



Лінійна алгебра

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

1 Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	11 Математика та статистика
Спеціальність	111 Математика
Освітня програма	Страхова та фінансова математика
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, осінній
Обсяг дисципліни	150 годин (36 годин – Лекції, 54 години – Практичні, 60 годин – СРС)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен, модульна контрольна, розрахункова робота</i>
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: Горбачук Володимир Мирославович, професор кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, доктор фіз.-мат. наук v.m.horbach@gmail.com Практичні / Семінарські: Авдеева Татяна Василівна, старший викладач кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, Avdeeva.Tetyana@gmail.com
Розміщення курсу	Сайт кафедри, інформаційні ресурси бібліотеки, електронний кампус https://campus.kpi.ua

2 Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Мета навчальної дисципліни:

Навчитись розв'язувати системи лінійних рівнянь та визначати її сумісність.

Освоїти матричне числення.

Вміти працювати з комплексними числами.

Вміти знаходити корені поліномів, а також їх розкласти на незвідні.

Знати як досліджувати білінійні та квадратичні форми.

Досліджувати лінійні оператори та матриці, що їм відповідають в різних базисах.

Предмет навчальної дисципліни:

Дослідження властивостей просторів скінченної розмірності.

Компетентності :

- Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК7);
- Здатність працювати автономно (ЗК12);
- Здатність проявляти творчий підхід та ініціативу (ЗК16);
- Здатність критично оцінювати результати своєї діяльності в професійній сфері, навчанні і нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень в навчальних контекстах та/або професійній діяльності з урахуванням наукових, соціальних, етичних, правових, економічних аспектів (ЗК17);
- 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 (ФК3);
- Здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів (ФК8).

Програмні результати навчання :

- Знати принципи *modus ponens* (правило виведення логічних висловлювань) та *modus tollens* (доведення від супротивного) і використовувати умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень (РН3);
- Розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми (РН4);
- 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 (РН10);
- Відшукувати потрібну науково-технічну інформацію у науковій літературі, базах даних та інших джерелах інформації (РН12).

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Пререквізити: Дисципліна «Лінійна алгебра» (ПО3) викладається в першому семестрі першого курсу підготовки бакалаврів і базується на знаннях на базі повної середньої або середньої професійної освіти.

Постреквізити: Дисципліна «Лінійна алгебра» (ПО3) пов'язана з дисципліною «Аналітична геометрія» (ПО5), «Скінченновимірний лінійний аналіз» (ПО4).

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Матриці та визначники

- 2.1 Матриці
- 2.2 Визначники
- 2.3 Теорема про базисний мінор

Тема 2. Лінійні простори

- 2.1 Поняття лінійного простору
- 2.2 Базис та розмірність лінійного простору
- 2.3 Підпростір лінійного простору
- 2.4 Перетворення координат при перетворенні базиса

Тема 3. Системи лінійних рівнянь

- 3.1 Умови сумісності системи лінійних рівнянь
- 3.2 Знаходження розв'язків системи рівнянь

