

**ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ВИННИЧЕНКА**

Факультет природничо-географічний

*ОПП «Середня освіта (Природничі науки)»  
перший (бакалаврський) рівень вищої освіти*

Факультет фізико-математичний  
Кафедра математики



*Математичний аналіз*

**СИЛАБУС**

2019–2020 навчальний рік

Силабус з **Математичного аналізу** розроблений для студентів за спеціальністю/напрямом 014 Середня освіта (Природничі науки) за освітньою програмою підготовки бакалаврів ЦДПУ ім. В. Винниченка та згідно навчальних і робочих навчальних планів.

<b>Назва дисципліни</b>	Вища математика
<b>Викладач (-і)</b>	Гаєвський Микола Вікторович, старший викладач кафедри математики, кандидат фіз.-мат. наук
<b>Профайл викладача (-ів)</b>	<a href="https://phm.cuspu.edu.ua/kafedri/kafedra-matematiki/sklad-kafedri/467-haievskiyi-mykola-viktorovych.html">https://phm.cuspu.edu.ua/kafedri/kafedra-matematiki/sklad-kafedri/467-haievskiyi-mykola-viktorovych.html</a>
<b>Контактний тел.</b>	0975194716
<b>E-mail:</b>	<b>mgaevskij@gmail.com</b>
<b>Консультації</b>	<i>Очні консультації:</i> за попередньою домовленістю четвер о 14.20 <i>Онлайн консультації:</i> за попередньою домовленістю Viber в робочі дні з 14.30 до 17.30
<b>Рівень вищої освіти:</b>	бакалавр
<b>Форма навчання:</b>	Денна
<b>Курс:</b>	1-й
<b>Семестр:</b>	1
<b>Тип дисципліни</b>	Нормативна
<b>Кількість кредитів</b>	2
<b>Блоків (модулів)</b>	3
<b>Загальна кількість годин</b>	90
<b>Тижневих годин для денної форми навчання</b>	2
<b>Лекції</b>	18 год.
<b>Практичні, семінарські</b>	18 год.
<b>Самостійна робота</b>	54
<b>Індивідуальне науково-дослідне завдання (есе, аналітичний звіт, тези тощо)</b>	Індивідуальна самостійна робота
<b>Вид підсумкового контролю:</b>	Екзамен

### 1. Анотація до дисципліни

Курс «Математичний аналіз» є одним з важливим напрямком підготовки фахівців за спеціальністю/напрямом 014 Середня освіта (Природничі науки). Програма дисципліни містить такі розділи: теорія границь, диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної.

### 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** закласти фундамент математичної підготовки майбутнього вчителя природничих наук, підготувати студентів до застосування математики при розв'язанні задач з хімії та біології.

**Завдання:** навчити студентів основним поняттям теорії границь, диференціального та інтегрального числення, числових та функціональних рядів; навчити студентів доводити основні теореми вказаних розділів; навчити студентів застосовувати поняття і теореми математичного аналізу до прикладних задач, для дослідження функцій, обчислення довжин кривих, площ.

### 3. Компетентності та результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни у студента мають бути сформовані такі *компетентності:*

**Загальні компетентності (ЗК)**

1. Здатність до абстрактного та аналітичного мислення, критичного та самокритичного аналізу.
2. Здатність до планування та розподілу часу.
3. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
4. Здатність здійснювати дослідження на відповідному рівні.
5. Знання та розуміння предметної області та особливостей професії.

#### **Фахові компетентності спеціальності (ФК)**

1. Здатність формулювати проблеми математичною мовою з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання, подавати математичні міркування та висновки у формі, придатній для цільової аудиторії, а також розуміти математичні міркування інших осіб.

2. Здатність конструювати доведення на базі конкретного математичного апарату.

3. Здатність будувати та досліджувати математичну модель, а також перевіряти її на адекватність.

Вміти пояснювати в математичних термінах результати, отримані під час розрахунків.

4. Здатність проводити обчислення в рамках основних математичних моделей та застосовувати необхідні математичні методи.

5. Здатність до аналізу основ і властивостей існуючих математичних структур та розуміння переваг тих чи інших математичних підходів, у тому числі до оцінки їх обґрунтованості й ефективності.

