



Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Навчально-науковий фізико-технічний
інститут
Кафедра математичних методів захисту
інформації

МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ. ЧАСТИНА 1 (ЗО 01.1)

Робоча програма освітнього компонента (Силабус)

Реквізити освітнього компонента

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>Е Природничі науки, математика та статистика</i>
Спеціальність	<i>Е6 Прикладна фізика та наноматеріали</i>
Освітня програма	<i>Прикладна фізика</i>
Статус освітнього компонента	<i>Обов'язкова (нормативна) (цикл загальної підготовки)</i>
Форма навчання	<i>Очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній семестр</i>
Обсяг освітнього компонента	<i>Загальна кількість: 5 кредитів ЄКТС / 150 годин Лекційних занять: 30 годин Практичних занять: 30 годин Самостійна робота студентів: 90 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен, поточний контроль, розрахункова робота, МКР</i>
Розклад занять	<i>http://ipt.kpi.ua/navchalnij-protses</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.ф.-м.н. Южакова Ганна Олексіївна (gayuzh-ipt@ill.kpi.ua) Практичні: Мирошнікова Ірина Юріївна</i>
Розміщення курсу	<i>https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2426</i>

Програма освітнього компонента

1. Опис освітнього компонента, його мета, предмет вивчення та результати навчання

Освітній компонент (далі – ОК) «Математичний аналіз. Частина 1» присвячений вивченню теорії границь та диференціального числення для функцій однієї дійсної змінної.

Мета освітнього компонента — навчити студентів використовувати методи і прийоми диференціального числення для дослідження властивостей та поведінки функцій, розв'язання різноманітних прикладних задач геометричного та фізичного характеру.

Після засвоєння освітнього компонента студенти мають знати визначення та властивості границі числової послідовності та границі функції однієї дійсної змінної, основні прийоми розкриття невизначеностей при знаходженні границь послідовностей та функцій, визначення та властивості неперервних функцій, класифікацію точок розриву неперервності функцій та способи дослідження функцій на неперервність, поняття диференційовних функцій, похідної та

диференціала, основні правила диференціювання та основні теореми диференціального числення (Ролля, Лагранжа, Коші, Ферма, правило Лопітала, формула Тейлора), що використовуються при дослідженні функцій. Студенти в результаті засвоєння ОК «Математичний аналіз. Частина 1» повинні уміти знаходити границі числових послідовностей та функцій дійсної змінної, досліджувати задану функцію на неперервність та класифікувати її точки розриву, якщо вони є, знаходити похідні та диференціали вказаного порядку для функції однієї дійсної змінної, заданої явно, параметрично чи неявно, застосовувати поняття диференціалу функції у наближених обчисленнях, використовувати методи диференціального числення (правило Лопітала, формула Тейлора) для розкриття невизначеностей при відшукуванні границь функцій, використовувати методи диференціального числення (теорема Ферма та ін.) для дослідження поведінки функцій (монотонність, опуклість графіка, локальні та глобальні екстремуми) та побудови графіків, а також доведення деяких нерівностей.

Після засвоєння освітнього компоненту «Математичний аналіз. Частина 1» студенти мають продемонструвати такі програмні компетентності та результати навчання за освітньою програмою:

Загальні компетентності

ЗК 01 – Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК 02 – Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;

Фахові компетентності

ФК 06 – Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем;

ФК 10 – Здатність розуміти та застосовувати апарат спеціальних розділів математики для розв'язання проблем прикладної фізики, моделювати фізичні процеси і системи, використовуючи статистичні та стохастичні методи, комп'ютерну графіку, та представляти результати моделювання;

Програмні результати навчання

ПРН 02 – Застосовувати сучасні математичні методи для побудови й аналізу математичних моделей фізичних процесів;

ПРН 04 – Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій;

ПРН 16 – Знання методів аналізу випадкових процесів, теорії ймовірності і математичної статистики, програмування, комп'ютерної графіки, прикладних програм і методів обчислень, методів розв'язання рівнянь математичної фізики, теорії функції комплексної змінної, тензорного аналізу, для розуміння сучасних фізичних теорій і розв'язання проблем прикладної фізики та моделювання процесів, що відбуваються в фізико-технічних системах.

