

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 № ____ від _____ 2020 р.)

В.о. завідувача кафедри Зарічний М.М.

Силабус з навчальної дисципліни
“Лінійна алгебра та аналітична геометрія”,
що викладається в межах ОПП Статистичний аналіз даних
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з
спеціальності 112 – статистика

Львів 2020 р.

Назва дисципліни	Лінійна алгебра та аналітична геометрія
Адреса викладання дисципліни	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська 1
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Механіко-математичний факультет Кафедра алгебри, топології та основ математики
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	11 – математика та статистика 112 – статистика
Викладачі дисципліни	Бридун Вікторія Любомирівна, доцент кафедри алгебри, топології та основ математики
Контактна інформація викладачів	viktoriya.brydun@lnu.edu.ua , Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 374. м. Львів, вул. Університетська, 1
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/практичних занять (за попередньою домовленістю).
Сторінка курсу	https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=3833
Інформація про дисципліну	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.
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна “ Лінійна алгебра та аналітична геометрія ” є нормативною дисципліною з спеціальності 112 – статистика для освітньої програми Статистичний аналіз даних, яка викладається в 1-му та 2-му семестрах в обсязі 10,5 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення нормативної дисципліни “ Лінійна алгебра та аналітична геометрія ” є освоєння студентами теоретичних і практичних основ сучасної алгебри та аналітичної геометрії.
Література для вивчення дисципліни	1. С.Т.Завало. Курс алгебри. К.,1995р. 503 ст. 2. В.В.Федорчук. Курс аналітичної геометрії і лінійної алгебри. Вид.МГУ, 1990р, 328ст. 3. И.В.Проскураков. Збірник задач з лінійної алгебри. М.1974г., 384ст. 4. Д.К. Фаддєєв, І.С. Сомінський. Збірник задач з вищої алгебри. К.,1971р., 317ст. 5. Б.М. Бокало, В.Л. Бридун, І.Й. Гуран, Н.М. Колос. Збірник задач з аналітичної геометрії. Львів,2016р.,334 ст.

Обсяг курсу	Загальний обсяг: 1-ий семестр: 150 годин. Аудиторних занять: 64 год., з них 32 год. лекцій та 32 години лабораторних робіт. Самостійної роботи: 86 год. 2-ий семестр: 165 годин. Аудиторних занять: 96 год., з них 48 год. лекцій та 48 години лабораторних робіт. Самостійної роботи: 69 год.
Очікувані результати навчання	Після завершення цього курсу студент буде : Знати: основні поняття алгебри та аналітичної геометрії. Вміти: розв'язувати теоретичні і практичні задачі з лінійної алгебри та аналітичної геометрії.
Ключові слова	Матриця, лінійний простір, лінійний оператор, власні значення, евклідів простір, унітарний простір, група, кільце, поле, гомоморфізм, ізоморфізм, конгруенція, квадратична форма, канонічний вигляд квадратичної форми, нормальний вигляд квадратичної форми, лінія другого порядку на площині, поверхня другого порядку в просторі, рівняння ліній та поверхонь другого порядку, комплексне число, многочлен.
Формат курсу	Очний, дистанційний Проведення лекцій, лабораторних робіт і консультацій.
Теми	1. Вступ. Матриці. 2. Системи лінійних рівнянь. 3. Перестановки, підстановки. 4. Визначники. 5. Властивості визначників. 6. Обернена матриця. 7. Лінійна залежність. 8. Бази. 9. Ранг матриці. 10. Основні алгебраїчні структури. 11. Поле комплексних чисел. 12. Кільце многочленів. 13. Конгруенції. 14. Вектори. 15. Операції над векторами. 16. Скалярний, векторний та мішаний добуток. 17. Пряма на площині. 18. Пряма та площина в просторі. 19. Лінії другого порядку. 20. Канонічні рівняння ліній другого порядку. 21. Поверхні другого порядку. 22. Лінійні простори. 23. Евклідові простори. 24. Унітарні простори. 25. Лінійні оператори. 26. Власні значення та власні вектори. 27. Властивості лінійних операторів. 28. Лінійні та білінійні форми. 29. Квадратичні форми. 30. Додатно визначені форми.
Підсумковий контроль, форма	Іспит у кінці кожного семестру
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з шкільного курсу математики.
Навчальні методи та техніки,	Лекції, лабораторні заняття.