Тема 4. Евклідові простори

- 4.1 Дійсний евклідовий простір
- 4.2 Ортонормований базис

4.3 Комплексний евклідовий простір

Тема 5. Комплексні числа

5.1 Алгебраїчна та тригонометрична форма комплексного числа

5.2 Піднесення комплексного числа до цілого степеня

Тема 6. Кільце многочленів від однієї змінної

6.1 Подільність у кільці многочленів

6.2 Незвідні многочлени

6.3 Корені многочлена

Тема 7. Білінійні та квадратичні форми

7.1 Білінійні форми

7.2 Квадратичні форми

7.3 Зведення квадратичної форми до суми квадратів

7.4 Закон інерції квадратичних форм

Тема 8. Лінійні оператори.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. Завало С. Т., Костарчук В. Н., Хацет Б. І. Алгебра і теорія чисел в 2-х ч. – К.: Вища шк., 1974, 1977, 1980 .
2. С.Т. Завало Курс алгебри – К.: Вища школа, 1985, 503 ст.
3. Калужнін Л. А. Лінійні простори/Л.А.Калужнін, В.А. Вишенський, Ц.О. Шуб – К. : Вища школа, 1971. – 344 с.
4. Чарін В.С. Лінійна алгебра / В.С. Чарін. – К.: Техніка, 2004. – 416с.
5. О.О. Безущак, О.Г. Ганюшкін. Завдання до практичних занять з лінійної алгебри (векторні простори). – К.: ВПЦ “Київський університет”, 2010, – 257 с.
6. О.О. Безущак, О.Г. Ганюшкін, Є.А. Кочубинська Навчальний посібник із лінійної алгебри для студентів механіко-математичного факультету / 2019 Київ : ВПЦ "Київський університет", 2019, 223 с.
7. О.Б. Панасенко Лекції з лінійної алгебри Вид.2-е, доповн.—Вінниця:ТОВ«Нілан-ЛТД»,2015.—222с.

Додаткова література

1. Lay D.C. Linear Algebra And Its Applications, 3-rded. / D.C.Lay. – Boston,2005. – 560p.
2. Poole D.Linear Algebra:A Modern Introduction,2nd edition / D. Poole. – Brooks / Cole, 2006. – 712 p

3 Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Тема 1. Матриці та визначники [3,4,7 ст. 45]

Лекція 1. 1.1 Матриці, операції над матрицями.

Лекція 2. 1.2 Визначники, обчислення та властивості.

Лекція 3. 1.3 Мінор, означення та властивості, Теорема про базисний мінор.

Тема 2. Лінійні простори [3,4,7 ст. 81]

Лекція 4. 2.1 Поняття лінійного простору,

2.2 Базис та розмірність лінійного простору

Лекція 5. 2.3 Підпростір лінійного простору,

2.4 Перетворення координат при перетворенні базиса.

Тема 3. Системи лінійних рівнянь

Лекція 6. 3.1 Умови сумісності системи лінійних рівнянь

Лекція 7. 3.2 Знаходження розв'язків системи рівнянь методом Гауса та Крамера.

Тема 4. Евклідові простори [3,4,7 ст. 105]

Лекція 8. 4.1 Дійсний евклідовий простір

Лекція 9. 4.2 Ортонормований базис

Лекція 10. 4.3 Комплексний евклідовий простір

Тема 5. Комплексні числа [2 ст. 136]

Лекція 11. 5.1 Алгебраїчна та тригонометрична форма комплексного числа

Лекція 12. 5.2 Піднесення комплексного числа до цілого степеня

Тема 6. Кільце многочленів від однієї змінної [2 ст. 159]

Лекція 13. 6.1 Подільність у кільці многочленів

Лекція 14. 6.2 Незвідні многочлени

Лекція 15. 6.3 Корені многочлена

Тема 7. Білінійні та квадратичні форми [3,4, 7 ст.192]

Лекція 16. 7.1 Білінійні форми

7.2 Квадратичні форми

Лекція 17. 7.3 Зведення квадратичної форми до суми квадратів

7.4 Закон інерції квадратичних форм

Лекція 18. Тема 8. Лінійні оператори

Практичні заняття

Тема 1. Матриці та визначники

Заняття 1. 1.1 Матриці, операції над матрицями.

Заняття 2. 1.2 Визначники, обчислення та властивості.

Заняття 3. 1.3 Мінор, означення та властивості, Теорема про базисний мінор.

Тема 2. Лінійні простори

Заняття 4. 2.1 Поняття лінійного простору,

Заняття 5. 2.2 Базис та розмірність лінійного простору

Заняття 6. 2.3 Підпростір лінійного простору,

Заняття 7. 2.4 Перетворення координат при перетворенні базиса.

Тема 3. Системи лінійних рівнянь

Заняття 8. 3.1 Умови сумісності системи лінійних рівнянь

Заняття 9. 3.2 Знаходження розв'язків системи рівнянь методом Гауса та Крамера.

