

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

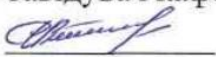


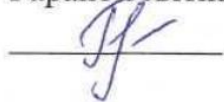
СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Додаткові роздли лінійної алгебри
підготовки бакалавра
денної форми здобуття освіти

освітньо-професійна програма «Математика»
спеціальності 111 Математика
галузі знань 11 Математика та статистика

ВИКЛАДАЧ: Гречнєва М.О., к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри загальної математики

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри загальної математики

Протокол № 1 від 29 серпня 2025 р.
Завідувач кафедри загальної математики
 І. В. Зіновєєв

Погоджено
Гарант освітньо-професійної програми
 М. О. Гречнєва

2025 рік



Зв'язок з викладачем

Е-mail: grechnevamarina@gmail.com

Сезн ЗНУ повідомлення: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=4934>

Телефон: 0977303274

Інші засоби зв'язку: Viber, Telegram

Кафедра: кафедра загальної математики (1 корпус, ауд.22-а)

1. Опис навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Додаткові розділи лінійної алгебри» є узагальнення та систематизація основних ідей, реалізація яких відбувалась в рамках лінійної алгебри. Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Додаткові розділи лінійної алгебри» є формування у студентів знань з питань:

- методи обчислення визначників n -го порядку: зведення до трикутного вигляду, метод рекурентних співвідношень та ін.;
- умови зведення матриці до жорданової та фробеніусової форм;
- теорему про зведення пари квадратичних форм до канонічного вигляду;
- означення евклідового лінійного простору, спряженого лінійного простору, ортогональних перетворень, лінійного многовиду, узагальнення теорем, формул елементарної математики на випадок евклідових просторів довільної розмірності;
- означення унітарного лінійного простору, нормальних перетворень унітарних просторів та їх властивості.

Паспорт навчальної дисципліни

Нормативні показники	денна форма здобуття освіти
Статус дисципліни	Вибіркова
Семестр	8-й
Кількість кредитів ECTS	
Кількість годин	
Лекційні заняття	24 год.
Практичні заняття	24 год.
Самостійна робота	42 год.
Консультації	За розкладом, розміщеним на сторінці курсу в СЕЗН ЗНУ Moodle Місце проведення: при очному навчанні – І корпус, ауд. 21-а; при дистанційному навчанні – Zoom.
Вид підсумкового семестрового контролю:	залік
Посилання на електронний курс у СЕЗН ЗНУ (платформа Moodle)	https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=4934



2. Методи досягнення запланованих освітньою програмою компетентностей і результатів навчання

КОМПЕТЕНТНОСТІ/ результати навчання	Методи навчання	Форми і методи оцінювання
ЗК-1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК-3 Здатність й розуміння предметної діяльності та професійної діяльності. ЗК-7 Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями. ЗК-8 Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел. СК-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.	- практичні методи: досліди, вправи, навчальна праця; - аналіз та синтез; - індуктивні та дедуктивні методи; - репродуктивні та точні методи; - проблемно-пошуковий, евристичний метод. - інтегральні методи; - проблемне викладання, пошукове, дослідницьке; - самостійна робота студентів;	виконання та оформлення звітів до практичної роботи, індивідуальних завдань. виконання практичних робіт, теоретичне опитування при захисті практичних робіт та індивідуального завдання.
РН-4 Розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми. РН-10 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	- пояснювально-ілюстративний метод; - репродуктивний метод; - наочні методи: демонстрація та ілюстрація, презентація на лекціях; - метод проблемного викладу навчального матеріалу і створення проблемних ситуацій; - дослідницький метод; - практичний метод.	усний теоретичний захист виконаних практичних робіт та індивідуальних завдань, тестування.



Змістовий модуль 1. Методи обчислення визначників n -го порядку.

Визначники n -го порядку. Визначник Вандермонда. Метод зведення визначника до трикутного вигляду. Метод зниження порядку визначника. Обчислення визначників за допомогою рекурентних співвідношень. Добуток визначників.

Змістовий модуль 2. Канонічна форма лінійного оператора.

