



Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького
Факультет інформатики, математики та економіки
Кафедра математики і фізики



Назва курсу	Математичний аналіз для новачків
Викладачі	Бурцева О.Г., старший викладач кафедри математики і фізики
Профайл викладачів	https://fim.mdpu.org.ua/fakultet-informatiki-matematiki-ta/kafedra-matematiki-i-fiziki/sklad-kafedri-matematiki-i-fiziki/burtseva-olena-georgiyivna/
Контактний тел.	+380967928561
E-mail:	Burceva_Olena@msspu.edu.ua
Сторінка курсу в ЦОДТ МДПУ	
Консультації	Зазначте формат і розклад проведення консультацій <i>Онлайн- консультації: щочетверга з 10⁰⁰ до 11⁰⁰</i>

1. Коротка анотація до курсу

Математичний аналіз – фундаментальний розділ математики, що веде свій відлік від XVII століття, коли було строго сформульовано теорію нескінченно малих. Основи дано у працях І. Ньютона, Г. Лейбніца, Л. Ейлера та інших математиків 17-18 ст.. Обґрунтування математичного аналізу за допомогою поняття границі належить О. Л. Коші. Курс математичного аналізу містить такі розділи: вступ до аналізу, диференціальне числення, інтегральне числення і теорія рядів. Математичний аналіз постав визначною віхою в історії науки і сформував обличчя сучасної математики. Аналіз

швидко перетворився на надзвичайно потужний інструмент для дослідників природничих наук, а також став одним із рушіїв науково-технічної революції.

Формування умінь і навичок в області математичного аналізу та його основних методів дозволяють підготувати конкурентоспроможного випускника для сфери освіти, готового до їх інноваційної творчої реалізації в освітніх установах різного рівня і профілю.

Пререквізити (Prerequisite). Дисципліна «Математичний аналіз» викладається на основі елементарної математики, лінійної алгебри, аналітичної геометрії.

Постреквізити (Postrequisite). Апарат цієї теорії використовується в ряді спеціальних курсів (в тому числі в математичному моделюванні).

2. Мета та завдання курсу

Предметом вивчення навчальної дисципліни є основні положення математичного аналізу.

Метою викладання та освоєння освітнього компоненту «Математичний аналіз» є ознайомлення і опанування здобувачами вищої освіти сучасних математичних методів, теоретичних положень та основних способів застосування методів математичного аналізу в професійній діяльності, формуванні та розвитку у здобувачів вищої освіти професійних і спеціальних компетенцій при розв'язанні прикладних задач, дослідженнях.

Математичну освіту слід розглядати як важливу складову підготовки бакалавра, оскільки методи математичного аналізу є не тільки потужним засобом вирішення прикладних завдань, але і універсальною мовою науки, що є також елементом загальної культури, а в цілому і розвитку особистості.

Дисципліна «Математичний аналіз» є фундаментальною дисципліною при здійсненні математичної підготовки вчителів.

Основними **задачами** вивчення освітнього компоненту «Математичний аналіз» є:

- підготовка здобувача вищої освіти до сприйняття математичного апарату дисциплін, читання спеціальної літератури;
- навчання основним математичним методам, необхідним для аналізу у вирішенні фізико-математичних задач,

що відповідають його майбутньому напрямку;

- формування математичної освіти здобувача вищої освіти таким чином, щоб в надалі він міг творчо застосувати відомі методи до завдань свого напрямку підготовки;
- формування логічного мислення, здатності до абстрагування, і вмінню "працювати" з "нематеріальними" об'єктами;
- підвищення загального рівня математичної культури та наукового світогляду, які необхідні майбутньому вчителю для глибокого розуміння цілей та завдань основ шкільного курсу математики, спеціальних факультативних курсів, для проведення наукових досліджень, забезпечення міжпредметних зв'язків.

3. Формат курсу

Формат курсу: Очний (offline) у вигляді лекційних, практичних занять та самостійної роботи. Змішаний (blended) через систему Центру освітніх дистанційних технологій МДПУ імені Богдана Хмельницького.

4. Компетентності та результати навчання, якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти:

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 3. Здатність застосовувати знання на практиці.

