліна обов'язкова

Освітньо-професійна програма: *«Математика»*

Спеціальність: *111 «Математика»*

Галузь знань: *11 «Математика та статистика»*

Рівень вищої освіти: *перший (бакалаврський)*

Факультет *математики та інформатики*

Мова навчання: *українська*

Розробник: *Сікора Віра Степанівна, кандидат фізико-математичних наук,*
доцент кафедри алгебри та інформатики

Профайл викладача:
https://algebra-new.fmi.org.ua/pro-kafedru/spivrobitnyky/sikora-vira-stepanivna/
Sikora Vira Stepanivna (google.com)

Контактний телефон: *050-618-61-58*
E-mail: *v.sikora@chnu.edu.ua*

Посилання на освітній контент:
В Google Classroom:
2022-23 Лінійна алгебра 1 семестр (google.com)
2022-23 н.р. Лінійна алгебра 2 семестр (google.com)
На Moodle:
Курс: Лінійна алгебра (1 семестр) (chnu.edu.ua)
Курс: Лінійна алгебра (2 семестр) (chnu.edu.ua)

Графік консультацій: *щочетверга, 4 пара (з 13:00 до 14:00),*
очно: *I корпус, ауд. 23*
дистанційно: *https://meet.google.com/sro-hcad-dek*

АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ. Навчальна дисципліна "Лінійна алгебра" є однією із фундаментальних математичних дисциплін при підготовці бакалаврів за освітніми програмами *«Математика», «Математика та інформатика» та «Інформатика та математика»*. Знання, які студент повинен отримати в результаті вивчення даного курсу, відіграватимуть важливу роль у процесі його подальшого навчання в університеті; вони закладають основи для вивчення інших загальнотеоретичних і спеціальних дисциплін.

МЕТА ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ полягає в забезпеченні ґрунтовного засвоєння теоретичних та практичних розділів курсу лінійної алгебри, в опануванні студентом понять лінійності та нелінійності, розуміння їх положення та ролі в загальній системі математичних знань та вміння їх застосовувати, у сприянні формування навичок у застосуванні основних методів лінійної алгебри.

ЗАВДАННЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ: навчити студентів вільно оперувати основними поняттями та твердженнями з лінійної алгебри, розв'язувати практичні завдання з використанням отриманих знань, підготовити студентів до використання набутих знань в подальших навчальних курсах з математики, сприяти розвитку логічного та аналітичного мислення студентів.

ПРЕРЕКВІЗИТИ – для підвищення ефективності засвоєння курсу здобувач вищої освіти має вивчати разом із дисципліною «Лінійна алгебра» такі дисципліни як «Аналітична геометрія» та «Математичний аналіз».

РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ. У результаті вивчення дисципліни студент повинен отримати такі ***компетентності*** (відповідно до ОПП):

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК-1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
ЗК-2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
ЗК-3. Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності.
ЗК-7. Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями.
ЗК-8. Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.
ЗК-12. Здатність працювати автономно.
ЗК-13. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

Фахові компетентності (ФК):

ФК-1. Здатність формулювати проблеми математично та в символьній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання.
ФК-2. Здатність подавати математичні міркування та висновки з них у формі, придатній для цільової аудиторії, а також аналізувати та обговорювати математичні міркування інших осіб, залучених до розв'язання тієї самої задачі.
ФК-3. 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.
ФК-4. Здатність конструювати формальні доведення з аксіом та постулатів і відрізняти правдоподібні аргументи від формально бездоганних.
ФК-5. Спроможність виражати терміни специфічної предметної області мовою математики.

ФК-6. Здатність до кількісного мислення.
ФК-7. Спроможність розуміти проблеми та виділяти їхні суттєві риси.
ФК-8. Здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ, процесів та систем.
ФК-9. Здатність застосовувати чисельні методи для дослідження математичних моделей.
ФК-10. Здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів.
ФК-11.Здатність пояснювати в математичних термінах результати, отримані під час підрахунків.
ФК-13. Здатність використовувати обчислювальні інструменти для чисельних і символьних розрахунків.;
ФК-14. Готовність розв'язувати нові проблеми у нових галузях.