які будуть використовуватися під час викладання курсу	
Необхідне обладнання	Комп'ютер.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням: • дві контрольні роботи; максимальна кількість балів 40 • робота студента на лабораторних заняттях; максимальна кількість балів 10 • іспит: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50 Підсумкова максимальна кількість балів 100. Письмові роботи: Очікується, що студенти виконають дві контрольні роботи (тести з практичними та теоретичними завданнями). Академічна доброчесність: 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. Відвідання занять 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. Література. Уся 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. Політика виставлення балів. Враховуються бали, набрані при поточному тестуванні (дві контрольні роботи), роботі на заняттях та бали підсумкового тестування (залікова контрольна робота). 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. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.
Питання до заліку чи екзамену.	В залікову контрольну роботу будуть входити теоретичні та практичні питання, які вивчались під час семестру.
Опитування	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	<u>Матриці</u> (поняття матриці, дії з матрицями, основні властивості матриць)	Лекція	С.Т.Завало. Курс алгебри	2 год	До колоквіуму
	<u>Матриці</u> (поняття матриці, дії з матрицями, основні властивості матриць)	Лаб.	И.В.Проскуряков. Збірник задач з лінійної алгебри	2 год	До модульного контролю
2	<u>Системи лінійних рівнянь</u> (системи лінійних рівнянь, поняття сумісності системи лінійних рівнянь, метод Гауса)	Лекція	С.Т.Завало. Курс алгебри	2 год	До колоквіуму
	<u>Системи лінійних рівнянь</u> (системи лінійних рівнянь, поняття сумісності системи лінійних рівнянь, метод Гауса)	Лаб.	И.В.Проскуряков. Збірник задач з лінійної алгебри	2 год	До модульного контролю
3	<u>Перестановки, підстановки</u> (перестановки, визначення парності та непарності перестановок, незалежні цикли, підстановки, дії з підстановками, визначення парності та непарності перестановок)	Лекція	С.Т.Завало. Курс алгебри	2 год	До колоквіуму
	<u>Перестановки, підстановки</u> (перестановки, визначення парності та непарності перестановок, незалежні цикли, підстановки, дії з підстановками, визначення парності та непарності перестановок)	Лаб.	И.В.Проскуряков. Збірник задач з лінійної алгебри	2 год	До модульного контролю
4	<u>Визначники</u> (означення визначника, методи обчислення визначників)	Лекція	С.Т.Завало. Курс алгебри	2 год	До колоквіуму
	<u>Визначники</u> (означення визначника, методи обчислення визначників)	Лаб.	И.В.Проскуряков. Збірник задач з лінійної алгебри	2 год	До модульного контролю
5	<u>Властивості визначників</u> (основні властивості визначників, дії з визначниками)	Лекція	С.Т.Завало. Курс алгебри	2 год	До колоквіуму
	<u>Властивості визначників</u> (основні властивості визначників, дії з визначниками)	Лаб.	И.В.Проскуряков. Збірник задач з лінійної алгебри	2 год	До модульного контролю
6	<u>Обернена матриця</u> (поняття оберненої матриці, алгоритм обчислення оберненої матриці)	Лекція	С.Т.Завало. Курс алгебри	2 год	До колоквіуму
	<u>Обернена матриця</u> (поняття оберненої матриці, алгоритм обчислення оберненої матриці)	Лаб.	И.В.Проскуряков. Збірник задач з лінійної алгебри	2 год	До модульного контролю
7	<u>Лінійна незалежність векторів</u> (лінійна залежність та лінійна незалежність векторів, леми про лінійну залежність векторів)	Лекція	С.Т.Завало. Курс алгебри	2 год	До колоквіуму

