



НАЗВА КУРСУ

Вища математика-1. Лінійна алгебра. Диференціальне числення

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)					
Галузь знань	<i>G Інженерія, виробництво та будівництво</i>					
Спеціальність	<i>G 7 Автоматизація, комп'ютерно - інтегровані технології та робототехніка</i>					
Освітня програма	<i>Інтелектуальна промислова автоматизація</i>					
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>					
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>					
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній семестр</i>					
Обсяг дисципліни	<i>150/5 кредитів</i>					
Семестровий контроль/ контрольні заходи			Практич. занят. (семінари)	Лабор. заняття (комп'ют. практ.)	Індив. заняття	СРС
	Лекції					
	Години		30	30	0	90
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен	Залік	МКР (вказати кількість)	РГР, РР, ГР (вказати кількість)	ДКР (вказати кількість)	Реферат (вказати кількість)
	+	-	1	1	0	0
Розклад занять	<i>На сайті університету, також сайті IATE</i>					
Мова викладання	Українська					
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: Островська Ольга Володимирівна, доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук olyushkaostrovskaya05@gmail.com ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8098-8968 Практичні: Островська Ольга Володимирівна, доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук olyushkaostrovskaya05@gmail.com ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8098-8968					
Розміщення курсу	Сайт кафедри, інформаційні ресурси в бібліотеці, Google class					

Програма навчальної дисципліни

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

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здібностей використовувати методи вищої математики для оволодіння необхідним математичним апаратом, що допомагає аналізувати, моделювати та розв'язувати прикладні інженерні задачі із застосуванням, де це можливо, обчислювальної техніки.

Програмні компетентності:

Загальні компетентності (ЗК)

З К 1 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

З К 4 Здатність використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Фахові компетентності(ФК)

ФК 1 Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації.

Програмні результати навчання

ПРН 1 Знання основних розділів вищої математики (лінійна та векторна алгебри, диференціальне числення, інтегральне числення, функції багатьох змінних, функціональні ряди, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорія функції комплексної змінної, теорія ймовірностей та математична статистика, теорія випадкових процесів) в обсязі, необхідному для користування математичним апаратом та методами у галузі автоматизації та приладобудування

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

Викладається в першому семестрі на базі повної середньої або середньої професійної освіти

3. Зміст навчальної дисципліни

1. *Елементи лінійної алгебри і аналітичної геометрії*: Елементи лінійної алгебри. Векторна алгебра. Елементи аналітичної геометрії на площині та в просторі.
2. *Вступ до математичного аналізу*: Числові послідовності, границі. Границі та неперервність функції однієї змінної.
3. *Диференціальне числення функції однієї змінної*: Похідна функції, диференціал. Похідні та диференціали вищих порядків, їх застосування. Застосування диференціального числення для дослідження функцій і побудови їх графіків.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. Дубовик В.П. Вища математика: Навчальний посібник / Дубовик В.П., Юрик І.І. – К.: Ігнатекс- Україна, 2018. – 648 с.
2. Дубовик В.П. Вища математика: Збірник задач: Навчальний посібник / Дубовик В.П., Юрик І.І. та ін. – К.: А.С.К., 2013. – 480 с.
3. Дюженкова Л.І. Вища математика: Приклади і задачі. Посібник./ Дюженкова Л.І., Дюженкова О.Ю., Михалін Г.О. – Київ: Видавничий центр «Академія». 2012.624 с.
4. Алексєєва І. В. Математика в технічному університеті: Підручник / І. В. Алексєєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова; за ред. О. І. Клесова; КПІ ім. Ігоря Сікорського. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. — Т. 1. — 496 с.
5. Алексєєва І. В. Математика в технічному університеті: Підручник / І. В. Алексєєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова; за ред. О. І. Клесова; КПІ ім. Ігоря Сікорського. — Київ : Видавничий дім «Кондор», 2019. — Т. 2. — 504 с.
6. Вища математика. Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії. Навчальний посібник [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Т. О. Єр'оміна, О. А. Поварова. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,25 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 115 с. – Назва з екрана. – Доступ : . <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41267>.
7. Вища математика. Елементи аналітичної геометрії. Практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. І. В. Веригіна, Т. О. Єр'оміна, О. А. Поварова. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,41 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 33 с. – Назва з екрана. – Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41238>.
8. Вища математика. Елементи лінійної алгебри. Практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад. Т. О. Єр'оміна, О. А. Поварова, Н. Л. Денисенко. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,15

Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 44 с. – Назва з екрана.. – Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41239>.

Додаткова література

1. Шкіль М.І. Вища математика: підручн. для студентів вищих навч. закладів: у 2-х / Шкіль М.І., Колесник Т.В., Котлова В.М. – Київ: Либідь, 2010. – 592с.

2. Грималюк В.П. Вища математика: У 2 ч.: навч. посіб. / Грималюк В.П., Кухарчук М.М., Ясінський В.В. – К.: Віпол, 2004. – Ч. 1. – 376 с.