Після успішного завершення курсу «Лінійна алгебра» студент повинен продемонструвати заплановані знання, уміння, здатності (***програмні результати навчання*** **(ПРН)**, відповідно до ОПП):

ПРН-З-1. Знати основні етапи історичного розвитку математичних знань і парадигм, розуміти сучасні тенденції в математиці, описувати нерозв'язані математичні задачі.
ПРН-З-3. Знати принципи modus ponens (правило виведення логічних висловлювань) та modus tollens (доведення від супротивного) і використовувати умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень.
ПРН-З-4. Розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми.
ПРН-З-6. Знати методи математичного моделювання природничих та/ або соціальних процесів.
ПРН-З-7. Володіти основними математичними методами аналізу, прогнозування та оцінки параметрів моделей, базовими математичними способами інтерпретації числових даних та основними принципами функціонування природничих процесів.
ПРН-У-1. Пояснювати математичні концепції мовою, зрозумілою для нефахівців у галузі математики.
ПРН-У-5. Розв'язувати задачі придатними математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень, коректно переносити умови та твердження на нові класи об'єктів, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й відомими моделями.
ПРН-У-6. Розв'язувати конкретні математичні задачі, які сформульовано у формалізованому вигляді; здійснювати базові перетворення математичних моделей.
ПРН-У-9. Знати теоретичні основи і застосовувати алгебраїчні методи для вивчення математичних структур.
ПРН-У-15. Розв'язувати типові задачі алгебри за допомогою чисельних методів.

Зокрема, після вивчення даного предмету студент повинен ***знати:*** основні поняття та твердження з програмного матеріалу (системи лінійних рівнянь; визначники; матриці; комплексні числа; многочлени; квадратичні форми; *n*-вимірні векторні простори; евклідові простори; лінійні оператори; поліноміальні матриці); ***вміти:*** розпізнавати вказані алгебраїчні структури, перевіряти їх стандартні властивості, використовувати вивчений теоретичний матеріал при розв'язуванні конкретних задач. ***Навички***, які студент повинен одержати в результаті вивчення курсу лінійної алгебри, відіграватимуть важливу роль у процесі його подальшого навчання у вузі; вони є основою для вивчення загальнотеоретичних і спеціальних дисциплін.

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ:

ЛІНІЙНА АЛГЕБРА

Спеціальність 111 «Математика»

Форма навчання	Рік підготовки	Курс	Семестр	Кількість			Кількість годин						Вид підсумкового контролю
				змістових модулів	кредитів	годин	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	1	1	1	3	5	150	30	45	-	-	75	-	екзамен
			2	4	5	120	30	45	-	-	45	-	екзамен

ДИДАКТИЧНА КАРТА ДИСЦИПЛІНИ

І СЕМЕСТР

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
	Денна форма			
	усього	у тому числі		
		Лекції	Практика	Самостійна робота[1]
1	2	3	4	5
Змістовий модуль 1. *«Системи лінійних рівнянь. Метод Гаусса. Визначники»*				
Тема 1.1. Системи лін. рівнянь. Метод Гаусса.	**10**	2	3	5
Тема 1.2. Визначники 2-го та 3-го порядків. Формули Крамера.	**10**	2	3	5
Тема 1.3. Перестановки і підстановки.	**10**	2	2	6
Контрольна робота № 1 — 6 балів				
Тема 1.4. Визначники *n*-го порядку, їх власт.	**10**	2	3	5
Тема 1.5. Мінори та їх алгебраїчні доповнення.	**9**	2	3	4
Тема 1.6. Т-ма Крамера. Порівняння з алгоритмом Гаусса.	**8**	2	3	3
Контрольна робота № 2 — 6 балів				
Теоретичне опитування № 1 – 8 балів				
Разом за змістовим модулем 1	**57**	12	17	28

[1] **ЗМІСТ ЗАВДАНЬ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

Самостійна робота студентів складається з обов'язкових і вибіркових завдань.

