



## НАЗВА КУРСУ

### Математичний аналіз. Частина 1. Диференціальне числення функцій однієї дійсної змінної

### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

#### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>					
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>					
Спеціальність	<i>122 Комп'ютерні науки</i>					
Освітня програма	<i>Цифрові технології в енергетиці (Digital Technologies in Energy Industry)</i>					
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>					
Форма навчання	<i>заочна</i>					
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, 1 семестр</i>					
Обсяг дисципліни	<i>150/5 кредитів</i>					
		Лекції	Практич. занят. (семінари)	Лабор. заняття (комп'ют. практ.)	Індив. заняття	СРС
	Години	6	6	0	0	138
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 <a href="http://rozklad.kpi.ua">http://rozklad.kpi.ua</a>, інституту ІАТЕ</i>					
Мова викладання	<i>Українська</i>					
Інформація про керівника курсу / викладачів	<p>Лектор: <i>Пилипенко Віта Анатолівна</i>, старший викладач кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук, <a href="mailto:v.pylypenko.kpi@gmail.com">v.pylypenko.kpi@gmail.com</a>, <a href="https://intellect.kpi.ua/profile/pva21">https://intellect.kpi.ua/profile/pva21</a>, ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-0383-6271">https://orcid.org/0000-0002-0383-6271</a></p> <p>Практичні: <i>Пилипенко Віта Анатолівна</i>, старший викладач кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук, <a href="mailto:v.pylypenko.kpi@gmail.com">v.pylypenko.kpi@gmail.com</a>, <a href="https://intellect.kpi.ua/profile/pva21">https://intellect.kpi.ua/profile/pva21</a>, ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-0383-6271">https://orcid.org/0000-0002-0383-6271</a></p>					
Розміщення курсу	Сайт кафедри, Google Class, <a href="https://ecampus.kpi.ua">https://ecampus.kpi.ua</a>					

#### Програма навчальної дисципліни

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

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатності логічного мислення, розвитку їх здібностей та інтелекту; оволодіння основами сучасного математичного апарату, необхідного для розв'язання практичних задач; вміння використовувати методи математичного аналізу в інженерних розрахунках, розв'язувати прикладні задачі та аналізувати одержані результати.

## **Програмні компетентності:**

### **Загальні компетентності (ЗК)**

ЗК 1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 6 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 11 Здатність приймати обґрунтовані.

### **Фахові компетентності (ФК)**

ФК 1 Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.

### **Програмні результати навчання (ПР)**

ПР 2 Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.

## **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. Вивчений матеріал є базою для вивчення курсу математичного аналізу 2.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

1. *Вступ до математичного аналізу. Функція, її границя і неперервність.* Числові послідовності, границі. Функція однієї змінної, границя і неперервність.
2. *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., Юрик І. І. Вища математика: навчальний посібник. — К.: "А.С.К", 2006. — С. 648. — ISBN 966-539-320-0.
2. Вища математика. Збірник задач: початковий посібник / В. П. Дубовик [та ін.]. — К.: "А.С.К.", 2005. — С. 480. — ISBN 966-319-036-1.
3. Дудкін М. Є., Дюженкова О. Ю., Степахно І. В. Вища математика: підручник для здобувачів ступеня бакалавра за інженерними спеціальностями. — К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. — С. 449. — URL: [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/51064/1/Dudkin\\_V\\_matymatyka\\_22.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/51064/1/Dudkin_V_matymatyka_22.pdf).
4. Вища математика. Границі. Неперервність. Практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за технічними спеціальностями / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Є. В. Массалітіна, Г. К. Новикова, З. П. Ординська. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,93 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 36 с.  
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/39960>
5. Збірник завдань з вищої математики. Частина 1 / за ред. В. М. Владіміров, О. А. Пучков, М. В. Шмигевський. — К.: Політехніка, 2003.
6. Збірник завдань з вищої математики. Частина 2 / за ред. В. М. Владіміров, О. А. Пучков, М. В. Шмигевський. — К.: Політехніка, 2003.