3. Герасимчук В. С. Вища математика. Повний курс у прикладах і задачах: навч. посіб. [Ч.1]. Лінійна й векторна алгебра. Аналітична геометрія. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функцій однієї та багатьох змінних. Прикладні задачі / В. С. Герасимчук, Г. С. Васильченко, В. І. Кравцов. - К.: Книги України ЛТД, 2009. - 578 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

5.1. Дидактичні матеріали:

На лекційних заняттях – Лекція (електронний варіант), пояснення, мозковий штурм, проблемні завдання

Перелік лекцій

- Л-1.** Поняття про комплексні числа. Комплексні числа в алгебраїчній, тригонометричній і показниковій формах, дії над ними. Формула Муавра. Добування кореня з комплексного числа. Формули Ейлера.
- Л-2.** Визначники квадратних матриць другого та третього порядків: визначення, основні властивості. Мінори і алгебраїчні доповнення. Теореми про величину визначника, та анулювання. Поняття про визначник квадратної матриці n -го порядку. Прямокутні матриці та їх мінори. Ранг матриці. Елементарні перетворення матриць.
- Л-3.** Системи n лінійних рівнянь з n невідомими. Теорема Крамера. Довільні системи лінійних рівнянь. Теорема Кронекера-Капелі (без доведення). Однорідні системи. Розв'язання систем лінійних рівнянь методом Гауса. Дії над матрицями. Обернена матриця. Розв'язування системи лінійних рівнянь за допомогою матричного методу.
- Л-4.** Геометричні вектори. Лінійні операції над геометричними векторами та їх властивості. Лінійно-незалежні системи векторів. Базис системи векторів. Координати вектора у деякому базисі. Дії над векторами, які задано координатами у деякому базисі.
- Л-5.** Базиси систем векторів на прямій, площині та у просторі. Розклад вектора за координатними базисами. Прямокутна декартова система координат. Координати векторів і точок у прямокутній декартовій системі координат. Полярна система координат.
- Л-6.** Скалярний добуток двох геометричних векторів та його властивості. Векторний і мішаний добуток векторів та їх властивості
- Л-7.** Різні види рівнянь площин та прямих на площині. Деякі основні задачі на площину та пряму: визначення кутів та відстаней. Пряма в просторі. Пряма і площина в просторі. Види рівнянь прямої в просторі. Взаємне розміщення двох прямих в просторі. Розміщення прямої відносно площини.
- Л-8.** Функція, способи її задання. Обернена функція. Обернені тригонометричні функції. Складена функція. Класифікація функцій. Границя функції і послідовності, основні властивості границі функції. Нескінченно малі і нескінченно великі функції та зв'язок між ними. Леми про нескінченно малі функції.
- Л-9.** Арифметичні операції над границями. Перехід до границі в нерівності. Теорема про проміжну зміну, існування границі монотонної обмеженої послідовності. Перша і друга чудові границі. Натуральні логарифми. Гіперболічні функції. Порівняння нескінченно малих.
- Л-10** Неперервність функції в точці, одностороння неперервність функції в точці. Точки розриву, їх класифікація. Неперервність функцій на інтервалі і на відрізку. Арифметичні операції над неперервними функціями. Неперервність складної функції. Теореми Коші і Вейерштраса. Рівномірна неперервність, теорема Кантора
- Л-11.** Задачі, які приводять до поняття похідної. Похідна. Обчислення похідних від основних елементарних функцій. Формула для приросту функції. Неперервність функції,

яка має похідну. Правила обчислення похідних. Теорема про існування і неперервність оберненої функції. Похідна оберненої функції. Похідна обернених тригонометричних функцій.

Л-12. Похідна складної функції. Похідні гіперболічних функцій. Таблиця похідних. Похідна показниково-степеневі функції. Логарифмічне диференціювання. Односторонні похідні. Приклад неперервної функції в точці, яка не має в цій точці похідної.

Л-13. Диференційовність функції. Диференціал функції. Зв'язок диференціала з похідною, геометричний зміст диференціалу. Застосування диференціала до наближених обчислень. Диференціал суми, добутку і частки. Диференціювання функцій, заданих параметрично. Неявна функція. Похідна функції заданої неявно. Похідні і диференціали вищих порядків. Формула Лейбніца. Теорема Ферма, Ролля, Лагранжа, Коші. Правило Лопіталя. Формула Тейлора.

Л-14. Умови сталості функції. Умови монотонності функції. Максимуми, мінімуми. Необхідна умова екстремуму. Достатні умови екстремума, які встановлюються за допомогою першої і другої похідної. Найбільше і найменше значення функції неперервної на відрізку. Опуклість і вгнутість кривих. Точки перегину, необхідна і достатня умова перегину. Асимптоти. Дослідження функцій і побудова графіків.

