



Вища математика-1: Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Диференціальне числення

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	16 Хімічна та біоінженерія
Спеціальність	161 Хімічні технології та інженерія
Освітня програма	Хімічні технології та інженерія
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	заочна
Рік підготовки, семестр	1 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	180 годин (6 кредитів ЄКТС), з них лекції 8 годин, практичні заняття 6 годин, самостійна робота 166 годин
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен/ модульна контрольна робота (МКР), розрахункова робота (РР)
Розклад занять	На сайті університету, також на сайті ХТФ
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: 1. Поліщук Олена Борисівна, доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук olenapoly90@gmail.com Практичні: 1. Поліщук Олена Борисівна, доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук
Розміщення курсу	http://ecampus.kpi.ua/ , інформаційні ресурси в бібліотеці https://classroom.google.com/c/NjM2MDMzMzgxMzQ5?cjc=oktonz5

Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна «Вища математика-1. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Диференціальне числення» є першою частиною обов'язкової компоненти «Вища математика», що входить до циклу професійної підготовки бакалаврів відповідної освітньо-професійної програми за спеціальністю «Хімічні технології та інженерія».

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів інтегральної компетентності – здатності до логічного мислення, формування особистості студентів; розвиток їх інтелекту і здібностей; навичок доводити розв'язок задачі до практично прийнятого результату – числа, графіка, точного якісного висновку із застосуванням для цього адекватних обчислювальних засобів, таблиць і довідників, навчання основним математичним методам, здатності до аналізу та моделювання процесів і явищ фахових дисциплін.

Вивчення дисципліни формує у студентів освітньої програми наступні **компетентності**:

- **загальні компетентності:**

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

- **фахові компетентності:**

ФК01. Здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач.

Програмні результати навчання:

ПРН01. Знати математику, фізику і хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

Предмет навчальної дисципліни: вивчення освітнього компонента зосереджено на опануванні основних понять і тверджень лінійної алгебри та аналітичної геометрії, засвоєнні математичного апарату для подальшого їх використання в математичному аналізі, також для інженерних методів розрахунків під час опанування компонентів професійного спрямування.

Після засвоєння освітньої компоненти студенти мають продемонструвати такі **результати навчання:**

знання:

- основні поняття аналітичної геометрії на площині і в просторі; способи задання лінії на площині та у просторі;
- означення вектора; скалярний, векторний і мішаний добуток векторів та їх властивості;
- поняття матриці, визначника квадратної матриці, його властивості;
- методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь;
- похідні основних елементарних функцій;
- поняття границі, неперервності, екстремуму функції однієї та багатьох змінних;
- диференціальні операції теорії поля (градієнт, дивергенція, вихор), їх властивості;

уміння:

- виконувати дії з дійсними числами;
- знаходити скалярний, векторний та мішаний добуток векторів та застосовувати вектори для розв'язання задач аналітичної геометрії;
- розв'язувати системи лінійних алгебраїчних рівнянь;
- виконувати дії з матрицями, знаходити матрицю, обернену заданій, обчислювати визначники;
- визначати границі відношення нескінченно малих або нескінченно великих функцій;
- знаходити похідні елементарних функцій, знаходити частинні похідні функцій багатьох змінних, виконувати локальне дослідження функцій, розв'язувати задачі на оптимальні параметри;
- знаходити градієнт, дивергенцію і вихор класичних полів теорії електромагнетизму, гідромеханіки, тощо (згідно з фахом студентів);

досвід:

- навчитися самостійно працювати з навчальними посібниками, довідниками, додатковою літературою;
- вміти застосовувати набуті знання з вищої математики.

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

Навчальна дисципліна «*Вища математика-1: Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Диференціальне числення*» викладається в першому семестрі на базі повної середньої або середньої професійної освіти і забезпечує підготовку до наступних ОК (пос реквізити): «Вища математика-2: Інтегральне числення та диференціальні рівняння»; «Фізика», «Інформаційні технології».

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Елементи лінійної алгебри. Матриці, дії з ними. Визначники, їхні властивості. Ранг матриці. Методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

Розділ 2. Елементи векторної алгебри. Скалярний, векторний і мішаний добутки векторів, їхні властивості, вираз через координати, застосування.