1. Пререквізити та постреквізити освітнього компонента (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Засвоєння матеріалу курсу «Математичний аналіз. Частина 1» базується на широкому використанні основних результатів математичних дисциплін, що викладаються у середній школі. Для оволодіння матеріалом навчальної дисципліни студенти повинні вміти розв'язувати алгебричні рівняння та нерівності, найпростіші тригонометричні рівняння та нерівності, знати властивості основних елементарних функцій.

Освітній компонент «Математичний аналіз. Частина 1» є базовим для вивчення наступних освітніх компонентів з математичного аналізу, а також для вивчення курсів «Алгебра та Геометрія. Частина 2».

1. Зміст освітнього компонента

Розділ 1. Вступ до математичного аналізу

Тема 1.1. Множини, відношення, функції

Тема 1.2. Множина дійсних чисел

Розділ 2. Теорія границь

Тема 2.1. Границя числової послідовності

Тема 2.2. Границя функції

Тема 2.3. Неперервні функції

Розділ 3. Диференціальне числення функцій однієї дійсної змінної

Тема 3.1. Диференціювання функцій

Тема 3.2. Застосування диференціального числення до дослідження функцій

2. Навчальні матеріали та ресурси

Базові:

1. *Чертов О.Р.* Математичний аналіз (для програмістів). Частина 1. К.: Промені. – 2005. – 280 с.
2. *Дубовик В.П., Юрик І.І.* Вища математика. Навч. посібник. К.: Вища школа. – 1993. – 648 с.
3. *Шкіль М.І.* Математичний аналіз: Підручник: У 2 ч. Ч.1 – К.: Вища школа, 2005. – 477 с.
4. *Шкіль М.І.* Математичний аналіз: Підручник: У 2 ч. Ч.2 – К.: Вища школа, 2005. – 510 с.
5. *Мусій Р.С., Нитребич З.М., Жидик У.В., Млинко О.І.* Вступ до математичного аналізу: диференціальне числення функції однієї змінної: навчальний посібник. – Львів: Растр-7, 2020. – 247 с.
6. *Легеза В.П.* Математичний аналіз: у 4-х томах. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – Том 1. – 2019.– 334 с.

Додаткові:

1. Математичний аналіз: Диференціальне числення функцій однієї змінної [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад. Ю. Є. Бохонов. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,99 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 162 с.
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/42337>
2. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функцій однієї змінної. Навчально-методичний посібник [Електронний ресурс] / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Т. В. Авдєєва, О. В. Борисенко, О. Ю. Дюженкова, В. В. Листопадова. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,77 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 84 с.
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/46065>

Навчальний контент

3. Методика опанування освітнього компонента

Навчання здійснюється на основі студентоцентрованого підходу та стратегії взаємодії викладача та студента для засвоєння студентами теоретичного матеріалу та розвитку у них практичних навичок. Для лекційних занять використовується метод проблемного викладу та пояснювально-ілюстративний метод, а для практичних – пояснювально-ілюстративний та репродуктивний методи: викладач ставить перед студентами задачі, і вони розв'язують їх під керівництвом викладача або самостійно, підбираючи для цього необхідні джерела інформації, методи та підходи.

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	Найпростіші логічні символи. Логічні квантори. Поняття множини, операції над множинами. Числові множини. Множина дійсних чисел.
2	Мінімальний (максимальний) елемент множини. Обмежені множини. Точні межі множин. Числові проміжки. Окіл точки. Відображення множин. Образи та прообрази множин. Класифікація відображень
3	Деякі наслідки з аксіоми повноти множини дійсних чисел (принцип Архімеда та його наслідки, принцип Коші-Кантора, лема Гейне-Бореля, принцип Больцано-Вейєрштрасса).
4	Поняття числової послідовності, основні означення. Нескінченно малі та нескінченно великі послідовності. Деякі властивості нескінченно малих послідовностей. Загальні та арифметичні властивості границі числової послідовності. Граничний перехід у нерівностях.
5	Монотонні послідовності та їх границі. Число e . Підпослідовності та часткові границі. Фундаментальні послідовності. Критерій Коші збіжності числової послідовності.
6	Границя функції в точці. Властивості границі (загальні, арифметичні, граничний перехід у нерівностях). Односторонні границі. Границя на нескінченності.
7	Нескінченно великі та нескінченно малі функції. Порівняння нескінченно малих функцій. Перша та друга визначні границі. Таблиця основних границь.
8	Неперервність функції у точці та на проміжку. Розривні функції. Класифікація точок розриву. Одностороння неперервність.
9	Локальні властивості неперервних функцій: обмеженість в околі точки неперервності, збереження знаку функції в околі, арифметичні властивості, неперервність композиції. Глобальні властивості неперервних на відрізку функцій: перша та друга теореми Вейєрштрасса, Больцано-Коші про нуль неперервної функції, теорема про проміжні значення неперервної функції.
10	Монотонні функції: односторонні границі монотонних функцій, розриви монотонних функцій. Монотонні неперервні функції та їх обернені. Рівномірно неперервні функції. Теорема Кантора про рівномірну неперервність.