Л-15. Поняття про криві другого порядку. Коло, еліпс, гіпербола, парабола. Директриси кривих другого порядку. Лінійні перетворення. Перетворення координат. Приведення квадратичної форми до канонічного вигляду. Спрощення загального рівняння кривої другого порядку. Поверхні другого порядку. Циліндричні поверхні. Поверхні обертання.

На практичних заняттях - Завдання до виконання

Перелік (орієнтовно) практичних занять

П-1. Комплексні числа в алгебраїчній, тригонометричній і показниковій формах, дії над ними. Формула Муавра. Добування кореня з комплексного числа. Формули Ейлера. Поняття функції. Область визначення і область значень. Обернена функція. Побудова графіків елементарних функцій.

Системи двох рівнянь з двома невідомими. Визначники другого і третього порядків. Системи трьох лінійних рівнянь з трьома невідомими. Формули Крамера. Визначники n -го порядку. Метод Гауса розв'язування системи рівнянь.

П-2. Матриці. Дії над матрицями. Обернена матриця.

Ранг матриці. Теорема Кронекера-Капелі

П-3. Вектори. Лінійні операції над векторами. Напрямні косинуси вектора. Базис. Лінійна залежність і лінійна незалежність векторів.

Скалярний добуток. Векторний добуток. Мішаний добуток.

П-4. Пряма лінія на площині.

П-5. Площина. Пряма у просторі.

П-6. Площина і пряма. МКР – 1(частина1). Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії

П-7. Границя послідовності. Обчислення границь послідовностей. Границя функції. Обчислення границь функції. Видача РР-1.

П-8. Обчислення границь функції з використанням 1-ї і 2-ї визначних границь.

П-9. Еквівалентні нескінченно малі. Обчислення границь за допомогою еквівалентних нескінченно малих. Неперервність функції. Класифікація точок розриву функції.

П-10. Обчислення похідних явно заданих функцій. Захист РР-І.

П-11. Обчислення похідних функцій, заданих параметрично, неявно. Диференціал функції. Наближені обчислення за допомогою диференціалів.

- П-12.** Похідні і диференціали вищих порядків. Правило Лопіталю.
- П-13.** Зростання і спадання функцій. Точки екстремума. Дослідження функцій на опуклість і угнутість. Точки перегину графіка функції. Асимптоти.
- П-14.** Дослідження функцій і побудова графіків. МКР-1(частина2), "Похідна."
- П-15.** Еліпс, гіпербола, парабола.
- Зведення рівнянь кривих другого порядку до канонічного вигляду.
- Поверхні другого порядку.

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

6. Самостійна робота студента

Види самостійної роботи – опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до аудиторних занять, розв'язок задач, виконання розрахункової роботи.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Дотримання положень «Кодексу честі КПП ім. Ігоря Сікорського» (розділи 2 та 3)

Співпраця студентів у розв'язанні проблемних завдань дозволена, але відповіді кожний студент захищає самостійно. Взаємодія студентів під час іспиту категорично забороняється і будь-яка така діяльність буде вважатися порушенням академічної доброчесності згідно принципів університету щодо академічної доброчесності.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали ($R = 100$), з них 50 балів складає стартова шкала ($R_C = 50$) та 50 балів - екзаменаційна шкала ($R_E = 50$). Сума вагових балів R_K з кожного контрольного заходу кредитного модуля дорівнює розміру стартової шкали R_C ($R_C = \sum_K R_K = 50$).

Стартовий рейтинг r_C студента складається з балів r_K , що студент отримує протягом семестру з кожного контрольного заходу ($r_C = \sum_K r_K$):

- модульний контроль (МКР) – 25 балів ($\sum_K R_K = 25$);
- виконання розрахункових робіт (РР) – 20 балів ($\sum_K R_K = 20$);
- експрес-контроль (роботи на лекційних та практичних заняттях і самостійної роботи в позааудиторний час) – 5 балів ($\sum_K R_K = 5$).

Значення стартової рейтингової оцінки r_C доводиться до студентів на останньому занятті.

Модульний контроль (МКР, ваговий бал – 25) проводиться у вигляді контрольної роботи (КР) тривалістю 2 академічні години. КР складається з 4-8 завдань (можливе одне чи два теоретичних запитання (завдання)), які оцінюються по 2-6 балів. КР може бути поділена на декілька контрольних робіт (частин) (наприклад, дві одногодинні контрольні роботи, чи три контрольні роботи по 30 хвилин), кожна з яких оцінюється по R_K балів і складається з 2-5 завдань, які оцінюються по 1-4 бали. Максимальна кількість балів в сумі за всі КР складає 25 балів. Кількість КР, їх структура та критерії оцінювання завдань доводяться до студентів завчасно. Рейтинг кожної частини КР вважається позитивним, якщо студент отримав не менше $0,6 R_K$ балів. Якщо студент отримав оцінку меншу $0,6 R_K$ балів за КР, то він зобов'язаний переписати цю роботу, але не більше двох разів (один раз до сесії та один раз після сесії). Робота оцінюється не більше, ніж у $0,6 R_K$ балів.