ЗК 15. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ФК 1. Здатність аналізувати математичну задачу, розглядати різні способи її розв'язання та демонструвати логічність у математичних міркуваннях.

ФК 3. Здатність використовувати системні знання з математичних дисциплін, педагогіки, історії їх виникнення та розвитку.

- ФК 5.** Здатність створювати математичну модель реального об'єкта, процесу, явища, аналізувати та досліджувати її, зокрема, з використанням засобів комп'ютерної техніки.
- ФК 6.** Здатність сформулювати проблему в математичній і символічній формі, щоб полегшити її аналіз та розв'язання; здатність обирати та використовувати алгоритми, методи, прийоми та способи розв'язування математичних задач.
- ФК 8.** Здатність розв'язувати прикладні задачі методами математичного, функціонального та комплексного аналізу, алгебраїчними та геометричними методами.

Програмні результати навчання:

- ПРН 1.** Відтворювати базові знання фундаментальних розділів математики, фізики, використовувати математичні методи в професійній діяльності.
- ПРН 5.** Розв'язувати задачі різних рівнів складності з основних розділів вищої математики та шкільного курсу математики.
- ПРН 10.** Виокремлювати компоненти професійної (педагогічної або математичної) задачі, пояснювати їх взаємозв'язки та розробляти, пропонувати різні шляхи розв'язування задачі.
- ПРН 18.** Формулювати задачі математично та символічно, щоб полегшити їх аналіз та розв'язання.

5. Обсяг курсу

Вид заняття	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Кількість кредитів
К-сть годин	30	14	76	4

6. Ознаки курсу:

Рік викладання	Семестр	Спеціальність	Курс, (рік навчання)	Нормативний\вибірковий
2024-2025	3	всі	Бакалавр 2 курс	Вибірковий

7. Технічне й програмне забезпечення / обладнання

Підручники, посібники, довідники, методичні рекомендації до практичних занять. Технічне та мультимедійне обладнання. Забезпечення доступу здобувачів вищої освіти до Інтернет-ресурсів.

8. Політики курсу

Політика академічної поведінки та етики:

- Відвідування лекційних занять і опрацювання їх матеріалів.
- Виконання завдань практичних занять і опрацювання питань самостійної роботи.
- Виконання контрольних-блочних завдань.

	<p>Поняття про границю функції. Односторонні границі. Перша важлива границя. Друга важлива границя. Еквівалентні нескінченно малі величини.</p>			
<p>Тиж. 3. 2 акад. год.</p>	<p>Тема 3. Логарифмічне диференціювання. Похідні тригонометричних функцій. Похідні функцій $y = \ln V, y = \log_a V, y = V^n, y = \sqrt[n]{V}, a^V, y = e^V$. Похідна логарифмічної функції. Похідна степеневі функції. Логарифмічне диференціювання. Похідна показникової функції. Похідна степенєво-показникової функції. Похідні від тригонометричних функцій.</p>	<p>Лекція</p>	<p>Презентація, відеоматеріали</p>	<p>[1] – [4].</p>
<p>Тиж. 4. 4 акад. год.</p>	<p>Тема 4. Диференціал функції. Геометричний зміст диференціала. Механічний зміст диференціала. Правила і формули обчислення диференціала. Диференціал складної функції. Інваріантність форми диференціала складної функції. Застосування диференціала до наближених обчислень. Тема 2. Похідна функції. Диференціювання суми, добутку, частки. Похідна складної функції. Похідна, її механічний, геометричний і аналітичний змісти. Диференціювання функцій і неперервність. Диференціювання суми, добутку, частки. Похідна складної функції. Похідна логарифмічної функції. Похідна степенєвої</p>	<p>Лекція</p> <p>Практичне заняття</p>	<p>Презентація, відеоматеріали</p>	<p>[1] – [4].</p> <p>[1] – [4].</p>