11	Диференційовність функції, похідна та диференціал, їх зв'язок та геометричний зміст. Похідні деяких елементарних функцій, отримані з безпосередньо з означення похідної. Зв'язок неперервності та диференційовності функцій. Основні правила диференціювання. Диференціювання складеної функції, оберненої функції, показниково-степеневі функції, а також функцій, заданих параметрично або неявно. Таблиця похідних
12	Диференціал функції, його властивості та застосування до наближених обчислень. Похідні та диференціали вищих порядків.
13	Деякі важливі теореми диференціального числення: теорема Ферма, теорема Ролля, теорема Лагранжа про скінченні прирости та теорема Коші про дві диференційовні функції. Правила Лопіталя розкриття невизначеностей.
14	Формули Тейлора та Маклорена із залишковим членом у формі Лагранжа. Локальна формула Тейлора із залишковим членом у формі Пеано. Формула Тейлора для многочлена. Локальні формули Маклорена для найважливіших елементарних функцій.
15	Монотонність функції. Необхідні та достатні умови монотонності. Знаходження інтервалів монотонності за допомогою першої похідної. Локальні екстремуми функції, необхідні та достатні умови наявності локального екстремуму. Глобальні екстремуми (найменше та найбільше значення) функції на відрізку. Опуклість кривих, точки перегину. Асимптоти кривої. Схема повного дослідження та побудови ескізу графіка функції методами диференціального числення.

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	Дії над множинами. Дійсні числа.
2	Поняття функції (відображення). Область визначення та область значень функції. Класифікація відображень. Елементарне дослідження функції дійсної змінної (монотонність, парність/непарність, періодичність).
3	Точні межі числових множин. Означення границі збіжної числової послідовності. Розбіжні послідовності. Нескінченно великі послідовності.
4	Розкриття невизначеностей типу $\frac{\infty}{\infty}, \infty - \infty, 1^{\infty}$ при відшуванні границь числових послідовностей.
5	Ознаки збіжності числової послідовності. Підпослідовності та часткові границі.
6	Границя функції в точці. Розкриття невизначеності виду $\frac{\infty}{\infty}$ при обчисленні границь відношення многочленів або ірраціональних виразів. Невизначеність виду $\infty - \infty$.
7	Розкриття невизначеностей $\frac{0}{0}, 0 \cdot \infty$ при обчисленні границь за допомогою еквівалентних нескінченно малих функцій.
8	Розкриття невизначеностей для виразів, що містять показникові або логарифмічні функції. Невизначеність виду 1^{∞} .
9	Неперервність функції в точці та на проміжку. Класифікація точок розриву.
10	Модульна контрольна робота (частина 1, 1 година). Означення похідної функції в точці. Обчислення похідної від складеної функції за правилами диференціювання і таблицею похідних.
11	Диференціювання оберненої функції, а також функції, заданої параметрично або неявно. Логарифмічне диференціювання.
12	Диференціал функції та його застосування до наближених обчислень. Похідні та диференціали вищих порядків.
13	Теореми Ролля, Лагранжа, Коші. Формули Тейлора та Маклорена. Застосування до наближених обчислень та розкриття невизначеностей при обчисленні границь. Розкриття невизначеностей за правилом Лопітала.
14	Інтервали монотонності та локальні екстремуми функції. Знаходження найменшого та найбільшого значень функції на відрізку $[a, b]$. Опуклість кривих. Точки перегину.
15	Асимптоти графіка функції. Схема повного дослідження та побудови ескізу графіка функції. Модульна контрольна робота (частина 2, 1 година).