	<u>Лінійна незалежність векторів</u> (лінійна залежність та лінійна незалежність векторів, леми про лінійну залежність векторів)	Лаб.	И.В.Проскуряков. Збірник задач з лінійної алгебри	2 год	До модульного контролю
8	<u>База простору</u> (система твірних, база простору, алгоритми визначення бази простору)	Лекція	С.Т.Завало. Курс алгебри	2 год	До колоквіуму
	<u>База простору</u> (система твірних, база простору, алгоритми визначення бази простору)	Лаб.	И.В.Проскуряков. Збірник задач з лінійної алгебри	2 год	До модульного контролю
9	<u>Ранг матриці</u> (рядковий та стовпчикові ранги матриць. Мінорний ранг матриці, алгоритми визначення рангу матриці)	Лекція	С.Т.Завало. Курс алгебри	2 год	До колоквіуму
	<u>Ранг матриці</u> (рядковий та стовпчикові ранги матриць. Мінорний ранг матриці, алгоритми визначення рангу матриці)	Лаб.	И.В.Проскуряков. Збірник задач з лінійної алгебри	2 год	До модульного контролю
10	Колоквіум	Лекція		2 год	
	Модульний контроль	Лаб.		2 год	
11	<u>Групи, кільця, поля</u> (бінарні операції на множині, властивості бінарних операцій, основні алгебраїчні структури)	Лекція	С.Т.Завало. Курс алгебри	2 год	До колоквіуму
	<u>Групи, кільця, поля</u> (бінарні операції на множині, властивості бінарних операцій, основні алгебраїчні структури)	Лаб.	И.В.Проскуряков. Збірник задач з лінійної алгебри	2 год	До модульного контролю
12	<u>Поле комплексних чисел</u> (поняття комплексного числа, алгебраїчна, геометрична та показникова форма комплексного числа, операції з комплексними числами)	Лекція	С.Т.Завало. Курс алгебри	2 год	До колоквіуму
	<u>Поле комплексних чисел</u> (поняття комплексного числа, алгебраїчна, геометрична та показникова форма комплексного числа, операції з комплексними числами)	Лаб.	Д.К. Фаддєєв, І.С. Сомінський. Збірник задач з вищої алгебри. К.,1971р., 317ст.	2 год	До модульного контролю
13	<u>Кільце многочленів</u> (поняття многочлена, дії з многочленами, ділення многочленів кутом, схема Горнера)	Лекція	С.Т.Завало. Курс алгебри	2 год	До колоквіуму
	<u>Кільце многочленів</u> (поняття многочлена, дії з многочленами, ділення многочленів кутом, схема Горнера)	Лаб.	Д.К. Фаддєєв, І.С. Сомінський. Збірник задач з вищої алгебри. К.,1971р., 317ст.	2 год	До модульного контролю
13-14	<u>Алгоритм Евкліда</u> (дільники многочленів, найбільший спільний дільник многочленів, алгоритм Евкліда визначення найбільшого спільного дільника)	Лекція	С.Т.Завало. Курс алгебри	2 год	До колоквіуму

	<u>Алгоритм Евкліда</u> (дільники многочленів, найбільший спільний дільник многочленів, алгоритм Евкліда визначення найбільшого спільного дільника)	Лаб.	Д.К. Фаддєєв, І.С. Сомінський. Збірник задач з вищої алгебри. К.,1971р., 317ст.	2 год	До модульного контролю
14-15	<u>Розклад раціональних функцій</u> (кратні множники, незвідні многочлени, раціональні функції, прості дроби, розклад раціональних функцій на прості дроби)	Лекція	С.Т.Завало. Курс алгебри	2 год	До колоквіуму
	<u>Розклад раціональних функцій</u> (кратні множники, незвідні многочлени, раціональні функції, прості дроби, розклад раціональних функцій на прості дроби)	Лаб.	Д.К. Фаддєєв, І.С. Сомінський. Збірник задач з вищої алгебри. К.,1971р., 317ст.	2 год	До модульного контролю
15	<u>Конгруєнції</u> (поняття конгруєнції, теореми Ейлера та Ферма, способи розв'язування конгруєнцій, системи конгруєнцій, китайська теорема про лишки)	Лекція	С.Т.Завало. Курс алгебри	2 год	До колоквіуму
	<u>Конгруєнції</u> (поняття конгруєнції, теореми Ейлера та Ферма, способи розв'язування конгруєнцій, системи конгруєнцій, китайська теорема про лишки)	Лаб.	Д.К. Фаддєєв, І.С. Сомінський. Збірник задач з вищої алгебри. К.,1971р., 317ст.	2 год	До модульного контролю
16	Колоквіум	Лекція		2 год	
	Модульний контроль	Лаб.		2 год	