Тема 4. Евклідові простори

Заняття 10. 4.1 Дійсний евклідовий простір

Заняття 11. 4.2 Ортонормований базис

Заняття 12. 4.3 Комплексний евклідовий простір

Тема 5. Комплексні числа

Заняття 13. 5.1 Алгебраїчна та тригонометрична форма комплексного числа

Заняття 14. 5.2 Піднесення комплексного числа до цілого степеня

Тема 6. Кільце многочленів від однієї змінної

Заняття 15. 6.1 Подільність у кільці многочленів

Заняття 16. 6.2 Незвідні многочлени

Заняття 17. 6.3 Корені многочлена

Тема 7. Білінійні та квадратичні форми

Заняття 18. 7.1 Білінійні форми

Заняття 19. 7.2 Квадратичні форми

- Заняття 20. 7.3 Зведення квадратичної форми до суми квадратів
Заняття 21. 7.4 Різні методи приведення до канонічної форми.
Тема 8. Лінійні оператори
Заняття 22. 8.1 Лінійні оператори приклади.
Заняття 23. 8.2 Знаходження власних значень
Заняття 24. 8.3 Знаходження власних векторів.
Заняття 25. 8.4 Проведення підсумкової модульної контрольної роботи.
Заняття 26. Проведення та аналіз контрольної роботи та самостійної роботи.
Заняття 27. Підведення підсумків роботи за семестр та рейтингу за семестр.

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Вивчення дисципліни включає наступні види самостійної роботи:

- підготовка до лекційних та практичних занять, виконання домашніх завдань;
- виконання домашньої контрольної роботи;
- підготовка та виконання модульної контрольної роботи.

4 Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

7.1 Форми роботи

Навчальні заняття зазвичай проводяться у навчальних аудиторіях в off-line режимі. В умовах карантину використовується on-line режим із застосуванням усіх доступних наочних засобів подання матеріалу (Zoom, Google Meet, Skype та інше). Додатково студенти отримують всі навчальні та методичні матеріали по e-mail, telegram-каналу або в електронному кампусі.

7.2 Правила відвідування занять

Заняття проводяться згідно з розкладом у навчальних аудиторіях, або в умовах карантину в on-line режимі з використанням доступних засобів відео зв'язку за умови однозначної ідентифікації здобувача вищої освіти. Проведення занять в on-line режимі регламентується відповідним наказом по КПІ ім. Ігоря Сікорського.

За наявності поважних причин здобувач вищої освіти повинен завчасно (за 1 день) повідомити викладача про можливий пропуск контрольного заходу. Протягом наступного тижня здобувач вищої освіти має звернутися до викладача для погодження форми та порядку усунення заборгованості.

Якщо аудиторне заняття випадає на неробочий (святковий) день, то матеріал такого заняття частково переноситься в категорію «Самостійна робота студентів», а частково додається до наступного заняття.

8. Політика університету

8.1. Політика щодо академічної доброчесності

Дотримання положень «Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського» (розділ 3). Усі завдання мають виконуватися самостійно! Співпраця студентів дозволена лише при розв'язанні проблемних завдань, але свій розв'язок кожен студент захищає самостійно. Взаємодія студентів під час іспиту категорично забороняється і будь-яка така діяльність вважається порушенням академічної доброчесності згідно принципів університету щодо академічної доброчесності. Політика та принципи академічної доброчесності, детальніше: <https://kpi.ua/code>

8.2. Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO) (очна\дистанційна форма)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом.

Семестр	Навч. час		Розподіл навчальних годин			Контрольні заходи		
	Кредити	Акад. год.	Лекції	Практичні	СРС	МКР	ДКР	Семестр. атест.
1	5	150	36	54	60	1	1	екзамен

На першому занятті здобувачі ознайомлюються із рейтинговою системою оцінювання (PCO) дисципліни, яка побудована на основі Положення про систему оцінювання результатів навчання https://document.kpi.ua/files/2020_1-273.pdf.

Поточний контроль: фронтальний (усний, письмовий), МКР, ДКР.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу, результати якого відображаються в системі Електронний кампус <https://campus.kpi.ua>

Рейтингова система оцінювання включає всі види тестування: контрольні роботи, якість виконання ДКР. Кожний студент отримує свій підсумковий рейтинг з дисципліни.

Рейтинг здобувача з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за:

- роботу на практичних заняттях
- написання модульної контрольної роботи;
- виконання індивідуального завдання (ДКР);
- відповіді на екзамені (письмової екзаменаційної роботи).