### **Додаткова література**

1. Дудкін М. Є., Дюженкова О. Ю., Степахно І. В. Вища математика. Практикум: навчальний посібник. — К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2021. — С. 409. — URL: [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/47504/1/Vyshcha%20matematyka\\_Praktykum.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/47504/1/Vyshcha%20matematyka_Praktykum.pdf)

2. Дудкін М. Є., Дюженкова О. Ю., Степахно І. В. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функції однієї змінної. Збірник задач. — К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2021. — С. 65. —  
URL: [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/42207/1/Vstup\\_do\\_matemat\\_analizu.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/42207/1/Vstup_do_matemat_analizu.pdf)
3. Шкліль М. І. Математичний аналіз : у двох частинах. Т. 1. — 3-є вид. — К.: Вища школа, 2005. — С. 447. — ISBN 966-642-284-0.
4. Веригіна І. В., Єршоміна Т. О., Поварова О. А. Вища математика. Вступ до математичного аналізу: Методичні вказівки. — К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. — С. 27. — URL: [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/41281/1/Vyshcha-matematyka\\_Vstup-do-mat-an\\_MV.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/41281/1/Vyshcha-matematyka_Vstup-do-mat-an_MV.pdf)

Основну та додаткову література можна знайти в мережі інтернет, в науково-технічній бібліотеці ім. Г. І. Денисенка, а також *в електронних ресурсах у відповідному Google class.*

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

*На лекційних заняттях* – конспект (електронний варіант) лекції, постановка проблеми, мотивація і аргументація матеріалу, пояснення, приклади для ілюстрації теоретичних понять.

#### Перелік лекцій

##### Тема 1. Вступ до математичного аналізу

###### Лекція 1.

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. Арифметичні операції над границями. Перша і друга чудові границі, їх наслідки. Порівняння нескінченно малих. 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 складеної функції. Теореми Коші і Вейєрштраса. Рівномірна неперервність, теорема Кантора.

##### Тема 2. Диференціальне числення функції однієї змінної

###### Лекція 2.

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. Диференційовність функції. Диференціал функції. Зв'язок диференціала з похідною, геометричний зміст диференціалу. Застосування диференціала до наближених обчислень.

###### Лекція 3.

Диференціювання функцій, заданих параметрично. Неявна функція. Похідна функції заданої неявно. Похідні і диференціали вищих порядків. Формула Лейбніца. Правило Лопіталя Умови монотонності функції. Максимуми, мінімуми. Необхідна умова екстремуму. Достатні умови екстремуму, які встановлюються за допомогою першої і другої похідної. Найбільше і найменше значення функції неперервної на відрізку. Опуклість і угнутість кривих. Точки перегину, необхідна і достатня умова перегину. Асимптоти. Дослідження функцій і побудова графіків.

*На практичних заняттях* – типові завдання і задачі підвищеної складності, які дають змогу засвоїти основні математичні поняття та їх властивості, виробити вміння використовувати матеріал для самостійного розв'язування задач.

#### Перелік (орієнтовний) практичних занять

## **Тема 1. Вступ до математичного аналізу**

### **Практичне заняття 1.**

Область визначення і область значень функції. Границя послідовності. Границя функції. Обчислення границь функції з використанням 1-ї і 2-ї визначних границь. Обчислення границь за допомогою еквівалентних нескінченно малих. Неперервність функції. Класифікація точок розриву функції. *Розрахункова робота.*

## **Тема 2. Диференціальне числення функції однієї змінної**

### **Практичне заняття 2.**

Обчислення похідних явно заданих функцій. Обчислення похідних функцій, заданих параметрично, неявно. Диференціал функції. Наближені обчислення за допомогою диференціалів. Похідні і диференціали вищих порядків. Правило Лопіталю.

### **Практичне заняття 3.**

Зростання і спадання функцій. Точки екстремуму. Дослідження функцій на опуклість і угнутість. Точки перегину графіка функції. Асимптоти. Побудова графіків функцій. *Модульна контрольна робота.*

## **6. Самостійна робота студента**

**Види самостійної роботи** – опрацювання лекційного матеріалу, розв'язування практичних завдань, виконання розрахункової роботи.