Розділ 3. Елементи аналітичної геометрії. Лінії першого порядку: пряма на площині, різні види рівнянь прямої на площині, умови паралельності, перпендикулярності двох прямих, кут між двома прямими. Лінії другого порядку: коло, еліпс, гіпербола, парабола, їхні канонічні рівняння, властивості. Рівняння площини і прямої у просторі, різні види рівнянь площини і прямої у просторі.

Розділ 4. Теорія границь. Границя числової послідовності, властивості послідовностей, що мають границі, нескінченно малі та нескінченно великі послідовності. Границя функції, основні теореми про границі, неперервність функції в точці та на відрізку, точки розриву функції та їх класифікація, дві важливі границі, порівняння нескінченно малих функцій.

Розділ 5. Диференціальне числення функції однієї змінної. Похідна і диференціал функції однієї змінної. Похідні і диференціали вищих порядків. Правило Лопітала. Застосування диференціального числення для дослідження функцій та побудова їх графіків.

Розділ 6. Функції багатьох змінних. Функції двох та багатьох змінних, основні означення. Частинні похідні та диференціали першого і вищих порядків. Деякі застосування частинних похідних.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. Герасимчук В. С. Вища математика. Повний курс у прикладах і задачах. Лінійна й векторна алгебра. Аналітична геометрія. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функцій однієї та багатьох змінних. Прикладні задачі : навч. посіб. / В. С. Герасимчук, Г. С. Васильченко, В. І. Кравцов. – К. : Книги України ЛТД, 2014. – 578 с.
2. Дубовик В. П. Вища математика : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів / В. П. Дубовик, І. І. Юрик. – К. : Ігнатекс–Україна, 2013. – 648 с.
3. Коваль, О. О. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Диференціальне числення. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальностями 161 «Хімічні технології та інженерія», 162 «Біотехнології та біоінженерія» / О. О. Коваль, О. Б. Поліщук, В. І. Стогній ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. - Електронні текстові дані (1 файл: 6.36 Мбайт). - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. - 196 с.
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/58438>

4. Елементи лінійної, векторної алгебри. Аналітична геометрія. Вступ до математичного аналізу [Електронний ресурс] : збірник завдань ДКР навчальної дисципліни «Вища математика» для студентів видавничо-поліграфічного інституту спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія» (заочна форма навчання) / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. О. І. Кушлик-Дивульська, Н. В. Поліщук. – Електронні текстові дані (1 файл: 726,49 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 43 с. – Назва з екрана. – Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/19210>

5. Вища математика. Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної: збірник задач до розрахункової роботи та приклади розв'язування типових задач [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальностями 161 «Хімічні технології та інженерія», 162 «Біотехнології та біоінженерія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Качаєнко О. Б., Коваль О. О., Поліщук О. Б., Стогній В. І. – Електронні текстові дані. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 117 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48741>

Додаткова література

1. Неділько С. А. Математичні методи в хімії / С. А. Неділько. – К. : Либідь, 2005. – 256 с.
2. Петренко М. П. Курс лінійної алгебри та аналітичної геометрії : навч. посіб. / М. П. Петренко, О. П. Бойчук, Л. Г. Авраменко, В. В. Ясінський. – К. : ІЗМН, 2000. – 224 с.
3. Шкіль М. І. Вища математика : підруч. для студ. вищ. пед. навч. закладів : у 2-х кн. Кн. 1 / М. І. Шкіль, Т. В. Колесник, В. М. Котлова. – К. : Либідь, 2010. – 592 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Методика вивчення даної дисципліни є традиційною: на лекціях подається теоретичний матеріал та наводяться приклади розв'язування основних тематичних задач. На практичних заняттях студенти опрацьовують теоретичний та практичний матеріал, розв'язуючи задачі, подібні до розглянутих на лекціях. Перевірка рівня знань та засвоєння матеріалу проводиться за допомогою контрольних заходів: контрольних робіт, виконання та захисту розрахункової роботи. Оцінювання таких робіт проводиться у відповідності до положення про рейтингову систему оцінювання успішності студентів з даної дисципліни.

5.1. Дидактичні матеріали:

На лекційних заняттях – лекція (електронний варіант), пояснення, проблемні завдання

Перелік лекцій

Лекція 1. Елементи лінійної алгебри

- 1.1. Визначники та їхні властивості.
- 1.2. Матриці та дії над ними. Обернена матриця.
- 1.3. Основні методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь метод Крамера, матричний метод.

Лекція 2. Елементи векторної алгебри.