Розрахункова робота (РР) (ваговий бал - 20) виконується студентом в позааудиторний час і складається з 4 – 40 завдань, кожне з яких оцінюється в 0,2-2 бали. Всього 8 балів (40%). Захист РР оцінюється в 12 балів (60%) (рекомендовано 3 бали (25%) за захист практичної частини та 9 балів (75%) – теоретичної). РР може бути поділена на

декілька РР (частин), кожна з яких оцінюється по R_k балів. Максимальна кількість балів в сумі за всі частини РР складає 20 балів. Якщо РР поділено на декілька частин, то бали за перевірку та захист виставляються пропорційно до вагового балу кожної частини. Кількість частин РР, їх структура та критерії оцінювання завдань доводяться до студентів завчасно.

Критерії оцінювання кожної частини РР при перевірці:

- якісно виконана робота – 8 балів; роботу виконано з незначними недоліками – 7 балів;
- роботу виконано з певними незначними помилками – 6-5 балів;
- роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки) – 0 балів.

До захисту кожної частини РР студент допускається за умови правильного виконання всіх завдань з можливими незначними недоліками та помилками, та набраними не менше 5 балів за всю роботу при перевірці.

Захист розрахункової роботи або її частини складається з одного теоретичного запитання з переліку, що наданий у додатку до робочої програми КМ, та одного чи двох практичних завдань, подібних до завдань РР (з теми).

Експрес-контроль (ваговий бал – 5) проводиться з метою перевірки якості роботи студента на лекційних та практичних заняттях та самостійної роботи в позаурочний час протягом семестру.

Критерії нарахування балів за експрес-контроль:

активна творча робота студента протягом семестру – 5-4 бали;

плідна робота студента протягом семестру з незначними недоліками – 3-2 бали;

студент працював протягом семестру, але з певними недоліками та помилками – 1 бал;

пасивна робота – 0 балів.

Календарний контроль:

проводиться викладачами за значенням поточного рейтингу студента на час атестації.

Якщо значення цього рейтингу не менше 50% від максимально можливого на час атестації, студент вважається атестованим. В іншому випадку в атестаційній відомості виставляється «не атестовано». Також не атестується студент у разі невиконання або незахисту хоча б однієї з частин РР, термін подання якої був до тижня проведення атестації, або не написав на позитивну оцінку всі, заплановані на цей час, частини КР.

Необхідною умовою допуску студента до екзамену з дисципліни є позитивний рейтинг з усіх форм семестрової атестації (позитивний рейтинг з усіх частин КР та РР, не менше 30 балів). Студенти, які набрали протягом семестру менше 30 балів, зобов'язані до початку екзаменаційної сесії підвищити його, усунувши поточні заборгованості, що призвели до цього, інакше вони не допускаються до екзамену з цієї дисципліни і мають академічну заборгованість.

Екзаменаційна робота (ваговий бал - 50) проводиться відповідно до навчального плану у вигляді семестрового екзамену в терміни, встановлені графіком навчального процесу та в обсязі навчального матеріалу, визначеному робочою програмою дисципліни. Форма проведення семестрового контролю – комбінована, зміст і структура екзаменаційних білетів (контрольних завдань) та критерії оцінювання визначаються рішенням кафедри. На консультації доводяться до відома студентів правила проведення екзамену, критерії оцінювання, стартові рейтинги, а також зазначається, хто не допущений до екзамену і з якої причини. На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожен білет, як правило, містить два теоретичних питання і два практичних завдання. Перелік теоретичних питань та тем практичних завдань наведений у методичних рекомендаціях до засвоєння кредитного модуля. Кожне теоретичне питання оцінюється у 13 балів, а практичне – 12 балів.

Система оцінювання теоретичного питання:

- «відмінно» – повна відповідь, надані відповідні обґрунтування (не менше 90% потрібної інформації) – 13-12 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь з незначними недоліками (не менше 75% потрібної інформації) – 11-10 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь з певними недоліками та деякими помилками (не менше 60% потрібної інформації) – 9-8 балів;
- «незадовільно», відповідь не відповідає вимогам до рівня «задовільно» – 0 балів.

Система оцінювання практичного завдання:

- «відмінно», повне розв'язання (не менше 90% потрібної інформації) – 12-11 балів;
- «добре», достатньо повне розв'язання з незначними недоліками (не менше 75% потрібної інформації) – 10-9 балів;
- «задовільно», неповне розв'язання з певними недоліками та деякими помилками (не менше 60% потрібної інформації) – 8-7 балів;
- «незадовільно», відповідь не відповідає вимогам до рівня «задовільно» – 0 балів.

Після оцінювання відповідей студента на екзамені (виконання екзаменаційної контрольної роботи та відповідей на додаткові питання) викладач підраховує суму r_E балів з екзаменаційної роботи. Рейтинг r_E вважається позитивним, якщо студент отримав не менше $0,6R_E = 0,6 \cdot 50 = 30$ балів. Якщо студент отримав оцінку меншу $0,6R_E = 30$ балів, то екзаменаційна робота оцінюється в 0 балів.