Лінійні оператори. Характеристичний та мінімальний многочлени. Жорданова нормальна форма матриці лінійного оператора. Жорданів базис. Фробеніусова нормальна форма матриці лінійного оператора.

Змістовий модуль 3. Білінійні та квадратичні форми.

Канонічний та нормальний види квадратичної форми. Зведення квадратичної форми до канонічного виду ортогональними перетвореннями. Зведення пари квадратичних форм до канонічного виду.

Змістовий модуль 4. Лінійні перетворення унітарних лінійних просторів.

Унітарний простір та його властивості. Скалярний добуток в унітарному просторі. Лінійні перетворення унітарних лінійних просторів. Унітарний оператор. Спряжене перетворення унітарного простору. Ермітово перетворення унітарного простору. Унітарне перетворення унітарного простору. Нормальне перетворення унітарного простору.

4. Структура навчальної дисципліни

Вид заняття /роботи	Назва теми	Кількість годин	Згідно з розкладом
		о/д.ф.	
Лекція 1	Тема. Визначники n -го порядку. Визначник Вандермонда.	2	щотижня
Лекція 2	Тема. Лінійні оператори. Характеристичний та мінімальний многочлени.	2	
Лекція 3	Тема. Жорданова нормальна форма матриці лінійного оператора. Жорданів базис.	2	
Лекція 4	Тема. Фробеніусова нормальна форма матриці лінійного оператора.	2	
Лекція 5	Тема. Канонічний та нормальний види квадратичної форми.	2	
Лекція 6	Тема. Зведення квадратичної форми до канонічного виду ортогональними перетвореннями.	2	

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Силабус навчальної дисципліни



Лекція 7	Тема. Зведення пари квадратичних форм до канонічного виду.	2	
Лекція 8	Тема. Унітарний простір та його властивості. Скалярний добуток в унітарному просторі.	2	
Лекція 9	Тема. Лінійні перетворення унітарних лінійних просторів. Унітарний оператор.	2	
Лекція 10	Спряжене перетворення унітарного простору. Ермітово перетворення унітарного простору.	2	
Лекція 11-12	Тема. Унітарне перетворення унітарного простору. Нормальне перетворення унітарного простору.	4	
Практичне заняття 1	Тема. Метод зведення визначника до трикутного вигляду. Метод зниження порядку визначника.	2	
Практичне заняття 2	Тема. Обчислення визначників за допомогою рекурентних співвідношень. Добуток визначників.	2	
Практичне заняття 3	Тема. Лінійні оператори. Характеристичний та мінімальний многочлени.	2	
Практичне заняття 4	Тема. Жорданова нормальна форма матриці лінійного оператора. Жорданів базис.	2	
Практичне заняття 5	Тема. Фробеніусова нормальна форма матриці лінійного оператора.	2	
Практичне заняття 6	Тема. Канонічний та нормальний види квадратичної форми.	2	
Практичне заняття 7	Тема. Зведення квадратичної форми до канонічного виду ортогональними перетвореннями.	2	
Практичне заняття 8	Тема. Зведення пари квадратичних форм до канонічного виду.	2	
Практичне заняття 9	Тема. Унітарний простір та його властивості. Скалярний добуток в унітарному просторі.	2	
Практичне заняття 10	Тема. Лінійні перетворення унітарних лінійних просторів. Унітарний оператор.	2	
Практичне заняття 11	Спряжене перетворення унітарного простору. Ермітово перетворення унітарного простору.	2	
Практичне заняття 12	Тема. Унітарне перетворення унітарного простору. Нормальне перетворення унітарного простору.	2	
Самостійна робота	Тема. Фробеніусова нормальна форма матриці лінійного оператора.	4	
	Тема. Зведення пари квадратичних форм до канонічного виду.	4	

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Силабус навчальної дисципліни



	Тема. Спряжене перетворення унітарного простору. Ермітово перетворення унітарного простору.	4	
	Підсумковий контроль. - Виконання індивідуального завдання. - Підготовка до заліку.	30	