- 2.1. Основні поняття про вектори, лінійні операції з векторами.
- 2.2. Скалярний добуток двох векторів та його властивості.
- 2.3. Векторний добуток двох векторів, його основні властивості.
- 2.4. Мішаний добуток трьох векторів, його основні властивості.

Лекція 3. Теорія границь

- 3.1. Поняття числової послідовності та її границі.
- 3.2. Поняття границі функції.
- 3.1. Перша і друга важливі границі та їхні наслідки.

Лекція 4. Похідна функції однієї змінної

- 4.1. Поняття похідної, її геометричний і фізичний зміст.
- 4.2. Правила обчислення похідних.
- 4.3. Таблиця похідних основних елементарних функцій.
- 4.4. Рівняння дотичної та нормалі до графіка функції.

Перелік (орієнтовно) практичних занять

Практичне заняття 1. Визначники 2-го і 3-го порядків, їх обчислення, властивості. Алгебраїчні доповнення. Формули Крамера. Дії з матрицями, знаходження оберненої матриці. Матричний метод.

Практичне заняття 2. Скалярний добуток векторів. Векторний і мішаний добуток векторів, їх геометричні застосування.

Практичне заняття 3. Границя послідовності. Границя функції.

На практичних заняттях – завдання до виконання (згідно до вказаного списку основної літератури).

5.2. Технічне забезпечення: Microsoft Office Word, будь яке програмне забезпечення для виконання графічного матеріалу (за бажанням студента)

6. Самостійна робота студента

Під час вивчення навчальної дисципліни передбачено такі види самостійної роботи студента:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- виконання розрахункової роботи та модульної контрольної роботи;
- підготовка до екзамену;
- робота з літературою.

Теми, що виносяться на самостійну роботу:

Елементи лінійної алгебри

1. Поняття рангу матриці. Метод Гаусса розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

Елементи аналітичної геометрії

2. Різні види рівнянь прямої на площині.
4. Криві другого порядку: коло, еліпс, гіпербола, парабола.

Теорія границь

5. Функції та їх класифікація. Нескінченно великі та нескінченно малі функції.
6. Функції, неперервні в точці, та їх властивості. Точки розриву функції та їх класифікація.

Диференціальне числення функції однієї змінної.

7. Похідні вищих порядків. Правило Лопітала.
8. Застосування диференціального числення для дослідження функцій та побудови їх графіків

Функції багатьох змінних

9. Означення функції багатьох змінних. Частинні похідні
10. Скалярне поле та його основні характеристики.
11. Векторне поле та його основні характеристики.

Модульна контрольна робота

Метою модульної контрольної роботи (МКР) є закріплення та перевірка теоретичних знань із освітнього компонента, набуття студентами практичних навичок самостійного вирішення задач. Модульна контрольна робота виконується після вивчення частини матеріалу. Кожен студент отримує індивідуальне завдання (виконується до наступного першого заняття зимової сесії).

Розрахункова робота

Метою виконання розрахункової роботи (РР) є поєднання теорії та практики, що сприяє розвитку інженерних і аналітичних здібностей. Завдання РР студенти отримують індивідуально, за варіантами, які відповідають номеру прізвища студента у списку групи.

Для самостійної роботи студентам рекомендується користуватися навчально-методичними посібниками, конспектом лекцій, відповідною науковою літературою та періодичними виданнями. Усі матеріали для вивчення навчальної дисципліни є у кампусі та науково-технічній бібліотеці ім. Г. І. Денисенка.

Розподіл самостійної роботи студента за годинами (166 год):

- опрацювання лекційного матеріалу 40 год.;
- робота з літературою – 46 год.;
- підготовка та написання модульної контрольної роботи – 20 год.;
- виконання РР – 30 год.;
- підготовка до екзамену – 30 год.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Заняття проводяться в навчальних аудиторіях згідно розкладу. Також заняття можуть проводитись онлайн з використанням засобів відео зв'язку за умови однозначної ідентифікації здобувача вищої освіти. Проведення занять онлайн повинно бути передбачене відповідним наказом по КПІ ім. Ігоря Сікорського

Нормативні результати навчання, контрольні заходи та терміни виконання оголошуються студентам на першому занятті.