Розрахункова шкала рейтингу роботи студента протягом семестру

Рейтингова оцінка (R) з кредитного модуля, формується як сума балів поточної успішності навчання – стартового рейтингу та екзаменаційних балів $R = R_C + R_E$.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- *можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою;*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено

1).доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук, Островська Ольга Володимирівна

2).доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук, Поварова Олена Андріївна

Ухвалено кафедрою математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ (протокол № 10 від 24.06.2026р.)

Погоджено Методичною комісією ІАТЕ (протокол № 9 від 26.06 2026р.)

Питання, які виносяться на МКР (частина 1)

1. Означення визначника другого та третього порядку. Властивості визначників (без доведення). Розклад визначника за елементами рядка або стовпця.
2. Системи трьох лінійних рівнянь з трьома невідомими. Формули Крамера.
3. Метод Гаусса розв'язання системи лінійних рівнянь.
4. Теорема Кронекера-Капеллі
5. Вектори (означення вектора, його орта, колінеарність та рівність векторів, компланарність векторів).
6. Проекції вектора на вісь. Лінійні операції над векторами.
7. Лінійна залежність та незалежність векторів. Основні твердження.
8. Декартова прямокутна система координат.
9. Вектори в декартовій системі координат. Направляючі косинуси вектора.
10. Поділ відрізка в заданому відношенні.
11. Полярна система координат та її зв'язок з декартовою.
12. Означення і властивості скалярного добутку векторів (без доведення). Вираження скалярного добутку векторів через їх координати в ортонормованому базисі.
13. Векторний добуток двох векторів та його властивості (без доведення). Вираження векторного добутку векторів через їх координати в ортонормованому базисі.
14. Мішаний добуток трьох векторів та його властивості (без доведення). Вираження мішаного добутку векторів через їх координати в ортонормованому базисі.
15. Рівняння площини, що проходить через точку перпендикулярно до вектора. Загальне рівняння площини та його дослідження.
16. Рівняння площини, що проходить через три точки. Рівняння площини у відрізках на осях.
17. Нормоване рівняння площини. Зведення загального рівняння до нормованого виду.
18. Параметричне і канонічне рівняння прямої в просторі. Рівняння прямої, що проходить через дві точки.
19. Загальне рівняння прямої в просторі. Перехід від загального до канонічного рівняння.
20. Різні види рівнянь прямої на площині.
21. Кут між прямими на площині. Умови паралельності та перпендикулярності двох прямих.
22. Відстань від точки до площини і від точки до прямої в просторі. Відстань між мимобіжними прямими.
23. Кут між площинами. Кут між прямими на площині. Умова паралельності і перпендикулярності площин і прямих на площині.
24. Кут між прямими в просторі.
25. Кут між прямою та площиною. Умови паралельності та перпендикулярності прямої та площини.
26. Матриці. Лінійні операції над матрицями. Основні властивості цих операцій.
27. Множення матриць. Формулювання теореми про визначник добутку матриць.
28. Множення матриць. Основні властивості.
29. Обернена матриця. Існування оберненої матриці.
30. Розв'язок матричних рівнянь $A \cdot X = B$ та $X \cdot A = B$.
31. Матричний спосіб розв'язання системи лінійних алгебраїчних рівнянь.
32. Ранг матриці. Елементарні перетворення матриць. Теорема Кронекера - Капеллі.
33. Криві другого порядку: еліпс, гіпербола, парабола.

Питання, які виносяться на МКР (частина 2)

1. Означення похідної, її геометричний і механічний зміст. Рівняння дотичної і нормалі.
2. Обчислення похідних від основних елементарних функцій.
3. Диференційовність функції. Неперервність функції, що має похідну
4. Правила обчислення похідних. Похідна суми і добутку. Наслідки. Похідна частки.

5. Похідні тригонометричних функцій.
6. Похідна оберненої функції. Похідні обернених тригонометричних функцій.
7. Похідна складеної функції. Похідні гіперболічних функцій.
8. Похідна показниково - степеневі функції. Однобічні похідні. Приклад неперервної функції в точці, яка не має в цій точці похідної.
9. Диференціал функції. Геометричний зміст диференціала. Застосування диференціала для наближених обчислень. Правила обчислення диференціалів. Інваріантність форми першого диференціала
10. Обчислення похідної параметрично заданої функції та неявно заданої функції.
11. Похідні і диференціали вищих порядків. Формула Лейбніца. Неінваріантність форми диференціала порядку вище першого.
12. Обчислення похідних вищих порядків від функції, заданої параметрично. Формула другої похідної.
13. Теорема Ферма. Теорема Ролля і її геометрична інтерпретація.
14. Теорема Коші. Теорема Лагранжа, її геометрична інтерпретація.
15. Правило Лопіталя.