- ⇨ *Обов'язкова робота студентів*: опрацювання лекційного матеріалу; виконання самостійних та індивідуальних робіт;
- ⇨ *Вибіркова робота студентів:* опрацювання додаткового теоретичного матеріалу; виконання індивідуальних завдань підвищеного рівня складності.

Назви тем, кількість годин для самостійної роботи та форми контролю прописано в дидактичній карті дисципліни

Змістовий модуль 2. *«Векторний простір. Алгебра матриць»*				
Тема 2.1. Скінченновим. векторний простір. Аксіоми та їх наслідки. Лін. залежність векторів.	**15**	3	5	7
Тема 2.2. Ранг матриці, способи його обчисл. Т-ма Кронекера-Капеллі.	**15**	3	5	7
Контрольна робота № 3 — 7 балів				
Тема 2.3. Системи лін. однорідних рівнянь.	**15**	2	3	10
Тема 2.4. Дії над матрицями та їх властивості. Обернена матриця. Кільце та алгебра матриць.	20	5	7	8
Контрольна робота № 4 — 8 балів				
Теоретичне опитування № 2 – 10 балів				
Разом за змістовим модулем 2	65	13	20	32
Змістовий модуль 3. *«Комплексні числа. Дії над ними»*				
Тема 3.1. Алгебраїчна форма запису комплексних чисел.	**7**	1	2	4
Тема 3.2. Модуль і аргумент, тригон. форма запису компл.числа. Формула Муавра.	**7**	2	2	3
Тема 3.3. Добування кореня із компл. числа.	**7**	1	2	4
Тема 3.4. Числові кільця та поля.	**7**	1	2	4
Контрольна робота № 5 — 7 балів				
Теоретичне опитування № 3 – 8 балів				
Разом за змістовим модулем 3	28	5	8	15
Разом за І СЕМЕСТР	**150**	**30**	**45**	**75**

ІІ С Е М Е С Т Р

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
	Денна форма			
	усього	у тому числі		
		Лекції	Практика	Самостійна робота
Змістовий модуль 4. *«Многочлени від однієї змінної, їх корені»*				
Тема 4.1. Мн-ни від однієї змінної, дії над ними. Подільність мн-нів. Алгоритм Евкліда. Взаємно прості многочлени.	**7**	2	3	2
Тема 4.2. Звідність многочленів над довільним числовим полем.	**5**	1	1	3
Тема 4.3. Розклад дробово-раціональної функції на елементарні дроби.	**5**	1	2	2
Контрольна робота № 6 — 6 балів				
Тема 4.4. Корені многочленів. Теорема Безу. Схема Горнера. Основна теорема алгебри комплексних чисел та наслідки з неї.	**8**	2	3	3
Тема 4.5. Розв'язування рівнянь в радикалах. Раціональні корені многочленів з раціональними коефіцієнтами.	**8**	2	3	3