5. Види і зміст контрольних заходів

Вид заняття/роботи	Вид поточного контрольного заходу	Зміст контрольного заходу*	Критерії оцінювання та термін виконання*	Усього балів
1	2	3	4	5
Поточний контроль				
Змістовий модуль 1-2	Самостійна робота	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	10
	Контрольна робота			20
Змістовий модуль 3-4	Самостійна робота	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	Розміщено в СЕЗН ЗНУ	10
	Контрольна робота			20
Усього поточний контроль				60
Підсумковий контроль				
Залік	Підсумкове тестування	Питання для підготовки: https://moodle.znu.edu.ua/mod/folder/view.php?id=96639	10 питань по 2 бали	20
	Оцінювання індивідуального завдання	ІДЗ: https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/216833/mod_resource/content/1/%D0%B8%D0%B4%D0%B7%20%D0%B4%D0%BE%D0%B4%20%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%B4%20%D0%9B%D0%90.pdf	Розв'язати задачі з наведеного індивідуального завдання. Номер варіанта відповідає номеру студента за списком академічної групи. Виконані завдання оформлюються письмово; кожне завдання супроводжується умовою і повним розв'язанням. виконані завдання фотографуються і викладаються до відповідної секції дисципліни в MOODLE	20
Усього підсумковий контроль				40



Шкала оцінювання ЗНУ: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов’язковим повторним курсом)		

6. Основні навчальні ресурси

Рекомендована література

1. Баби́ч Ю. П. Вступ до лінійної алгебри. Дніпро : Видавництво ДНУЗТ, 2006. 314 с.
2. Бондарчук Ю.В., Олійник Б.В. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Київ : Видавництво Києво-могилянської академії, 2009. 150 с.
3. Бохонов Ю. Є. Лінійна алгебра : практикум : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 139 с. Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/items/fe937964-bdbb-4e78-8ce2-7ca883a5ccad>
4. Бохонов Ю. Є. Алгебра та геометрія. Лінійна алгебра : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 122 с. Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/items/ea13b1dc-8b33-4ea4-808e-53a97a11c48e>
5. Чарін В. С. Лінійна алгебра : підручник. Київ : Вища школа, 2005. 311 с.
6. Стрелковська І. В. Лінійна алгебра : навч. посіб. Київ : Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, 2006. 186 с.
7. Романів О. М. Лінійна алгебра. Частина 2 : навч. посіб. Львів : Львівський національний університет імені Івана Франка, 2014. 215 с.

Інформаційні ресурси

1. **MIT OpenCourseWare. Linear Algebra.** Массачусетський технологічний інститут. Режим доступу: <https://ocw.mit.edu/courses/18-06-linear-algebra-spring-2010>
2. **Coursera. Linear Algebra Courses.** Освітня платформа Coursera. Режим доступу: <https://www.coursera.org/courses?query=linear%20algebra>
3. **Khan Academy. Linear Algebra.** Освітній проєкт Khan Academy. Режим доступу: <https://www.khanacademy.org/math/linear-algebra>
4. **Наукова бібліотека Запорізького національного університету** [Електронний ресурс]. – Запоріжжя : Запорізький національний університет. – Режим доступу: <https://library.znu.edu.ua>

**Відвідування занять. Регуляція пропусків.**

Передбачається обов'язкове відвідування лекційних та практичних занять. Пропущені аудиторні заняття індивідуально відпрацьовуються на консультаціях за графіком. Форми відпрацювання встановлюються викладачем.

Політика академічної доброчесності

Кожний студент зобов'язаний дотримуватися принципів академічної доброчесності. Письмові завдання з використанням часткових або повнотекстових запозичень з інших робіт – це плагіат. До студентів, у роботах яких буде виявлено списування, плагіат чи інші прояви недоброчесної поведінки можуть бути застосовані різні дисциплінарні заходи (див. посилання на Кодекс академічної доброчесності ЗНУ в додатку до силабусу).

Комунікація

Базовою платформою для комунікації викладача зі студентами є Moodle.