	функції. Логарифмічне диференціювання. Похідна показникової функції. Похідна степенєво-показникової функції. Похідні від тригонометричних функцій			
Тиж. 5. 2 акад. год.	Тема 5. Перша і друга достатні умови існування екстремуму. Перше і друге робоче правило дослідження функції на екстремум. Дослідження функції на екстремум за допомогою першої та другої похідної. Перша і друга достатня ознака існування екстремуму. Знаходження найбільшого і найменшого значення функції на замкненому інтервалі. Алгоритм розрахунку.	Лекція	Презентація, відеоматеріали	[1] – [4].
Тиж. 6. 4 акад. год.	Тема 6. Опуклість і угнутість кривої. Точки перегину. Достатня ознака опуклості (угнутості). Асимптоти графіків функції. Загальна схема дослідження функції. Опуклість і угнутість кривої. Точки перегину. Достатня ознака умови опуклості (угнутості). Інтервали опуклості (угнутості). Достатня ознака існування точок перегину. Алгоритм знаходження інтервалів опуклості, угнутості і точок перегину. Вертикальні, горизонтальні, похилі асимптоти кривої. Загальна схема дослідження функції побудови графіка. Тема 3. Диференціал функції. Екстремум функції.	Лекція Практичне заняття	Презентація, відеоматеріали	[1] – [4]. [1] – [4].

	<p>Диференціал складної функції. Інваріантність форми диференціала складної функції. Застосування диференціала до наближених обчислень. Дослідження функції на екстремум за допомогою першої та другої похідної. Перша і друга достатня ознака існування екстремуму. Знаходження найбільшого і найменшого значення функції на замкненому інтервалі.</p>			
<p>Тиж. 7. 2 акад. год.</p>	<p>Тема 7. Первісна і невизначений інтеграл. Методи інтегрування. Первісна і невизначений інтеграл. Властивості невизначеного інтегралу. Таблиця інтегралів. Безпосереднє інтегрування. Метод компенсуючого множника і метод розкладання. Інтегрування методом заміни змінної або способом підстановки. Метод підведення під знак диференціалу. Метод інтегрування частинами.</p>	Лекція	Презентація, відеоматеріали	[1] – [4].
<p>Тиж. 8. 4 акад. год.</p>	<p>Тема 8. Інтегрування раціональних дробів. Дрібно-раціональні функції. Елементарні раціональні дроби I, II, III і IV видів. Інтегрування раціональних дробів I-III видів. Розкладання правильних раціональних дробів на елементарні. Тема 4. Опуклість і угнутість кривої. Точки перегину. Достатня ознака опуклості</p>	Лекція Практичне	Презентація, відеоматеріали	[1] – [4]. [1] – [4].

	<p>(угнутості). Асимптоти графіків функції. Загальна схема дослідження функції. Первісна і невизначений інтеграл. Загальна схема дослідження функції побудови графіка. Безпосереднє інтегрування. Блочний контроль № 1 (ПМК) на тему «Границя функції. Похідна функції. Загальна схема дослідження функції побудови графіка»</p>	заняття		
<p>Тиж. 9 2 акад. год</p>	<p>Блок II. Тема 9. Інтегрування тригонометричних функцій. Інтегрування раціональних дробів. Інтегрування функцій раціонально залежних від тригонометричних функцій: $\int R(\sin x, \cos x)dx$. Обчислення інтегралів виду: $\int R(\sin^2 x, \cos^2 x)dx$. Обчислення інтегралів виду: $\int R(\sin x)\cos x dx$, $\int R(\cos x)\sin x dx$, $\int R(\operatorname{tg} x)dx$. Розкладання правильних раціональних дробів на елементарні. Метод невизначених коефіцієнтів.</p>	Лекція	Презентація, відеоматеріали	[1] – [4].
<p>Тиж. 10 4 акад.</p>	<p>Тема 10. Визначений інтеграл. Властивості визначеного інтеграла. Теорема про похідну від визначеного інтеграла із змінною верхньою межею. Обчислення визначених інтегралів.</p>	Лекція	Презентація, відеоматеріали	[1] – [4].