Відвідування занять

Відсутність на лекціях та на практичних заняттях не карається штрафними балами, однак студентам рекомендується відвідувати лекції та заняття, оскільки на них подається теоретичний матеріал та розвиваються уміння й навички, необхідні для виконання семестрової індивідуальної роботи.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів оцінювання

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів, а також мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм оцінювання не погоджуються відповідно до РСО результатів навчання.

Академічна доброчесність

Дотримання положень «Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського» (розділи 2 та 3) Співпраця студентів у розв'язанні проблемних завдань дозволена, але відповіді кожний студент захищає самостійно. Виявлення академічної недоброчесності (списування, плагіат) як і взаємодія студентів під час іспиту категорично забороняється і будь-яка така діяльність буде вважатися

порушенням академічної доброчесності згідно принципів університету щодо академічної доброчесності. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і педагогічних 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)

Поточний контроль: виконання індивідуальних завдань. Індивідуальні завдання складаються з модульної контрольної роботи (за розділами 1,2) та розрахункової роботи (за розділами 4,5).

Семестровий контроль: екзамен.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- 1) МКР;
- 2) розрахункову роботу;
- 3) захист індивідуальних завдань;
- 4) відповідь на екзамені.

1. Модульний контроль

МКР: ваговий бал – 20, якість виконання: 0 – 20.

Кожне завдання оцінюється, згідно з наступними критеріями:

%	Опис критеріїв
100	Отримано правильну відповідь, обґрунтовано всі ключові моменти розв'язування.
80	Наведено логічно правильну послідовність кроків розв'язування. Окремі ключові моменти розв'язування обґрунтовано недостатньо. Можливі 1-2 негрубі помилки чи описки в обчисленнях або перетвореннях, які не впливають на правильність подальшого розв'язування. Отримана відповідь може бути неправильною.
60	Наведено логічно правильну послідовність кроків розв'язування, але розв'язано правильно лише частину завдання. Отримана відповідь може бути неправильною або неповною.
40	У правильній послідовності ходу розв'язування відсутні окремі ключові етапи. Отримана відповідь неправильна або завдання розв'язано неповністю.
20	Якщо студент почав розв'язування, але його записи не відповідають зазначеним вище критеріям оцінювання.
0	Якщо студент взагалі не приступив до розв'язування задачі.

2. Розрахункова робота

Ваговий бал – 30, якість виконання: 0–30.

Кожне завдання оцінюється, згідно з наступними критеріями:

%	Опис критеріїв
100	Отримано правильну відповідь, обґрунтовано всі ключові моменти розв'язування.

75	Наведено логічно правильну послідовність кроків розв'язування. Окремі ключові моменти розв'язування обґрунтовано недостатньо. Можливі 1-2 негрубі помилки чи описки в обчисленнях або перетвореннях, які не впливають на правильність подальшого розв'язування. Отримана відповідь може бути неправильною.
50	Наведено логічно правильну послідовність кроків розв'язування, але розв'язано правильно лише частину завдання. Отримана відповідь може бути неправильною або неповною.
25	Якщо студент почав розв'язування, але його записи не відповідають зазначеним вище критеріям оцінювання.
0	Якщо студент взагалі не приступив до розв'язування задачі.

3. Захист індивідуальних завдань

Ваговий бал – 5, якість роботи: 0 – 5.

Бали	Опис критеріїв
5	Повна відповідь, студент логічно поєднує теоретичний матеріал з практикою та наводить конкретні приклади .
4	Якщо при відповіді на питання студент відображає знання основного змісту теми індивідуального завдання, але недостатньо розкриває деякі поняття, не наводить конкретні приклади.
3	Якщо при відповіді студент припускає помилки, не відображає знання основних понять або не може поєднати набуті знання з практикою.
2	Якщо при відповіді студент слабо орієнтується у програмному матеріалі, припускає грубі помилки у відповідях.
1	Якщо при відповіді студент виявив незнання змісту програмного матеріалу.
0	Якщо студент взагалі не приступив до відповіді на питання.

Максимальна кількість балів захисту індивідуальних завдань: $5 \times 2 = 10$ балів.

Розрахунок шкали (R) рейтингу студента

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру становить

$$R_c = 20 + 30 + 10 = 60 \text{ балів.}$$

R_c дорівнює 60 % від R, екзаменаційна складова шкали (R_e) дорівнює 40 % від R, а саме: $R_e = R_c (0,4/0,6) = 40$, таким чином, $R_e = 40$ балів, а рейтингова шкала з дисципліни становить:

$$R = R_c + R_e = 60 + 40 = 100 \text{ балів.}$$

Необхідною умовою допуску до екзамену є:

- стартовий рейтинг r_c не менше ніж 60 % від R_c , тобто $r_c \geq 36$ балів (допусковий мінімум $r_d = 36$);
- зарахування модульної контрольної роботи;
- зарахування розрахункової роботи.