2-ий семестр

Тиждень	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності	Література	Завдання, год	Термін виконання
1	<u>Вектори, операції над векторами</u> (поняття вектора та векторного простору, дії з векторами: додавання та множення вектора на число)	Лекція	В.В.Федорчук. Курс аналітичної геометрії і лінійної алгебри. Вид.МГУ, 1990р, 328ст.	3 год	До колоквіуму
	<u>Вектори, операції над векторами</u> (поняття вектора та векторного простору, дії з векторами: додавання та множення вектора на число)	Лаб.	Б.М. Бокало, В.Л. Бريدун, І.Й. Гуран, Н.М. Колос. Збірник задач з аналітичної геометрії. Львів,2016р.,334 ст.	3 год	До модульного контролю

2	<u>Скалярний, векторний та мішаний добуток</u> (скалярний добуток векторів та його властивості, векторний добуток векторів та його властивості, мішаний добуток векторів та його властивості)	Лекція	В.В.Федорчук. Курс аналітичної геометрії і лінійної алгебри. Вид.МГУ, 1990р, 328ст.	3 год	До колоквіуму
	<u>Скалярний, векторний та мішаний добуток</u> (скалярний добуток векторів та його властивості, векторний добуток векторів та його властивості, мішаний добуток векторів та його властивості)	Лаб.	Б.М. Бокало, В.Л. Бريدун, І.Й. Гуран, Н.М. Колос. Збірник задач з аналітичної геометрії. Львів, 2016р., 334 ст.	3 год	До модульного контролю
3	<u>Пряма на площині</u> (рівняння прямої на площині: параметричне, векторно-параметричне, канонічне, загальне, рівняння прямої через дві точки. Розташування прямих на площині, знаходження відстані від точки до прямої, метричні задачі)	Лекція	В.В.Федорчук. Курс аналітичної геометрії і лінійної алгебри. Вид.МГУ, 1990р, 328ст.	3 год	До колоквіуму
	<u>Пряма на площині</u> (рівняння прямої на площині: параметричне, векторно-параметричне, канонічне, загальне, рівняння прямої через дві точки. Розташування прямих на площині, знаходження відстані від точки до прямої, метричні задачі)	Лаб.	Б.М. Бокало, В.Л. Бريدун, І.Й. Гуран, Н.М. Колос. Збірник задач з аналітичної геометрії. Львів, 2016р., 334 ст.	3 год	До модульного контролю
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 розташування прямої і площини в просторі, метричні задачі)	Лекція	В.В.Федорчук. Курс аналітичної геометрії і лінійної алгебри. Вид.МГУ, 1990р, 328ст.	4 год	До колоквіуму
	<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.	Б.М. Бокало, В.Л. Бريدун, І.Й. Гуран, Н.М. Колос. Збірник задач з аналітичної геометрії. Львів, 2016р., 334 ст.	4 год	До модульного контролю
5 - 6	<u>Лінії другого порядку</u> (канонічні рівняння еліпса, гіперболи та параболи, загальне рівняння ліній другого порядку, визначення виду лінії другого порядку)	Лекція	В.В.Федорчук. Курс аналітичної геометрії і лінійної алгебри. Вид.МГУ, 1990р, 328ст.	3 год	До колоквіуму
	<u>Лінії другого порядку</u> (канонічні рівняння еліпса, гіперболи та параболи,	Лаб.	Б.М. Бокало, В.Л. Бريدун, І.Й. Гуран, Н.М.	3 год	До модульного контролю