<p>год.</p>	<p>Задачі, які приводять до поняття визначеного інтеграла. Інтегральні суми. Означення визначеного інтеграла і його геометричний зміст. Основні властивості визначеного інтегралу. Теорема про середнє значення. Теорема про похідну від визначеного інтеграла із змінною верхньою межею.</p> <p>Тема 5. Методи інтегрування. Інтегрування раціональних дробів. Інтегрування тригонометричних функцій.</p> <p>Метод компенсуючого множника і метод розкладання. Інтегрування методом заміни змінної або способом підстановки. Метод підведення під знак диференціалу. Метод інтегрування частинами. Дрібно-раціональні функції. Елементарні раціональні дроби I, II, III і IV видів. Інтегрування раціональних дробів I-III видів. Розкладання правильних раціональних дробів на елементарні. Інтегрування функцій раціонально залежних від тригонометричних функцій. Метод невизначених коефіцієнтів.</p>	<p>Практичне заняття</p>		<p>[1] – [4].</p>
<p>Тиж. 11 2 акад. год.</p>	<p>Тема 11. Обчислення визначеного інтегралу. Теорема та формула Ньютона-Лейбніца. Методи обчислення визначених інтегралів. Заміна змінної в визначенім інтегралі і інтегрування частинами.</p> <p>Обчислення визначеного інтегралу. Теорема та</p>	<p>Лекція</p>	<p>Презентація, відеоматеріали</p>	<p>[1] – [4].</p>

	формула Ньютона-Лейбніца. Методи обчислення визначених інтегралів.			
Тиж. 12 4 акад. год.	<p>Тема 12. Невласні інтеграли першого та другого роду. Невласні інтеграли з нескінченними межами інтегрування і від розривних функцій. Геометричний зміст невластного інтегралу.</p> <p>Тема 6. Визначений інтеграл. Обчислення визначених інтегралів. Методи обчислення визначених інтегралів. Заміна змінної в визначенім інтегралі і інтегрування частинами. Обчислення визначеного інтегралу. Методи обчислення визначених інтегралів. Заміна змінної в визначенім інтегралі і інтегрування частинами.</p>	Лекція Практичне заняття	Презентація, практична робота	[1] – [4]. [1] – [4].
Тиж. 13 2 акад. год.	<p>Тема 13. Геометричні застосування визначених інтегралів. Обчислення площ плоских фігур за допомогою визначеного інтеграла в прямокутній системі координат. Обчислення площ плоских фігур, які обмежені кривими заданими параметрично. Обчислення площ плоских фігур в полярних координатах.</p>	Лекція	Презентація, відеоматеріали	[1] – [4].

<p>Тиж. 14 4 акад. год.</p>	<p>Тема 14. Геометричні застосування визначених інтегралів. Обчислення об'ємів тіл за площами паралельних перерізів. Обчислення об'ємів тіл обертання відносно осей Ox і Oy.</p> <p>Тема 7. Геометричні застосування визначених інтегралів. Обчислення площ плоских фігур за допомогою визначеного інтеграла в прямокутній системі координат. Обчислення площ плоских фігур, які обмежені кривими заданими параметрично. Обчислення площ плоских фігур в полярних координатах. Обчислення об'ємів тіл за площами паралельних перерізів. Обчислення об'ємів тіл обертання відносно осей Ox і Oy.</p>	<p>Лекція</p> <p>Практичне заняття</p>	<p>Презентація, відеоматеріали</p>	<p>[1] – [4].</p> <p>[1] – [4].</p>
<p>Тиж. 15 2 акад. год.</p>	<p>Тема 15. Геометричні застосування визначених інтегралів. Обчислення площі поверхні тіла обертання Блочний контроль № 2 (ПМК) на тему «Методи розв'язання невизначеного інтегралу. Визначений інтеграл»</p>	<p>Лекція</p>	<p>Презентація, відеоматеріали</p>	<p>[1] – [4].</p>

10. Система оцінювання та вимоги

Методи контролю результатів навчання: поточний контроль здійснюється у формі усних відповідей на практичних заняттях, бліц-опитувань, презентацій, тестових завдань, виконання творчих завдань; розв'язування ситуаційних задач. Підсумковий контроль – у формі заліку.

Система оцінювання результатів навчальних досягнень здобувачів вищої освіти базується на «Положенні про

організацію освітнього процесу в Мелітопольському державному педагогічному університеті імені Богдана Хмельницького» (протокол від 20.09.2019 р. № 3) і «Положенні про бально-накопичувальну систему оцінювання навчальних досягнень» (від 28.11.2017 р., протокол №7), що затверджені Вченою радою МДПУ імені Богдана Хмельницького.