## **Політика та контроль**

### **7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Заняття проводяться онлайн згідно розкладу. Відвідування занять не є обов'язковим, проте студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки робота протягом семестру в групі з викладачем є більш якісною, крім того студент може отримати відповідь у викладача на питання під час заняття та розвинути потрібні уміння й навички, що передбачені в глобальному розумінні вивчення курсу «Аналітична геометрія та лінійна алгебра», та є основною метою навчання в цілому. Якщо студент не відвідує заняття, але завдання виконує, викладач може провести усну співбесіду, щоб уникнути порушення академічної доброчесності, згідно принципів університету щодо академічної доброчесності.

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. Взаємодія студентів під час заліку категорично забороняється і будь-яка така діяльність буде вважатися порушенням академічної доброчесності, згідно принципів університету щодо академічної доброчесності.

Для покращення зв'язку студента та викладача всі лекційні матеріали та матеріали практичних занять (PDF файли та відео-запис лекцій і практичних занять) розміщуються в *GoogleClass*.

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

**Поточний контроль:** експрес-опитування на заняттях, написання МКР і РР.

**Семестровий контроль:** екзамен.

#### **Рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)**

**Рейтинг студента з навчальної дисципліни розраховується зі 100 балів: семестровий рейтинг (60 балів) та екзаменаційний рейтинг (40 балів).**

**1. Семестровий рейтинг** (протягом семестру) складається з 60 балів, які студент отримує на практичних заняттях, розподілення балів відбувається за баченням викладача з практики.

Види робіт для оцінювання балами:

- виконання модульної контрольної роботи, яка може бути поділена на частини за основними розділами курсу (на думку викладача). Бали між частинами модульної контрольної роботи розподіляються в залежності від кількості та складності завдань (на думку викладача).
- виконання розрахункової роботи, яка може бути поділена на частини за основними розділами курсу (на думку викладача).

Студент повинен здати розрахункову роботу не пізніше ніж за тиждень до екзамену, щоб викладач зміг перевірити цю роботу. Якщо студент не виконує цю вимогу, то він до екзамену не допущений.

*Загальна система оцінювання виконаних студентом завдань:*

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 95% потрібної інформації);
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки;
- «незадовільно» – немає правильної ідеї розв'язання задачі або задача не розв'язана зовсім.

**2. Екзамен.** Екзаменаційний рейтинг – 40 балів.

**Умови допуску до екзамену:** мінімальна позитивна оцінка за МКР, зарахування розрахункової роботи, семестровий рейтинг не менше 36 балів.

Якщо студент отримав допуск до екзамену, то йому пропонується оцінка. У випадку, якщо студент не погоджується із запропонованою оцінкою, то він пише екзаменаційну роботу.

Екзаменаційна робота складається з 2 теоретичних запитань та 2 практичних завдань. Всі завдання оцінюються по 10 балів. Екзамен відбувається усно в режимі відеозв'язку згідно з розкладом. Для більш об'єктивної оцінки рівня підготовки студента екзаменаторові надається право задавати додаткові питання в межах навчальної програми.