Додаток Б

Питання, які виносяться на екзамен

Частина 1. «Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії»

1. Означення визначника другого та третього порядку. Властивості визначників. Розклад визначника за елементами рядка або стовпця.
2. Матриці. Лінійні операції над матрицями. Основні властивості цих операцій.
3. Множення матриць. Основні властивості.
4. Обернена матриця. Існування оберненої матриці.
5. Розв'язок матричних рівнянь $A \cdot X = B$ та $X \cdot A = B$.
6. Матричний спосіб розв'язання системи лінійних алгебраїчних рівнянь.
7. Ранг матриці. Елементарні перетворення матриць. Теорема Кронекера-Капеллі.
8. Системи трьох лінійних рівнянь з трьома невідомими. Формули Крамера.
9. Метод Гауса розв'язання системи лінійних рівнянь.
10. Вектори (означення вектора, його орта, колінеарність та рівність векторів, компланарність векторів).
11. Проекція вектора на вісь. Лінійні операції над векторами.
12. Лінійна залежність та незалежність векторів. Основні твердження.
13. Вектори в декартовій системі координат. Напрямні косинуси вектора.
14. Поділ відрізка в заданому відношенні.
15. Полярна система координат та її зв'язок з декартовою.
16. Означення і властивості скалярного добутку векторів. Вираження скалярного добутку векторів через їх координати в ортонормованому базисі.
17. Векторний добуток двох векторів та його властивості. Вираження векторного добутку векторів через їх координати в ортонормованому базисі.
18. Мішаний добуток трьох векторів та його властивості. Вираження мішаного добутку векторів через їх координати в ортонормованому базисі.
19. Рівняння площини, що проходить через точку перпендикулярно до вектора. Загальне рівняння площини та його дослідження.
20. Рівняння площини, що проходить через три точки. Рівняння площини у відрізках на осях.
21. Нормальне рівняння площини. Зведення загального рівняння до нормального виду.
22. Параметричне і канонічне рівняння прямої в просторі. Рівняння прямої, що проходить через дві точки.
23. Загальне рівняння прямої в просторі. Перехід від загального до канонічного рівняння.
24. Різні види рівнянь прямої на площині (канонічне, параметричне, з кутовим коефіцієнтом, у відрізках на осях, загальне, рівняння прямої, що проходить через дві точки, нормальне).

25. Кут між прямими на площині. Умови паралельності та перпендикулярності двох прямих.
26. Відстань від точки до площини і від точки до прямої на площині.
27. Кут між площинами. Кут між прямими на площині. Умова паралельності і перпендикулярності площин і прямих на площині.
28. Кут між прямими в просторі.
29. Кут між прямою та площиною. Умови паралельності та перпендикулярності прямої та площини.
30. Криві другого порядку на площині: еліпс, гіпербола, парабола.

Частина 2. «Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функцій однієї змінної»

1. Границя функції в точці.(за Коші та за Гейне) Геометрична інтерпретація. Границя послідовності.
2. Однобічні границі. Критерій існування скінченної границі.
3. Нескінченно великі і нескінченно малі функції. Теорема про зв'язок між н.м. та н. в. функціями.
4. Теорема про зв'язок функції, її границі і н.м.ф.
5. Властивості н.м.ф.
6. Теорема про арифметичні дії з функціями, що мають скінченні границі.
7. Теореми про функції, що мають скінченні границі.(єдність, обмеженість, збереження в нерівності, проміжну функцію).
8. Перша важлива границя. Наслідки.
9. Друга важливої границя. Число e . Наслідки.
10. Порівняння н.м.ф. Таблиця еквівалентних н.м.ф.
11. Теорема про властивості еквівалентних функцій.
12. Неперервність функції в точці. Однобічна неперервність.
13. Теорема про арифметичні операції над неперервними функціями.
14. Теорема про неперервність складеної функції. Теорема про неперервність елементарних функцій.
15. Точки розриву. Критерій неперервності функції в точці. Класифікація точок розриву.
16. Властивості функцій неперервних на відрізку.
17. Означення похідної, її геометричний і механічний зміст. Рівняння дотичної і нормалі.
18. Обчислення похідних від основних елементарних функцій.
19. Диференційовність функцій. Неперервність функції, що має похідну.
20. Правила обчислення похідних. Похідна суми і добутку. Наслідки. Похідна частки.
21. Похідні тригонометричних функцій.
22. Похідна оберненої функції. Похідні обернених тригонометричних функцій.
23. Похідна складеної функції. Похідні гіперболічних функцій.
24. Похідна показниково - степеневої функції. Однобічні похідні. Приклад неперервної функції в точці, яка не має в цій точці похідної.
25. Диференціал функції. Геометричний зміст диференціала. Застосування диференціала для наближених обчислень. Правила обчислення диференціалів. Інваріантність форми першого диференціала.
26. Обчислення похідної параметрично заданої функції та неявно заданої функції.
27. Похідні і диференціали вищих порядків. Формула Лейбніца. Неінваріантність форми диференціала порядку вище першого.
28. Обчислення похідних вищих порядків від функції, заданої параметрично. Формула другої похідної.
29. Теорема Ферма. Теорема Ролля і її геометрична інтерпретація.
30. Теорема Коші. Теорема Лагранжа, її геометрична інтерпретація.
31. Правило Лопітала.
32. Формула Тейлора.
33. Розклад по формулі Тейлора функцій e^x , $\sin x$, $\cos x$.
34. Умови сталості функції. Зростання і спадання функції.
35. Максимуми і мінімуми. Необхідні умови екстремуму.