Контроль за видами діяльності здобувачів вищої освіти здійснюється шляхом поточного оцінювання знань (усні відповіді, тестові завдання, перевірка практичних завдань, самостійної роботи), періодичного тестового контролю або контрольних робіт за матеріалами кожного блоку. За результатами суми балів поточного оцінювання та двох періодичних контрольних робіт (ПКР) виставляється підсумкова оцінка за національною, 100-бальною шкалами і ECTS.

За семестр з курсу дисципліни проводяться два періодичні контролі (ПКР), результати яких є складовою результатів контрольних точок першої (КТ1) і другої (КТ2). Результати контрольної точки (КТ) є сумою поточного (ПК) і періодичного контролю (ПКР): $КТ = ПК + ПКР$. Максимальна кількість балів за контрольну точку (КТ) складає **50 балів**. Максимальна кількість балів за періодичний контроль (ПКР) становить 60 % від максимальної кількості балів за контрольну точку (КТ), тобто **30 балів**. А 40 % балів, тобто решта балів контрольної точки, є бали за поточний контроль, а саме **20 балів**. Результати поточного контролю обчислюються як середньозважена оцінок ($X_{ср}$) за діяльність студента на практичних (семінарських) заняттях, що входять в число певної контрольної точки. Для трансферу середньозваженої оцінки ($X_{ср}$) в бали, що входять до 40 % балів контрольної точки (КТ), треба скористатися формулою: $ПК = (X_{ср}) * 20 / 5$.

Наприклад, якщо за поточний контроль (ПК) видів діяльності студента на всіх заняттях $X_{ср} = 4.1$ бали, які були до періодичного контролю (ПКР), то їх перерахування на 20 балів здійснюється так: $ПК = 4.1 * 20 / 5 = 4.1 * 4 = 16.4 // 16$ (балів). За періодичний контроль (ПКР) студентом отримано 30 балів. Тоді за контрольну точку (КТ) буде отримано $КТ = ПК + ПКР = 16 + 30 = 46$ (балів).

Студент має право на підвищення результату тільки одного періодичного контролю (ПКР) протягом двох тижнів після його складання у випадку отримання незадовільної оцінки.

Критерії оцінювання: форма контролю – залік.

Підсумковим контролем є залік, який виставляється за результатами суми балів поточного оцінювання та двох

періодичних контрольних робіт (ПКР), коли студент набрав не менше 60 балів, за національною, 100-бальною шкалами і ECTS.

Критерії оцінювання знань і вмінь студентів

Методи контролю результатів навчання	Максимальна кількість балів та вимоги до їх накопичення
Поточний контроль (відповідь на практичному занятті)	<p style="text-align: center;">5 балів</p> <p><i>5 балів</i> – Розв’язання правильне, супроводжується необхідним повним поясненням і обґрунтуванням, може бути допущена арифметична помилка, яка є наслідком неуважності, і не демонструє незнання математичних законів</p> <p><i>4 бала</i> – Розв’язання супроводжується неповним поясненням, порушено логічно правильний ланцюг міркувань, але відповідь правильна</p> <p><i>3 бала</i> – Завдання розв’язане правильно, але пояснення неповне, пропущені логічні кроки, відсутня чітка відповідь</p> <p><i>2 бала</i> – При розв’язанні зроблені помилкові теоретичні пояснення, наслідком яких є частковий розв’язок</p> <p><i>1 бал</i> – Розв’язання відсутнє, але наведено теоретичні пояснення, формули, необхідні для виконання завдання, є спроба застосування формул до розв’язання</p>
Поточний контроль (реферат, есе, презентація)	<p style="text-align: center;">В сумі 5 балів</p> <p><i>1 бал</i> – Відповідність змісту обраній темі</p> <p><i>1 бал</i> – Логічна структурованість матеріалу, ґрунтовність, повнота і критичність аналізу літератури з теми реферата</p> <p><i>1 бал</i> – Успішність виконання завдання, глибина аналізу зібраного фактичного матеріалу</p> <p><i>1 бал</i> – Літературне, технічне й естетичне оформлення роботи</p> <p><i>1 бал</i> – Публічний захист роботи</p>
Поточний контроль (самостійні контрольні роботи)	<p style="text-align: center;">5 балів</p> <p>Розподіл балів, як за відповідь на практичному занятті</p>
Поточний контроль (підсумкове тестування)	<p style="text-align: center;">5 балів</p> <p>0,5 бала за кожен правильну відповідь на кожне з 10 тестових завдань</p>