**Перелік теоретичних запитань, що виносяться на екзамен:**

1. Означення числової послідовності. Монотонні, обмежені послідовності. Границя послідовності. Геометричний зміст границі послідовності. Достатня ознака існування границі послідовності.
2. Границя функції в точці. Геометричний зміст. Односторонні границі.
3. Нескінченно великі і нескінченно малі функції: означення, зв'язок між ними. Основні властивості НМФ.
4. Властивості функцій, що мають границю: теорема про представлення функції, що має границю; про обмеженість функції; про єдиність границі.
5. Арифметичні операції над границями: сума, добуток, частка.
6. Граничний перехід в нерівності. Теорема про границю проміжної функції. Ознаки існування границі функції.
7. Перша визначна границя. Наслідки.
8. Друга визначна границя. Наслідки.
9. Порівняння НМФ. Теорема про перехід до еквівалентних НМФ в границях.
10. Таблиця еквівалентних. Теорема про необхідну та достатню умову еквівалентності НМФ.
11. Неперервність функції в точці. Одностороння неперервність. Теорема про неперервність основних елементарних функцій.
12. Теорема про арифметичні операції над неперервними функціями в точці.
13. Теорема про неперервність складеної функції. Теорема про неперервність елементарних функцій.
14. Точки розриву. Класифікація точок розриву. Приклади.
15. Основні властивості функції, неперервної на відрізку. Формулювання чотирьох теорем.
16. Задачі, що приводять до поняття похідної. Означення похідної, її механічний, фізичний, геометричний зміст. Рівняння дотичної та нормалі.
17. Диференційованість функції. Теорема про неперервність диференційованої функції.
18. Правила обчислення похідних: теорема про похідну суми, добутку, частки двох диференційованих функцій.
19. Обчислення похідних основних елементарних функцій.
20. Теорема про похідну складеної функції. Похідні гіперболічних функцій.
21. Теорема про похідну оберненої функції. Похідні обернених тригонометричних функцій.
22. Похідна складеної функції. Похідні гіперболічних функцій.

23. Похідна неявно заданої функції. Логарифмічне диференціювання. Похідна показниково-степеневі функції.
24. Диференціал функції. Зв'язок диференціалу з похідною. Геометричний зміст диференціалу. Застосування диференціалу до наближених обчислень. Правила обчислення диференціалу.
25. Інваріантність форми першого диференціала. Обчислення похідної параметрично заданої функції.
26. Похідні і диференціали вищих порядків. Формула Лейбніца. Неінваріантність форми диференціалу порядку вище першого.
27. Обчислення похідних вищих порядків функції, заданої параметрично. Формула другої похідної.
28. Теорема Ферма. Теорема Ролля і її геометрична інтерпретація.
29. Теорема Коші. Теорема Лагранжа, її геометрична інтерпретація.
30. Правило Лопітала.
31. Умови сталості функції. Теорема про необхідні умови монотонності функції. Теорема про достатні умови монотонності функції. Критичні точки. Проміжки монотонності.
32. Точки локального екстремуму функції. Знаходження найбільшого і найменшого значення функції на відрізку.
33. Максимуми і мінімуми. Необхідні умови екстремуму.
34. Достатні умови екстремуму, що встановлюються за допомогою першої і другої похідної.
35. Опуклість і вгнутість графіків функцій. Точки перегину. Теореми про достатню умову опуклості (вгнутості) функції та достатню умову існування точки перегину.
36. Теорема про неперервність складеної функції. Теорема про неперервність елементарних функцій.

*Загальна система оцінювання виконаних студентом завдань:*

- 10 балів – повна відповідь, теоретичне запитання з повним доведенням теорем та властивостей, практичне – з наведенням потрібних формул, повним поясненням, якщо потрібно малюнками (не менше 95% потрібної інформації);
- 8-9 балів – достатньо повна відповідь (не менше 80% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями;
- 6-7 балів – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки;
- 4-5 балів – більш неповна відповідь та значні помилки;
- 0-3 балів – немає правильної ідеї розв'язання задачі або задача не розв'язана зовсім.

Бали, набрані на екзамені, додаються до балів стартового рейтингу і, згідно приведеної таблиці, виставляється підсумкова оцінка.

***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

## **9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

Передбачається можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних курсів за відповідною тематикою.

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус) складено:**

доцент кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук,  
*Єрємінa Тетяна Олександрівна*

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

старший викладач кафедри математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ, канд. фіз.-мат. наук *Пилипенко Віта Анатоліївна*

**Ухвалено** кафедрою математичної фізики та диференціальних рівнянь ФМФ (протокол № 8 від 23.05.2024)

**Погоджено** Методичною комісією факультету ІАТЕ (протокол № 10 від 25.06.2024)