Відповіді під час практичних занять

Ваговий бал 1 (може бути відкорегований в залежності від кількості запланованих занять)

- якщо задача повністю розв'язана, то здобувач отримує максимальну кількість запланованих балів;
- якщо відповідь правильна, але у розв'язку є неточності, то здобувач отримує 0,5 запланованих балів;
- якщо незадовільна відповідь, метод розв'язування задачі неправильний – 0 балів;

Максимальний бал 10.

Модульна контрольна робота

Ваговий бал 20

Критерії оцінювання

- повна відповідь на всі завдання (більше 90% матеріалу) 18 – 20 балів;
- неповна відповідь на завдання (від 50 до 90% матеріалу) - 10 – 17 балів;
- відповідь містить менше 50 % необхідної інформації – 0-9 балів;

Максимальний бал 20

Індивідуальне завдання (Домашня контрольна робота)

Ваговий бал 20

Критерії оцінювання

- повна відповідь на всі завдання (більше 90% матеріалу) 18 – 20 балів;
 - неповна відповідь на завдання (від 50 до 90% матеріалу) - 10 – 17 балів;
 - відповідь містить менше 50 % необхідної інформації – 0-9 балів;
- Виконання ДКР може бути замінено на підготовку тез на наукову конференцію.

Максимальний бал 20

Умови допуску до екзамену.

Умовою допуску до екзамену є стартовий рейтинг не менше 30 балів. Здобувач, який в кінці навчального семестру мають менше балів до екзамену не допускаються і повинні виконати додаткові завдання до першого перекладання.

Форма семестрового контролю – екзамен

Ваговий бал кожного завдання 10

На екзамені студенти виконують письмову екзаменаційну роботу. Білет складається з 1 теоретичного питання і 4 практичних завдань.

Критерії оцінювання

- «відмінно»: повна відповідь на всі завдання (не менше 90% потрібної інформації; повне, безпомилкове розв'язування завдань) 9 – 10 балів;
- «добре»: достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або є незначні неточності 7 – 8 балів;
- «задовільно»: неповна відповідь на завдання (не менше 60%) та є помилки і певні недоліки 5 – 6 балів;
- «незадовільно»: відповідь не відповідає умовам до «задовільно» (незадовільна відповідь, неправильний метод розв'язування) 0 – 4 бали.

Максимальний бал $10 \times 5 = 50$.

Штрафні та заохочувальні бали

- несвоєчасне (пізніше ніж на тиждень) подання розрахункової роботи -1 бал
- заохочувальні бали за виконання творчих завдань
- успішна участь у олімпіаді з вищої математики

Максимальна кількість штрафних (заохочувальних) балів не перевищує 10% (10 балів)

Розмір стартової шкали $R_C = 50$ балів. Розмір екзаменаційної шкали $R_E = 50$ бали.

Розмір шкали рейтингу $R = R_C + R_E = 100$ балів.

Умови позитивної проміжної атестації.

Для отримання “зараховано” з першої (8 тиждень) та другої проміжної атестації (14 тиждень) студент повинен мати не менше ніж 50% можливих балів на момент проведення календарного контролю.

Перескладання позитивної підсумкової семестрової атестації з метою її підвищення не допускається.

Студент допускається до екзамену, якщо його рейтинг семестру не менший 30 балів, при цьому він повинен мати зараховані модульні контрольні роботи та ДКР (виконано не менше, ніж на 60%).

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-84	Добре
65-74	Задовільно
60-64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компоненту)

У випадку дистанційної форми навчання організація освітнього процесу здійснюється з застосуванням електронної пошти, Telegram, відео-конференцій в Zoom та освітньої платформи Moodle. Поточний контроль може проводитись у вигляді тестових контрольних робіт в Moodle.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено:

Проф. кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь, доктор фіз.-мат. наук,
Горбачук В.М.

Ухвалено кафедрою математичної фізики та диференціальних рівнянь
(протокол № 1 від 1.07.2021 р.)

Погоджено Методичною комісією ФМФ (протокол № 13 від 1.07.2021 р.)