Тема 4.6. Межі дійсних коренів поліномів з дійсними коефіцієнтами. Теорема Штурма та інші теореми про кількість коренів мн-на від однієї змінної.	**7**	2	3	2
Контрольна робота № 7 — 6 балів				
Теоретичне опитування № 4 – 8 балів				
Разом за змістовим модулем 4	**40**	10	15	15
Змістовий модуль 5. *«Многочлени від багатьох змінних. Квадратичні форми»*				
Тема 5.1. Многочлени від декількох змінних. Симетричні мн-ни.	**10**	2	3	5
Тема 5.2. Квадратичні форми. Їх канонічний вигляд. Закон інерції для дійсних кв. форм. Додатно визначені та розпадні кв. форми.	**15**	4	6	5
Контрольна робота № 8 — 10 балів				
Теоретичне опитування № 5 – 5 балів				
Разом за змістовим модулем 5	**25**	6	9	10
Змістовий модуль 6. *«Лінійні простори. Лінійні оператори»*				
Тема 6.1. Лінійний простір. Аксіоми. Ізоморфізм лінійних просторів.	**5**	1	1	3
Тема 6.2. Скінченновимірні лінійні простори. Базис. Перетворення базису.	**5**	2	2	1
Тема 6.3. Підпростори лінійного простору. Їх сума та перетин.	**5**	1	1	3
Контрольна робота № 9 — 5 балів				
Тема 6.4. Лінійні оператори.	**5**	1	2	2
Тема 6.5. Область значень та ядро лінійного оператора. Невироджені лінійні оператори.	**5**	1	2	2
Тема 6.6. Власні значення і власні вектори лінійного оператора.	**6**	2	3	1
Тема 6.7. Евклідові векторні простори. Ортонормований базис. Процес ортогоналізації.	**7**	2	3	2
Тема 6.8. Ортогональні та симетричні оператори евклідового простору. Ортогональні та симетричні матриці, їх властивості. Зведення дійсної кв.форми до головних осей. Пари форм.	**7**	2	3	2
Контрольна робота № 8 — 10 балів				
Теоретичне опитування № 6 – 5 балів				
Разом за змістовим модулем 6	**45**	12	17	16
Змістовий модуль 7. *«Лінійні простори. Лінійні оператори»*				
Тема 7.1. Поліноміальні матриці. Еквівалентність. Унімодулярні матриці.	**5**	1	2	2
Тема 7.2. Жорданові матриці. Мінімальний многочлен.	**5**	1	2	2
Разом за змістовим модулем 7	**10**	2	4	4
Разом за II СЕМЕСТР	**120**	**30**	**45**	**45**

СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ТА ОЦІНЮВАННЯ

Види та форми контролю

Формами поточного контролю є письмові контрольні роботи та теоретичні опитування (в письмовій формі з подальшим усним захистом роботи).

Формами підсумкового контролю є екзамен в кожному семестрі.

Засоби оцінювання

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання є:

- ✓відповіді під час занять;
- ✓контрольні роботи;
- ✓теоретичні опитування;
- ✓усне опитування

ПЕРЕЗАРАХУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НЕФОРМАЛЬНОЇ ОСВІТИ

Для забезпечення можливості неформальної освіти студентам під час вивчення курсу «Лінійна алгебра» пропонується проходження курсів на віртуальних платформах (Prometheus, Coursera та інші) з отриманням сертифікатів, як індивідуальне завдання (ІНДЗ). Наприклад, студентам пропонується проходження одного з наступних безкоштовних курсів на платформі Coursera:

1) Math for AI beginner part 1 Linear Algebra | Coursera
2) Essential Linear Algebra for Data Science | Coursera

Максимальна кількість балів за проходження такого курсу – не більше 10 балів при 100% проходженні. Ці бали зараховуються як додаткові (поза межами запланованих 100 балів на семестр) за умови пред'явлення іменного сертифікату студента не пізніше ніж на останньому лекційному занятті у відповідному семестрі. Якщо ж на момент останньої лекції студент пройшов тільки відповідну частину курсу і сертифікат ще не отримав, для зарахування пропорційної кількості балів за ІНДЗ з лінійної алгебри, студент повинен продемонструвати лектору курсу власний результат, зайшовши з власного аккаунту на відповідний курс на певній платформі.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ З ЛІНІЙНОЇ АЛГЕБРИ

Володіння матеріалом дисципліни студенти виявляють при виконанні контрольних робіт та теоретичних опитувань (колоквіумів). Сумарний максимальний бал за ці види робіт (60 балів) доповнюється 40 балами за іспит.

Іспит з курсу «Лінійна алгебра» є семестровим контролем знань студентів та охоплює всі теми, які вивчалися протягом семестру. Іспит проводиться у письмово-усній формі.

Письмова частина включає самостійну роботу студентів над завданнями екзаменаційного білету. Для отримання найвищої оцінки за кожне завдання відповідь має бути максимально розгорнутою.