Періодичний контроль (ПКР)	30 балів 5 балів за кожне з 6 завдань (розподіл балів за кожне завдання, як за відповідь на практичному занятті)
Підсумковий контроль (екзамен)	100 балів

11. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою	
A	90-100	відмінно	Студент виявляє всебічні, системні й глибокі знання навчального матеріалу, здатний використовувати набуті знання та вміння для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях, висловлює власні думки, самостійно оцінює різноманітні життєві явища й факти. Мова логічно обґрунтована і граматично правильна
B	82-89	добре	Студент виявляє вміння самостійно та аргументовано викладати матеріал, аналізувати явища й факти, робити самостійні узагальнення та висновки, правильно виконує навчальні завдання, виправляє допущені помилки, кількість яких незначна. Відповіді досить повні, логічні, з елементами самостійності, але містять деякі неточності
C	74-81		
D	64-73	задовільно	Студент виявляє наявність знань лише основного матеріалу, відповідає по суті питання і в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь не повна, нечітка, містить неточності, дає недостатньо правильні формулювання, порушує послідовність викладу матеріалу, відчуває труднощі, застосовуючи знання при рішенні практичних задач
E	60-63		
FX	0-59	незадовільно з можливістю повторного складання	Студент не знає значної частини матеріалу курсу, допускає суттєві помилки при висвітленні основних питань, при формулюванні понять, на додаткові питання відповідає не по суті, не може провести зв'язок між теоретичним матеріалом і сучасною дійсністю, не може правильно вирішити конкретну задачу, зорієнтуватись в конкретній ситуації, робить велику кількість помилок в усній відповіді.

12. Рекомендована література

Базова

1. Шкіль, М.І. Математичний аналіз: Підручник: У 2 ч. [Текст] /М.І. Шкіль. – К.: Вища шк., 2005.– Ч.1 – 447 с, 2005. – Ч.2 – 510 с.

2. Дубовик, В. П. Вища математика: навч. посібник [Текст] /В.П. Дубовик, І.І. Юрик – К.: А. С. К., 2006. – 648 с.
3. Вища математика : базовий підручник для вузів / під ред. В. С. Пономаренка. – Харків : Фоліо, 2014. – 669 с.
4. Рубцов, М.О. Вища математика: навч. посіб.: у 2-х ч., Ч.1. [Текст] / М.О. Рубцов, В.І. Кравець, О.П. Назарова. – Мелітополь: Видавництво МДПУ ім. Б. Хмельницького – 2015. – 242 с.

Додаткова

1. Вища математика: зб. задач: навч. посібник [Текст] /В.П. Дубовик, [та ін.]; за ред. В.П. Дубовика, І.І. Юрика. – К.: А.С.К., 2003. – 480 с.
2. Математичний аналіз у задачах і прикладах [Текст] : навч. посіб. для виш. навч. закл. : У 2 ч. Ч. 1 / Л. І. Дюженкова, Т. В. Колесник, М. Я. Лященко [та ін.]. - Київ : Вища шк., 2003. - 462 с.
3. Вища математика для менеджерів: підручник / Л. Б. Коваленко; Харків. нац. унт міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – 2-ге вид., перероб. та допов. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 341 с.
4. Назарова, О.П. Індивідуальні завдання з вищої математики: Нав. Посібник [Текст] / Назарова О.П., Рубцов М.О., Іщенко О.А. – Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2011. – 238 с.

Інформаційні ресурси

1. навчальний план і навчальна програма (на сайті ЦОДТ);
2. методичні вказівки до практичних занять і організації самостійної роботи (на сайті ЦОДТ);
3. електронні версії підручників, навчальних посібників, тексти лекцій (на сайті ЦОДТ);
4. електронні версії практикумів, збірників задач і вправ (на сайті ЦОДТ).