

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**  
**Механіко-математичний факультет**  
**Кафедра алгебри, топології та основ математики**

**Затверджено**

На засіданні

кафедри алгебри, топології та основ  
математики

механіко-математичного факультету

Львівського національного університету імені  
Івана Франка

(протокол №1 від 29 серпня 2023 року)

Завідувач кафедри: проф. Банах Т. О.



Силабус з навчальної дисципліни

**«Алгебра і геометрія»,**

що викладається в межах першого (бакалаврського) рівня

вищої освіти для здобувачів

за спеціальністю 113 Прикладна математика

Львів 2023 р.

<b>Назва дисципліни</b>	Алгебра і геометрія
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська 1
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Механіко-математичний факультет Кафедра алгебри, топології та основ математики
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	11 Математика та статистика 113 Прикладна математика
<b>Викладачі дисципліни</b>	Радул Тарас Миколайович, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри алгебри, топології та основ математики
<b>Контактна інформація викладачів</b>	<a href="mailto:taras.radul@lnu.edu.ua">taras.radul@lnu.edu.ua</a> , <a href="https://new.mmf.lnu.edu.ua/employee">https://new.mmf.lnu.edu.ua/employee</a> Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 374. м. Львів, вул. Університетська, 1
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекцій/практичних занять (за попередньою домовленістю).
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="https://new.mmf.lnu.edu.ua/course/algebra-ta-geometriia-113-prykladna-matematyka">https://new.mmf.lnu.edu.ua/course/algebra-ta-geometriia-113-prykladna-matematyka</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Дисципліна «Алгебра і геометрія» є нормативною дисципліною з спеціальності 113 Прикладна математика для освітніх програм Математичне моделювання та комп'ютерна механіка та Прикладна математика, які викладаються в 1-му і 2-му семестрі в обсязі 8-ох кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Курс розроблено таким чином, щоб надати студентам знання основних понять вищої алгебри та аналітичної геометрії як необхідного інструменту для вивчення і розуміння багатьох інших навчальних дисциплін та застосування в практичній роботі. Тому у курсі представлено основні поняття сучасної алгебри та аналітичної геометрії. Значну частину курсу займає розгляд практичних і теоретичних питань алгебри та аналітичної геометрії.
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	Метою вивчення нормативної дисципліни «Алгебра та геометрія» є освоєння студентами теоретичних і практичних основ сучасної алгебри та аналітичної геометрії.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	ОСНОВНА 1. С.Т. Завало. Курс алгебри. Київ, 1995, 503 ст. 2. В. В. Булдігін, І. В. Алексеева, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Н. Р. Коновалова, Л. Б. Федорова. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Київ, 2011, 224 ст. 3. Seymour Lipschutz, Marc Lars Lipson. Linear Algebra. Schaum's Outline Series, 2009, 432 p. 4. Д.К. Фаддєєв, І.С. Сомінський. Збірник задач з вищої алгебри. Київ, 1971, 317 ст. 5. Т. Авдєєва, В. Шраменко. Збірник задач з лінійної алгебри. Київ. 2016. 205 ст. 6. О.А. Борисенко. Аналітична геометрія. Основи. Харків. 1993, 191 ст. 7. Банах Т., Бокало Б., Ішук Ю., Хрущак Х. Збірник задач з