4. Самостійна робота студента

Студент повинен завчасно готуватись до лекцій та практичних занять. Перед лекціями необхідно повторити теоретичний матеріал, наданий у попередніх лекціях. Перед практичними заняттями необхідно повторити відповідний теоретичний матеріал.

З метою кращого засвоєння матеріалу курсу, а також формування навичок самостійної роботи студентам пропонуються домашні завдання, які необхідно виконувати до наступного практичного заняття, а також розрахункову роботу (одну на семестр, у трьох частинах). Для виконання домашніх завдань слід скористатися рекомендованою літературою та конспектом лекцій, а також матеріалами опрацьованих практичних занять. Виконання та ревізія виконаних домашніх завдань необхідні також і для підготовки до самостійних робіт та МКР. Для підготовки до виконання РР слід скористатися рекомендованою літературою, конспектом лекцій та матеріалами опрацьованих практичних занять. Завдання на РР надає викладач практичних занять, який також встановлює граничні строки для здачі її частин.

Для перевірки засвоєння теоретичного матеріалу відповідні питання включені до модульної контрольної роботи; підготовка до МКР вимагає ретельного повторення теоретичного матеріалу лекцій у години самостійної роботи.

Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1.	Підготовка до лекційних занять	20
2.	Підготовка до практичних занять	20
3.	Виконання РР	15
4.	Підготовка до МКР	5
5.	Підготовка до екзамену	30
	Загалом	90

Політика та контроль

5. Політика освітнього компонента

Відвідування занять

Матеріал занять, які були з тих чи інших причин пропущені, необхідно опановувати самостійно. У будь-якому випадку студентам рекомендується відвідувати усі види занять, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання домашніх завдань та контрольних робіт. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

Пропущені контрольні заходи

Результат модульної контрольної роботи для студента, який не з'явився на контрольний захід, є нульовим. Якщо пропуск стався без поважної причини, студент має можливість написати контрольний захід, але максимальний бал за нього буде дорівнювати 50% від загальної кількості балів. У разі, якщо пропуск стався з поважних причин (наприклад, хвороби), підтверджених відповідними документами, студент має можливість написати контрольний захід в інший узгоджений з викладачем термін без зниження оцінки. Повторне написання модульної контрольної роботи не допускається.

Пропущений екзамен не зараховується незалежно від причин пропуску; у такому випадку студент отримує запис у відомості «не з'явився» та повинен скласти екзамен на додатковій сесії.

Оголошення результатів контрольних заходів

Результат виконання РР повідомляється студенту через електронний кампус і супроводжується оціночним листом, в якому відображено оцінку роботи за певними критеріями, а також позначення основних помилок та коментарі до них.

Результати модульної контрольної роботи оголошуються кожному студенту окремо у присутності або у дистанційній формі. Вони вказуються на бланках для модульної контрольної роботи (завдання, які виконували студенти) з позначенням усіх помилок, коректної або некоректної відповіді, а також з коментарями, зауваженнями тощо.

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті

Порядок визнання таких результатів регламентується Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній / інформальній освіті (<https://osvita.kpi.ua/index.php/node/179>). Можуть бути зараховані окремі змістовні модулі або теми дисципліни. В такому разі здобувач звільняється від виконання відповідних завдань, отримуючи за них максимальний бал відповідно до рейтингової системи оцінювання.

Політика щодо академічної доброчесності

Обов'язковою умовою виконання завдань з освітньої компоненти є дотримання політики та принципів академічної доброчесності (<https://kpi.ua/academic-integrity>), які, у тому числі, викладено у Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/code>), Положенні про систему запобігання академічному плагіату в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/node/47>). У разі виявлення дублювання робіт, плагіату роботи здобувачі отримують нульовий рейтинг.

Політика використання штучного інтелекту

Використання штучного інтелекту (далі, ШІ) регламентується «Політикою використання штучного інтелекту для академічної діяльності в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (<https://osvita.kpi.ua/node/1225>). Усі навчальні завдання з дисципліни мають бути результатом власної оригінальної роботи здобувача.

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>.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури проведення та/або оцінювання контрольних заходів, та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами.

Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши, з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

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

Поточний контроль:

Поточний контроль передбачає контроль виконання студентами аудиторних та домашніх завдань до кожного практичного заняття. Дедлайни здачі домашніх завдань встановлює викладач з практичних занять. Вчасно і правильно виконана робота одного заняття оцінюється у 1 бал (0,5 балів за аудиторну частину та 0,5 балів за домашнє завдання). За наявності помилок у вчасно зданій роботі оцінка знижується, однак студенту надається можливість їх виправлення, з відповідним покращенням оцінки. Роботи, надані студентом з порушенням дедлайну, оцінюються з мінімальним балом, без можливості покращення цього результату.

Календарний контроль:

проводиться з метою моніторингу виконання здобувачами індивідуальних навчальних планів згідно з графіком навчального процесу. Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації. Бал, необхідний для отримання позитивного календарного контролю доноситься до студентів викладачем не пізніше ніж за 2 тижні до початку календарного контролю.

Семестровий контроль: екзамен.

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

№ з/п	Контрольний захід	Макс бал	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Розрахункова робота	5	1	3	15
	За кожну частину РР:	5			
	виконано повністю, без помилок або з 1-2 неістотними помилками	5			
	виконано повністю, робота містить більше 2 неістотних помилок або здано з порушенням дедлайну	4			
	виконано повністю, робота містить істотні помилки	3			
	в роботі відсутні необхідні задачі	2			
2.	Модульна контрольна робота	10	1	2	20
	За кожну частину МКР:	10			
	виконано без помилок або з 1-2 дрібними помилками	8-10			
	більше 2 неістотних помилок	5-7			
	робота містить істотні помилки	1-4			
3.	Робота на практичних заняттях	1	1	15	15
	В тому числі на одному занятті:				
	активна робота в аудиторії	до 0,5			
	вчасно і правильно виконана домашня робота	0,5			
	вчасно виконана домашня робота, що містить помилки, або здана з порушенням дедлайну (до тижня)	0,4			
	домашня робота, здана з порушенням дедлайну більше ніж на тиждень	0			
4.	Екзамен	50	1	1	50
	Всього				100

За результативну участь у олімпіадах з математики студент може отримати від 1 до 5 заохочувальних балів до підсумкового рейтингу.

Умовами допуску до екзамену є зараховані викладачем всі частини РР та семестровий рейтинг (RD) не менший за 25 балів. При цьому для формування семестрового рейтингу враховуються лише роботи, що здані студентом не пізніше останнього робочого дня семестру. Роботи, надіслані під час сесії, можуть бути розглянуті лише з метою допуску до перескладань.

Рейтингова оцінка роботи за семестр складається з результатів роботи в семестрі (RD) та оцінки відповіді на екзамені. Під час екзамену забороняється використання будь-яких додаткових довідкових матеріалів.

На екзамені, який проводиться письмово, студент отримує завдання, що містить шість теоретичних і чотири практичних питання. Максимальна оцінка за кожне питання – 5 балів, за всю відповідь на екзамені – 50 балів.

Система оцінювання екзаменаційних питань:

- наведено правильне розв'язання задачі / повна правильна відповідь на теоретичне питання – 5 балів;
- наведено правильне розв'язання задачі, але з неістотними помилками / відповідь на теоретичне питання в основному правильна, але не повна – 4 бали;
- розв'язання задачі містить істотні помилки / відповідь на теоретичне питання неповна і містить помилки – 3 бали;
- розв'язання задачі містить принципові помилки / відповідь на теоретичне питання надана лише частково, істотна частина потрібної інформації відсутня – 2 бали;
- розв'язання задачі містить лише деякі логічні кроки / відповідь на теоретичне питання містить лише деякі логічні кроки – 1 бал;
- розв'язання задачі відсутнє / відповідь на теоретичне питання відсутня – 0 балів.

Студенти, які протягом семестру отримали від 15 до 24 балів і при цьому мають повністю зараховану РР, можуть з метою допуску до перескладань виконувати додаткове завдання, яке містить десять практичних та теоретичних задач та оцінюється максимум в 10 балів. Якщо результати виконання додаткового завдання є позитивними, студент отримує додаткові бали та допуск до складання екзамену на додатковій сесії.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Склала доцент кафедри ММЗІ, к.ф.-м.н. Южакова Ганна Олексіївна

Ухвалено кафедрою математичних методів захисту інформації (протокол №6/2 від 25.06.2025 року)

Погоджено Методичною комісією НН ФТІ (протокол №6 від 29.06.2026 року)