	загальне рівняння ліній другого порядку, визначення виду лінії другого порядку)		Колос. Збірник задач з аналітичної геометрії. Львів, 2016р., 334 ст.		
6 - 7	<u>Поверхні другого порядку</u> (класифікація поверхонь другого порядку, перерізи та твірні поверхонь другого порядку, загальне рівняння поверхні другого порядку, визначення виду поверхні другого порядку)	Лекція	В.В.Федорчук. Курс аналітичної геометрії і лінійної алгебри. Вид. МГУ, 1990р, 328ст.	3 год	До колоквіуму
	<u>Поверхні другого порядку</u> (класифікація поверхонь другого порядку, перерізи та твірні поверхонь другого порядку, загальне рівняння поверхні другого порядку, визначення виду поверхні другого порядку)	Лаб.	Б.М. Бокало, В.Л. Бريدун, І.Й. Гуран, Н.М. Колос. Збірник задач з аналітичної геометрії. Львів, 2016р., 334 ст.	3 год	До модульного контролю
8	Колоквіум	Лекція		2 год	
	Модульний контроль	Лаб.		2 год	
9	<u>Лінійний простір</u> (повторення понять лінійна залежність, лінійна незалежність, база, поняття лінійного простору та його розмірності, об'єднання та перетин лінійних просторів)	Лекція	С.Т.Завало. Курс алгебри	3 год	До колоквіуму
	<u>Лінійний простір</u> (повторення понять лінійна залежність, лінійна незалежність, база, поняття лінійного простору та його розмірності, об'єднання та перетин лінійних просторів)	Лаб.	И.В.Проскураков. Збірник задач з лінійної алгебри	3 год	До модульного контролю
10	<u>Евклідові та унітарні простори</u> (скалярний добуток, поняття евклідового та унітарного простору, нерівність Коші-Буняковського та теорема Піфагора в евклідових та унітарних просторах)	Лекція	С.Т.Завало. Курс алгебри	3 год	До колоквіуму
	<u>Евклідові та унітарні простори</u> (скалярний добуток, поняття евклідового та унітарного простору, нерівність Коші-Буняковського та теорема Піфагора в евклідових та унітарних просторах)	Лаб.	И.В.Проскураков. Збірник задач з лінійної алгебри	3 год	До модульного контролю
11	<u>Ортогоналізація просторів</u> (ортогональні та ортонормовані бази, доповнення до ортогональних та ортонормованих баз, процес ортогоналізації системи векторів, ортогональні проєкції, метричні задачі)	Лекція	С.Т.Завало. Курс алгебри	3 год	До колоквіуму

	<u>Ортогоналізація просторів</u> (ортогональні та ортонормовані бази, доповнення до ортогональних та ортонормованих баз, процес ортогоналізації системи векторів, ортогональні проєкції, метричні задачі)	Лаб.	И.В.Проскураков. Збірник задач з лінійної алгебри	3 год	До модульного контролю
12	<u>Лінійні оператори</u> (понятті оператора та лінійного оператора в лінійних просторах, матриця лінійного оператора, способи задання лінійного оператора, зв'язок матриць лінійного оператора в різних базах)	Лекція	С.Т.Завало. Курс алгебри	3 год	До колоквіуму
	<u>Лінійні оператори</u> (понятті оператора та лінійного оператора в лінійних просторах, матриця лінійного оператора, способи задання лінійного оператора, зв'язок матриць лінійного оператора в різних базах)	Лаб.	И.В.Проскураков. Збірник задач з лінійної алгебри	3 год	До модульного контролю
13	<u>Власні значення та власні вектори лінійного оператора</u> (власні значення та власні вектори лінійного оператора, кратність власних значень, діагоналізація матриці)	Лекція	С.Т.Завало. Курс алгебри	3 год	До колоквіуму
	<u>Власні значення та власні вектори лінійного оператора</u> (власні значення та власні вектори лінійного оператора, кратність власних значень, діагоналізація матриці)	Лаб.	И.В.Проскураков. Збірник задач з лінійної алгебри	3 год	До модульного контролю
14 - 15	<u>Лінійні, білінійні та квадратичні форми</u> (лінійні, білінійні та квадратичні форми, канонічний та нормальний вигляд квадратичної форми, зведення ліній та поверхонь другого порядку до канонічного вигляду. Метод Лагранжа та метод Якобі)	Лекція	С.Т.Завало. Курс алгебри	4 год	До колоквіуму
	<u>Лінійні, білінійні та квадратичні форми</u> (лінійні, білінійні та квадратичні форми, канонічний та нормальний вигляд квадратичної форми, зведення ліній та поверхонь другого порядку до канонічного вигляду. Метод Лагранжа та метод Якобі)	Лаб.	И.В.Проскураков. Збірник задач з лінійної алгебри	4 год	До модульного контролю
15 - 16	<u>Додатно визначені квадратичні форми</u> (додатно визначені квадратичні форми, критерій Сильвестра, закон інерції)	Лекція	С.Т.Завало. Курс алгебри	4 год	До колоквіуму
	<u>Додатно визначені квадратичні форми</u> (додатно визначені	Лаб.	И.В.Проскураков. Збірник задач з лінійної алгебри	4 год	До модульного контролю

	квадратичні форми, критерій Сильвестра, закон інерції)				
16 - 17	Колоквіум	Лекція		3 год	
	Модульний контроль	Лаб.		3 год	