	<p>аналітичної геометрії. Львів, видавництво ЛНУ, 1998 ДОПОМІЖНА</p> <p>8. С.Т. Завало. Алгебра і теорія чисел. Київ, 1983, 233 ст.</p> <p>9. В.Л. Бридун. Лінійна алгебра і аналітична геометрія (Draft version)</p> <p>10. Cesar O. Aguilar. MATH 233 - Linear Algebra I, Lecture Notes. New York, 2020, 206 p.</p>
<b>Обсяг курсу</b>	Загальний обсяг: 240 годин. Аудиторних занять: 128 год., з них 64 год. лекцій та 64 години практичних занять. Самостійної роботи: 112 год.
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>Після завершення цього курсу студент буде :</p> <p>Знати: основні поняття алгебри та аналітичної геометрії.</p> <p>Вміти: розв'язувати теоретичні і практичні задачі з вищої алгебри та аналітичної геометрії.</p> <p>У результаті вивчення навчальної дисципліни відповідно до освітньої програми формуються <b>програмні компетентності</b>:</p> <p><b>ЗК06.</b> Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p><b>ФК01.</b> Здатність використовувати й адаптувати математичні теорії, методи та прийоми для доведення математичних тверджень і теорем.</p> <p><b>ФК02.</b> Здатність виконувати завдання, сформульовані у математичній формі.</p> <p><b>та програмні результати навчання</b></p> <p><b>РН02.</b> Володіти основними положеннями та методами математичного, комплексного та функціонального аналізу, лінійної алгебри та теорії чисел, аналітичної геометрії, теорії диференціальних рівнянь, зокрема рівнянь у частинних похідних, теорії ймовірностей, математичної статистики та випадкових процесів, чисельними методами.</p> <p><b>РН03.</b> Формалізувати задачі, сформульовані мовою певної предметної галузі; формулювати їх математичну постановку та обирати раціональний метод вирішення; розв'язувати отримані задачі аналітичними та чисельними методами, оцінювати точність та достовірність отриманих результатів.</p>
<b>Ключові слова</b>	Матриця, визначник, перестановка, підстановка, обернена матриця, лінійний простір, лінійний підпростір, базис, многочлен, комплексне число, лінійний оператор, власні значення, евклідовий простір, група, кільце, поле, вектор, скалярний добуток, векторний добуток, мішаний добуток, пряма на площині, пряма у просторі, площина у просторі, лінія другого порядку на площині, рівняння ліній та поверхонь другого порядку, комплексне число, многочлен.
<b>Формат курсу</b>	Очний Проведення лекцій, практичних робіт і консультацій.
<b>Теми</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вступ. Системи лінійних рівнянь.</li> <li>2. Матриці та дії над ними.</li> <li>3. Визначники.</li> <li>4. Основні алгебраїчні структури.</li> <li>5. Комплексні числа.</li> <li>6. Многочлени.</li> <li>7. Вектори.</li> <li>8. Прямі та площини.</li> <li>9. Криві на площині та поверхні в просторі.</li> <li>10. Лінійні простори. Лінійна залежність.</li> <li>11. Евклідові простори.</li> <li>12. Лінійні оператори.</li> <li>13. Власні вектори.</li> <li>14. Властивості лінійних операторів.</li> </ol>

	<p>15. Лінійні та білінійні форми.</p> <p>16. Класифікація кривих другого порядку.</p>
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Екзамен у кінці кожного семестру
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з шкільного курсу математики.
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Лекції, практичні заняття, дискусія.
<b>Необхідне обладнання</b>	Дошка, зошит, ручка і комп'ютер.
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються (кожного семестру) за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• контрольна робота; максимальна кількість балів 40</li> <li>• робота студента на практичних заняттях; максимальна кількість балів 10</li> <li>• екзамен: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50</li> </ul> <p>Підсумкова максимальна кількість балів 100.</p> <p><b>Письмові роботи:</b> Очікується, що студенти виконають дві контрольні роботи та дві екзаменаційні.</p> <p><b>Академічна доброчесність:</b> Очікується, що роботи студенти будуть виконувати самостійно. Списування, використання сторонніх джерел або засобів інформації, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів обману.</p> <p><b>Відвідання занять</b> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекційні та практичні заняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися визначених дат для виконання письмових робіт, передбачених курсом.</p> <p><b>Література.</b> Деяка література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p><b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали, набрані при поточному тестуванні (дві контрольні роботи), роботі на заняттях та бали за екзамен. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторних занять; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<b>Питання до екзамену.</b>	В екзаменаційну контрольну роботу будуть входити завдання аналогічні тим, які вивчались під час семестру.
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