Відповіді на запити студентів подаються викладачем впродовж трьох робочих днів. Для оперативного отримання повідомлень про оцінки та нову інформацію, розміщену на сторінці курсу у Moodle, будь ласка, переконайтеся, що адреса електронної пошти, зазначена у вашому профайлі на Moodle, є актуальною, та регулярно перевіряйте папку «Спам».

Якщо за технічних причин доступ до Moodle є неможливим, або ваше питання потребує термінового розгляду, направте електронного листа з позначкою «Важливо» на адресу grechnevamarina@gmail.com. У листі обов'язково вкажіть ваше прізвище та ім'я, курс та шифр академічної групи.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ГРАФІК ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ 2025-2026 н. р. доступний за адресою: <https://tinyurl.com/yckze4jd>.

НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ. Перевірка набутих студентами знань, навичок та вмінь (атестації, заліки, іспити та інші форми контролю) є невід'ємною складовою системи забезпечення якості освіти і проводиться відповідно до Положення про організацію та методику проведення поточного та підсумкового семестрового контролю навчання студентів ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9tve4lk>.

ПОВТОРНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН, ВІДРАХУВАННЯ. Наявність академічної заборгованості до 6 навчальних дисциплін (в тому числі проходження практики чи виконання курсової роботи) за результатами однієї екзаменаційної сесії є підставою для надання студенту права на повторне вивчення зазначених навчальних дисциплін. Порядок повторного вивчення визначається Положенням про порядок повторного вивчення навчальних дисциплін та повторного навчання у ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9pkmmmp5>. Підстави та процедури відрахування студентів, у тому числі за невиконання навчального плану, регламентуються Положенням про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ycds57la>.

ВИРІШЕННЯ КОНФЛІКТІВ. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, регламентуються Положенням про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/57wha734>. Конфліктні ситуації, що виникають у сфері стипендіального забезпечення здобувачів вищої освіти, вирішуються стипендіальними комісіями факультетів, коледжів та університету в межах їх повноважень, відповідно до: Положення про

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Силабус навчальної дисципліни



порядок призначення і виплати академічних стипендій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/yd6bq6p9>;
Положення про призначення та виплату соціальних стипендій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9r5dpwh>.

ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА. Телефон довіри практичного психолога **Марті Ірини Вадимівни** (061) 228-15-84, (099) 253-78-73 (щоденно з 9 до 21).

УПОВНОВАЖЕНА ОСОБА З ПИТАНЬ ЗАПОБІГАННЯ ТА ВИЯВЛЕННЯ КОРУПЦІЇ
Запорізького національного університету: **Банах Віктор Аркадійович**

Електронна адреса:

Гаряча лінія: Тел.

РІВНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ІНКЛЮЗИВНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ. Центральні входи усіх навчальних корпусів ЗНУ обладнані пандусами для забезпечення доступу осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Допомога для здійснення входу у разі потреби надається черговими охоронцями навчальних корпусів. Якщо вам потрібна спеціалізована допомога, будь ласка, зателефонуйте (061) 228-75-11 (начальник охорони). Порядок супроводу (надання допомоги) осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ydhcsagx>.

РЕСУРСИ ДЛЯ НАВЧАННЯ

НАУКОВА БІБЛІОТЕКА: <http://library.znu.edu.ua>. Графік роботи абонементів: понеділок-п'ятниця з 08.00 до 16.00; вихідні дні: субота і неділя.

СИСТЕМА ЕЛЕКТРОННОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ (MOODLE):
<https://moodle.znu.edu.ua>

Якщо забули пароль/логін, направте листа з темою «Забув пароль/логін» за адресою: moodle.znu@znu.edu.ua.

У листі вкажіть: прізвище, ім'я, по-батькові українською мовою; шифр групи; електронну адресу. Якщо ви вказували електронну адресу в профілі системи Moodle ЗНУ, то використовуйте посилання для відновлення паролю <https://moodle.znu.edu.ua/mod/page/view.php?id=133015>.

ЦЕНТР ІНТЕНСИВНОГО ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ: <http://sites.znu.edu.ua/child-advance/>