Необхідною умовою здачі екзамену є:

- екзаменаційний рейтинг студента r_e не менш ніж 60 % від максимально можливого R_e , тобто $r_e \geq 24$ бали.

Комплект екзаменаційних білетів має таку структуру: кожний білет містить дві частини – теоретичну і практичну.

Теоретична частина складається з двох питань по 8 балів, кожне з яких оцінюється за наступними критеріями:

Бали	Опис критеріїв
8	Якщо при відповіді на теоретичне питання екзамену студент у повному обсязі, безпомилково викладає програмний матеріал, логічно поєднує теоретичний матеріал з практикою та наводить конкретні приклади (якщо це вимагається у питанні).
6–7	Якщо при відповіді на теоретичне питання екзамену студент відображає знання основного змісту курсу, але недостатньо розкриває деякі поняття, не наводить конкретні приклади.
4–5	Якщо при відповіді на теоретичне питання екзамену студент припускає помилки, не відображає знання основних понять або не може поєднати набуті знання з практикою.
2–3	Якщо при відповіді на теоретичне питання екзамену студент слабо орієнтується у програмному матеріалі, припускає грубі помилки у відповідях.
1	Якщо при відповіді на теоретичне питання екзамену студент виявив незнання змісту програмного матеріалу.
0	Якщо студент взагалі не приступив до відповіді на теоретичне питання.

Практична частина складається з трьох завдань по 8 балів, кожне з яких оцінюється за наступними критеріями:

Бали	Опис критеріїв
8	Отримано правильну відповідь, обґрунтовано всі ключові моменти розв'язування.
6–7	Наведено логічно правильну послідовність кроків розв'язування. Окремі ключові моменти розв'язування обґрунтовано недостатньо. Можливі 1-2 негрубі помилки чи описки в обчисленнях або перетвореннях, які не впливають на правильність подальшого розв'язування. Отримана відповідь може бути неправильною.
4–5	Наведено логічно правильну послідовність кроків розв'язування, але розв'язано правильно лише частину завдання. Отримана відповідь може бути неправильною або неповною.
2–3	У правильній послідовності ходу розв'язування відсутні окремі його ключові етапи. Отримана відповідь неправильна або завдання розв'язано неповністю.
1	Якщо студент почав розв'язування, але його записи не відповідають зазначеним вище критеріям оцінювання.
0	Якщо студент взагалі не приступив до розв'язування задачі.

Під час екзамену, забороняється використання будь-яких довідкових матеріалів, телефонів та інших гаджетів.

Індивідуальний рейтинг студента RD дорівнює:

$$RD = r_c + r_e,$$

де r_c – сума балів, зароблених студентом протягом семестру, а r_e – сума балів, зароблених студентом на екзамені.

Для отримання студентом оцінки його RD переводиться згідно з таблицею:

$RD = r_c + r_e,$	Оцінка
$RD \geq 95$	відмінно
$85 \leq RD < 95$	дуже добре
$75 \leq RD < 85$	добре
$65 \leq RD < 75$	задовільно
$60 \leq RD < 65$	достатньо
$RD < 60$	незадовільно
Не виконані умови допуску	не допущено

Якщо студент не допущений до екзамену основної сесії (не виконано необхідні умови допуску до екзамену), то йому надається можливість отримання допуску до екзамену додаткової сесії шляхом проведення додаткових контрольних заходів.

У випадку дистанційного навчання студент складає екзамен в режимі відеозв'язку згідно з розкладом сесії. У разі технічних збоїв (відключення світла, Інтернету, тощо) керуватися Регламентом проведення семестрового контролю в дистанційному режимі.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено

доцентом кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук,
доцентом *Кушлик-Дивульською Ольгою Іванівною*;

доцентом кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат.
наук, доцентом *Поліщук Оленою Борисівною*

Ухвалено кафедрою математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ (протокол № 9 від 26.06.2024 р.)

Погоджено Методичною комісією ХТФ (протокол № 10 від 21.06.2024 р.)