## СХЕМА КУРСУ

## 1-ий семестр

Тиждень	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності	Література	Завдання, год	Термін виконання
1-2	<u>Системи лінійних рівнянь</u> (системи лінійних рівнянь, поняття сумісності системи лінійних рівнянь, метод Гауса)	Лекція	[1], [8]	4 год. / 7 год.	Два тижні
	<u>Системи лінійних рівнянь</u> (розв'язування систем лінійних рівнянь методом Гауса)	Лаб.	[4], [5]	4 год	Два тижні
3	<u>Матриці</u> (поняття матриці, дії з матрицями, основні властивості матриць)	Лекція	[1], [8]	2 год. / 3.5 год.	Один тиждень
	<u>Матриці</u> (дії з матрицями, матричні рівняння)	Лаб.	[4], [5]	2 год	Один тиждень
4	<u>Перестановки, підстановки</u> (перестановки, визначення парності та непарності перестановок, підстановки, дії з підстановками)	Лекція	[1], [8]	2 год. / 3.5 год.	Один тиждень
	<u>Перестановки, підстановки</u> (перестановки, визначення парності та непарності перестановок, незалежні цикли, підстановки, дії з підстановками, визначення парності та непарності перестановок)	Лаб.	[4], [5]	2 год	Один тиждень
5	<u>Визначники</u> (означення визначника, методи обчислення визначників)	Лекція	[1], [8]	2 год. / 3.5 год.	Один тиждень
	<u>Визначники</u> (означення визначника, методи обчислення визначників)	Лаб.	[4], [5]	2 год	Один тиждень
6	<u>Властивості визначників</u> (основні властивості визначників, дії з визначниками)	Лекція	[1], [8]	2 год. / 3.5 год.	Один тиждень
	<u>Властивості визначників</u> (основні властивості визначників, дії з визначниками)	Лаб.	[4], [5]	2 год	Один тиждень
7	<u>Обернена матриця</u> (поняття оберненої матриці, обчислення оберненої матриці)	Лекція	[1], [8]	2 год. / 3.5 год.	Один тиждень
	<u>Обернена матриця</u> (поняття оберненої матриці, обчислення оберненої матриці)	Лаб.	[4], [5]	2 год	Один тиждень
8	Підготовка до контрольної роботи	Лекція		2 год. / 7 год.	
	Контрольна робота	Лаб.		2 год	
9	<u>Групи</u> (бінарні операції на множині, поняття та властивості груп)	Лекція	[1], [8]	2 год. / 3.5 год.	Один тиждень
	<u>Групи</u> (бінарні операції на множині, поняття та властивості груп)	Лаб.	[4], [5]	2 год	Один тиждень
10	<u>Гомоморфізми груп</u> (гомоморфізми, ядро та образ, ізоморфізми)	Лекція	[1], [8]	2 год. / 3.5 год.	Один тиждень
	<u>Гомоморфізми груп</u> (гомоморфізми, ядро та образ, ізоморфізми)	Лаб.	[4], [5]	2 год	Один тиждень
11	<u>Кільця та поля</u> (означення, приклади та властивості)	Лекція	[1], [8]	2 год. / 3.5 год.	Один тиждень

	<u>Кільця та поля</u> (означення, приклади та властивості)	Лаб.	[4], [5]	2 год	Один тиждень
12-13	<u>Поле комплексних чисел</u> (поняття комплексного числа, алгебраїчна, геометрична та показникова форма комплексного числа, операції з комплексними числами)	Лекція	[1], [8]	4 год. / 7 год.	Два тижні
	<u>Поле комплексних чисел</u> (поняття комплексного числа, алгебраїчна, геометрична та показникова форма комплексного числа, операції з комплексними числами)	Лаб.	[4], [5]	4 год	Два тижні
14-16	<u>Кільце многочленів</u> (поняття многочлена, дії з многочленами, ділення многочленів кутом, схема Горнера, дільники многочленів, найбільший спільний дільник многочленів, алгоритм Евкліда визначення найбільшого спільного дільника, корені многочленів, незвідні многочлени)	Лекція	[1], [8]	6 год. / 7 год.	Три тижні
	<u>Кільце многочленів</u> (поняття многочлена, дії з многочленами, ділення многочленів кутом, схема Горнера, дільники многочленів, найбільший спільний дільник многочленів, алгоритм Евкліда визначення найбільшого спільного дільника, корені многочленів, незвідні многочлени)	Лаб.	[4], [5]	6 год	Три тижні