36. Достатні умови екстремуму, що встановлюються за допомогою першої і другої похідної.

37. Опуклість і вгнутість графіків функцій. Точки перегину. Асимптоти.

Додаток В

Приклад завдання РР/РГР

РР-1 по темі: „Вступ до математичного аналізу”: Збірник завдань з вищої математики (типові розрахунки). Частина 1. Укладачі: Владіміров В.М., Пучков О.А., Шмигевський М.В. – К.: ІВЦ „Політехніка”, 2003., ТР-2, стор. 39. №6, 7, 8 а), 8 б), 10.

Теоретичні питання, які виносяться на захист РР-1 по темі: „Вступ до математичного аналізу”

1. Границя функції. Геометрична інтерпретація. Теорема про єдиність границі. Границя послідовності.
2. Нескінченно великі і нескінченно малі функції і зв'язок між ними.
3. Теорема про представлення функції, що має границю.
4. Властивості функцій, що мають границю (обмеженість).
5. Властивості Н.М.Ф.
6. Арифметичні операції над границями.
7. Граничний перехід в нерівності.
8. Ознаки існування границь функцій.
9. Монотонні послідовності. Ознака існування границі послідовності.
10. Перша визначна границя.
11. Наслідки першої визначної границі.
12. Друга визначна границя. Число e .
13. Наслідки другої визначної границі.
14. Порівняння Н.М.В. Таблиця еквівалентних.
15. Теорема про необхідну та достатню умову еквівалентності Н.М.В. Теорема про перехід до еквівалентних в границі.
16. Неперервність функції. Одностороння неперервність.
17. Теорема про арифметичні операції над неперервними функціями.
18. Теорема про неперервність складної функції. Теорема про неперервність елементарних функцій.
19. Точки розриву. Класифікація точок розриву.
20. Властивості неперервних функцій.

Додаток Г

Рейтингова система оцінки успішності студентів

Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали ($R=100$), з них 50 балів складає стартова шкала ($R_C=50$) та 50 балів - екзаменаційна шкала ($R_E=50$). Сума вагових балів R_K з кожного контрольного заходу кредитного модуля дорівнює розміру стартової шкали R_C ($R_C = \sum_K R_K = 50$).

Стартовий рейтинг r_C студента складається з балів r_K , що студент отримує протягом семестру з кожного контрольного заходу ($r_C = \sum_K r_K$):

- модульний контроль (МКР) – 25 балів ($\sum_K R_K = 25$);
- виконання розрахункової роботи (РР) – 20 балів ($\sum_K R_K = 20$);

- експрес-контроль (роботи на лекційних та практичних заняттях і самостійної роботи в позаурочний час) – 5 балів ($\sum_K R_K = 5$).

Значення стартової рейтингової оцінки r_c доводиться до студентів на останньому занятті.

Модульний контроль (МКР, ваговий бал – 25) проводиться у вигляді контрольної роботи (КР) тривалістю 2 академічні години. КР складається з 4-8 завдань (можливе одне чи два теоретичних запитання (завдання)), які оцінюються по 2-6 балів. КР може бути поділена на декілька контрольних робіт (частин) (наприклад, дві одногодинні контрольні роботи, чи три контрольні роботи по 30 хвилин), кожна з яких оцінюється по R_K балів і складається з 2-5 завдань, які оцінюються по 1-4 бали. Максимальна кількість балів в сумі за всі КР складає 25 балів. Кількість КР, їх структура та критерії оцінювання завдань доводяться до студентів завчасно. Рейтинг кожної частини КР вважається позитивним, якщо студент отримав не менше $0,6R_K$ балів. Якщо студент отримав оцінку меншу $0,6R_K$ балів за КР, то він зобов'язаний переписати цю роботу, але не більше двох разів (один раз до сесії та один раз після сесії). Робота оцінюється не більше, ніж у $0,6R_K$ балів.

Розрахункова робота (РР) (ваговий бал - 20) виконується студентом в позааудиторний час і складається з 4 – 40 завдань, кожне з яких оцінюється в 0,2-2 бали. Всього 8 балів (40%). Захист РР оцінюється в 12 балів (60%) (рекомендовано 3 бали (25%) за захист практичної частини та 9 балів (75%) – теоретичної). РР може бути поділена на декілька РР (частин), кожна з яких оцінюється по R_K балів. Максимальна кількість балів в сумі за всі частини РР складає 20 балів. Якщо РР поділено на декілька частин, то бали за перевірку та захист виставляються пропорційно до вагового балу кожної частини. Кількість частин РР, їх структура та критерії оцінювання завдань доводяться до студентів завчасно.