Тривалість роботи над письмовою частиною іспиту складає орієнтовно 90 хв.

Під час проведення іспиту забороняється використовувати будь-які допоміжні засоби (калькулятори, конспекти, підручники, посібники, інтернет-ресурси тощо), мобільні телефони повинні бути вимкнені. Студенти, які помічені у списуванні або використанні допоміжних засобів, можуть бути відсторонені екзаменатором від подальшого складання іспиту

та отримують нуль балів із можливих 40 балів, які виносяться на іспит. Тобто у відомість, за умови списування, виставляється лише результат балів, отриманий за семестр.

Усна частина іспиту проходить у формі діалогу між студентом та екзаменатором і включає відповіді студента на питання у межах програми курсу. Остаточна оцінка за кожне завдання екзаменаційного білету виставляється після усної частини іспиту.

Екзаменаційна робота оцінюється в 40 балів. Критерії оцінювання кожного із завдань екзаменаційної роботи доводяться до відома студентів на останньому лекційному занятті семестру.

РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

1 семестр

Модульний контроль	Практика	Теорія	ВСЬОГО
МОДУЛЬ 1	КР № 1 — 6 балів КР № 2 — 6 балів	ТО № 1 – 8 балів	20 балів
МОДУЛЬ 2	КР № 3 — 7 балів КР № 4 — 8 балів	ТО № 2 – 10 балів	25 балів
МОДУЛЬ 3	КР № 5 — 7 балів	ТО № 3 – 8 балів	15 балів
Іспит	20 балів	20 балів	40 балів
		РАЗОМ ЗА І-й семестр:	**100 балів**

2 семестр

Модульний контроль:	Практика	Теорія	ВСЬОГО
МОДУЛЬ 4	КР № 6 — 6 балів КР № 7 — 6 балів	ТО № 4 – 8 балів	20 балів
МОДУЛЬ 5	КР № 8 — 10 балів	ТО № 5 – 5 балів	15 балів
МОДУЛЬ 6	КР № 9 — 5 балів КР № 9 — 10 балів	ТО № 6 – 10 балів	25 балів
Іспит	20 балів	20 балів	40 балів
		РАЗОМ ЗА ІІ-й семестр:	**100 балів**

Загальна підсумкова оцінка з навчальної дисципліни враховує результати поточного та підсумкового контролю.

Переведення даних 100-бальної шкали оцінювання в 4-х бальну та шкалу за системою ECTS здійснюється в такому порядку

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ

Оцінка за національною шкалою	**Оцінка за шкалою ECTS**	
	Оцінка (бали)	**Пояснення за розширеною шкалою**
Відмінно	A (90-100)	відмінно
Добре	B (80-89)	дуже добре
	C (70-79)	добре
Задовільно	D (60-69)	задовільно
	E (50-59)	достатньо
Незадовільно	FX (35-49)	(незадовільно) з можливістю повторного складання
	F (1-34)	(незадовільно) з обов'язковим повторним курсом

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Городецький В.В., Колісник Р.С., Сікора В.С. Курс лінійної алгебри в теоремах і задачах. Частина перша: Навчальний посібник.— Чернівці, 2018.— 336 с.
2. Лінійна алгебра. Контрольні питання та завдання для самостійної роботи. 1 семестр / Укл.: Р.С.Колісник, В.С.Сікора.– Чернівці: Книги –XXI, 2012.– 58 с.

ДОДАТКОВО:

3. Завало С.Т. Курс алгебри.— К.: Вища школа, 1985.— 504 с.
4. Костарчук В.М., Хацет Б.І. Курс вищої алгебри.— К.: Рад. шк., 1964.– 511с.
5. Фаддєєв Д.К., Сомінський І.С. Збірник задач з вищої алгебри.— К.: Вища школа, 1971.— 316 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

6. Сайт наукової бібліотеки Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича http://www.library.chnu.edu.ua/