## 2-ий семестр

Тиждень	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності	Література	Завдання, год	Термін виконання
1-2	<u>Вектори в евклідовій геометрії</u> (поняття вектора, додавання та множення вектора на число, скалярний, векторний та мішаний добуток)	Лекція	[6]	4 год. / 7 год.	Два тижні
	<u>Вектори в евклідовій геометрії</u> (поняття вектора, додавання та множення вектора на число, скалярний, векторний та мішаний добуток)	Лаб.	[7]	4 год	Два тижні
3	<u>Пряма на площині</u> (рівняння прямої на площині: параметричне, канонічне, загальне. Розташування прямих на площині, знаходження відстані від точки до прямої, метричні задачі)	Лекція	[6]	2 год. / 3.5 год.	Один тиждень
	<u>Пряма на площині</u> (рівняння прямої на площині: параметричне, канонічне, загальне. Розташування прямих на площині, знаходження відстані від точки до прямої, метричні задачі)	Лаб.	[7]	2 год	Один тиждень
4-5	<u>Пряма і площина в просторі</u> (задання прямої в просторі, задання площини в просторі, взаємне розташування прямих в просторі, взаємне розташування площин в просторі, взаємне	Лекція	[6]	4 год. / 7 год.	Два тижні

	розташування прямої і площини в просторі, метричні задачі)				
	<u>Пряма і площина в просторі</u> (задання прямої в просторі, задання площини в просторі, взаємне розташування прямих в просторі, взаємне розташування площин в просторі, взаємне розташування прямої і площини в просторі, метричні задачі)	Лаб.	[7]	4 год	Два тижні
6	<u>Лінії другого порядку</u> (канонічні рівняння еліпса, гіперболи та параболи)	Лекція	[6]	2 год. / 3.5 год.	Один тиждень
	<u>Лінії другого порядку</u> (канонічні рівняння еліпса, гіперболи та параболи)	Лаб.	[7]	2 год	Один тиждень
7	Підготовка до контрольної роботи	Лекція		2 год. / 7 год.	
	Контрольна робота	Лаб.		2 год	
8-9	<u>Лінійний простір</u> (поняття лінійного простору, приклади, лінійна незалежність, база та вимір лінійного простору)	Лекція	[2], [3], [9], [10]	4 год. / 7 год.	Два тижні
	<u>Лінійний простір</u> (поняття лінійного простору, приклади, лінійна незалежність, база та вимір лінійного простору)	Лаб.	[4], [5]	4 год	Два тижні
10	<u>Ранг матриці</u> (рядковий та стовпчикові ранги матриць, мінорний ранг матриці, їх еквівалентність, фундаментальна система розв'язків однорідної системи	Лекція	[1], [8]	2 год. / 3.5 год.	Один тиждень
	<u>Ранг матриці</u> (рядковий та стовпчикові ранги матриць, мінорний ранг матриці, їх еквівалентність, фундаментальна система розв'язків однорідної системи	Лаб.	[4], [5]	2 год	Один тиждень
11-12	<u>Евклідові простори</u> (скалярний добуток, поняття евклідового простору, нерівність Коші- Буняковського, ортонормовані бази, процес ортогоналізації системи векторів.)	Лекція	[2], [3], [9], [10]	4 год. / 7 год.	Два тижні
	<u>Евклідові простори</u> (скалярний добуток, поняття евклідового простору, нерівність Коші- Буняковського, ортонормовані бази, процес ортогоналізації системи векторів.)	Лаб.	[4], [5]	4 год	Два тижні
13-14	<u>Лінійні оператори</u> (поняття лінійного оператора, матриця лінійного оператора, власні значення та власні вектори лінійного оператора, кратність власних значень, діагоналізація матриці)	Лекція	[2], [3], [9], [10]	4 год. / 7 год.	Два тижні
	<u>Лінійні оператори</u> (поняття лінійного оператора, матриця лінійного оператора, власні значення та власні вектори лінійного оператора, кратність власних значень, діагоналізація матриці)	Лаб.	[4], [5]	4 год	Два тижні

15-16	<u>Білінійні та квадратичні форми</u> (білінійні та квадратичні форми, канонічний вигляд квадратичної форми, зведення кривих другого порядку до канонічного вигляду.)	Лекція	[2], [3], [9], [10]	4 год. / 3.5 год.	Два тижні
	<u>Білінійні та квадратичні форми</u> (білінійні та квадратичні форми, канонічний вигляд квадратичної форми, зведення кривих другого порядку до канонічного вигляду.)	Лаб.	[4], [5]	4 год	Два тижні