Критерії оцінювання кожної частини РР при перевірці:

- якісно виконана робота – 8 балів; роботу виконано з незначними недоліками – 7 балів;
- роботу виконано з певними незначними помилками – 6-5 балів;
- роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки) – 0 балів.

До захисту кожної частини РР студент допускається за умови правильного виконання всіх завдань з можливими незначними недоліками та помилками, та набраними не менше 5 балів за всю роботу при перевірці.

Захист розрахункової роботи або її частини складається з одного теоретичного запитання з переліку, що наданий у додатку до робочої програми КМ, та одного чи двох практичних завдань, подібних до завдань РР (з теми).

Експрес-контроль (ваговий бал – 5) проводиться з метою перевірки якості роботи студента на лекційних та практичних заняттях та самостійної роботи в позаурочний час протягом семестру.

Критерії нарахування балів за експрес-контроль:

активна творча робота студента протягом семестру – 5-4 бали;
плідна робота студента протягом семестру з незначними недоліками – 3-2 бали;
студент працював протягом семестру, але з певними недоліками та помилками – 1 бал;
пасивна робота – 0 балів.

Календарний контроль:

проводиться викладачами за значенням поточного рейтингу студента на час атестації. Якщо значення цього рейтингу не менше 50% від максимально можливого на час атестації, студент вважається атестованим. В іншому випадку в атестаційній відомості виставляється «не атестовано». Також не атестується студент у разі невиконання або незахисту хоча б однієї з частин РР, термін подання якої був до тижня проведення атестації, або не написав на позитивну оцінку всі, заплановані на цей час, частини КР.

Необхідною умовою допуску студента до екзамену з дисципліни є позитивний рейтинг з усіх форм семестрової атестації (позитивний рейтинг з усіх частин КР та РР, не менше 30 балів). Студенти, які набрали протягом семестру менше 30 балів, зобов'язані до початку екзаменаційної сесії підвищити його, усунувши поточні заборгованості, що призвели до

цього, інакше вони не допускаються до екзамену з цієї дисципліни і мають академічну заборгованість.

Екзаменаційна робота (ваговий бал - 50) проводиться відповідно до навчального плану у вигляді семестрового екзамену в терміни, встановлені графіком навчального процесу та в обсязі навчального матеріалу, визначеному робочою програмою дисципліни. Форма проведення семестрового контролю – комбінована, зміст і структура екзаменаційних білетів (контрольних завдань) та критерії оцінювання визначаються рішенням кафедри. На консультації доводяться до відома студентів правила проведення екзамену, критерії оцінювання, стартові рейтинги, а також зазначається, хто не допущений до екзамену і з якої причини. На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожен білет, як правило, містить два теоретичних питання і два практичних завдання. Перелік теоретичних питань та тем практичних завдань наведений у методичних рекомендаціях до засвоєння кредитного модуля. Кожне теоретичне питання оцінюється у 13 балів, а практичне – 12 балів.

Система оцінювання теоретичного питання:

- «відмінно» – повна відповідь, надані відповідні обґрунтування (не менше 90% потрібної інформації) – 13-12 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь з незначними недоліками (не менше 75% потрібної інформації) – 11-10 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь з певними недоліками та деякими помилками (не менше 60% потрібної інформації) – 9-8 балів;
- «незадовільно», відповідь не відповідає вимогам до рівня «задовільно» – 0 балів.

Система оцінювання практичного завдання:

- «відмінно», повне розв’язання (не менше 90% потрібної інформації) – 12-11 балів;
- «добре», достатньо повне розв’язання з незначними недоліками (не менше 75% потрібної інформації) – 10-9 балів;
- «задовільно», неповне розв’язання з певними недоліками та деякими помилками (не менше 60% потрібної інформації) – 8-7 балів;
- «незадовільно», відповідь не відповідає вимогам до рівня «задовільно» – 0 балів.

Після оцінювання відповідей студента на екзамені (виконання екзаменаційної контрольної роботи та відповідей на додаткові питання) викладач підраховує суму r_E балів з екзаменаційної роботи. Рейтинг r_E вважається позитивним, якщо студент отримав не менше $0,6R_E = 0,6 \cdot 50 = 30$ балів. Якщо студент отримав оцінку меншу $0,6R_E = 30$ балів, то екзаменаційна робота оцінюється в 0 балів.

Розрахункова шкала рейтингу роботи студента протягом семестру

Рейтингова оцінка (R) з кредитного модуля, формується як сума балів поточної успішності навчання – стартового рейтингу та екзаменаційних балів $R = R_C + R_E$.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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