6. Здатність використовувати обчислювальні інструменти для чисельних і символічних розрахунків та для постановки й розв'язання задач.

7. Володіти методичними знаннями та вміннями формулювати математичні твердження та їх доведення; реалізувати етапи різних методик навчання, що є об'єктами засвоєння у навчанні математичних дисциплін у загальноосвітніх та вищих навчальних закладах.

8. Володіння базовими принципами та фактами математичного аналізу, а також вміння аналізувати структуру зв'язків між фундаментальними математичними теоріями.

9. Здатність використовувати принципи та факти математичного аналізу при розв'язуванні задач різних типів.

#### **Програмні результати навчання:**

У результаті вивчення навчального курсу студент

1. Демонструє глибокі знання та досконале володіння термінологією розділів математичного аналізу, а саме історію розвитку математичного апарату математичного аналізу; властивості елементарних функцій; теорію границь та нескінченно малих величин; похідну та диференціал функції однієї та їх застосування; інтегральне числення тощо.
2. Формулює, характеризує, пояснює зміст, класифікує основні поняття, зокрема
  1. поняття множини;
  2. поняття теорії границь
  3. диференціального числення,
  4. теорії похідних;
  5. теорії первісної;
  6. теорії невизначеного інтеграла, інтеграла Рімана,
  7. поняття числового та функціонального ряду;
  8. поняття диференціального рівняння
3. Застосовує способи математичної діяльності (аргументує їх) у розв'язуванні математичних задач, доводить основні математичні факти, виокремлюючи ланцюжки міркувань, розташовуючи їх у логічній послідовності, формулює основні ідеї доведень із предмету, зокрема
  1. операції над множинами,
  2. обчислювати границі послідовностей,
  3. обчислювати границю функції в точці,
  4. досліджувати функції на неперервність,
  5. обчислювати похідні функцій,
  6. досліджувати функції за допомогою похідних,
  7. обчислювати невизначені інтеграли,
  8. обчислювати інтеграли Рімана,
  9. застосовувати інтеграл Рімана до знаходження площ плоских фігур, довжин дуг кривих, об'ємів тіл обертання, площ поверхонь тіл обертання, знаходження координат центрів ваги тощо,
  10. дослідження збіжності ряду,
  11. розв'язувати диференціальні рівняння.
4. Використовує обчислювальні інструменти для чисельних і символічних розрахунків та для постановки й розв'язування задач

#### 4. Зміст дисципліни. Календарно-тематичний план

Тиж. / дата / год.	Тема, план	Форма діяльності (заняття)	Література Ресурси в Інтернеті	Самостійна робота, завдання, год.	Термін виконання
<b>Розділ/змістовий модуль 1. Диференціальне числення функцій однієї змінної</b>					
<b>Тиж. 1-2. 4 акад. год.</b>	<p>Границі послідовностей та функцій</p> <p>Послідовність як функція, що визначена на множині натуральних чисел.</p> <p>Збіжні і розбіжні послідовності.</p> <p>Найпростіші теореми про границі</p> <p>Основні властивості границь</p> <p>Задачі, які приводять до поняття границі функції у точці.</p> <p>Зв'язок границі з однобічними границями. Поняття нескінченно малої та нескінченно великої функції</p> <p>Деякі важливі границі</p>	<p>Лк – 2год</p> <p>Практичне заняття – 2год.</p>	1-6	<p>Опрацювати питання: Множина дійсних чисел</p> <p>Функції дійсної змінної</p> <p>Поняття відповідності та функції (відображення), область визначення та множина значень.</p> <p>Взаємно однозначне відображення і обернене відображення (обернена функція), графіки взаємно обернених функцій.</p> <p>Означення основних елементарних функцій та їх графіки.</p> <p>Розв'язання ІНДЗ (6 год)</p>	
<b>Тиж. 3-4. 4 акад. год.</b>	<p>Неперервні функції</p> <p>Поняття функції дійсної змінної, неперервної у точці відносно множини і неперервної на множині.</p> <p>Неперервність суми, добутку, різниці і частки функцій.</p> <p>Неперервність складної функції.</p> <p>Однобічна неперервність.</p> <p>Точки розриву, та їх класифікація. Точки розриву монотонних функцій</p>	<p>Лк – 2год</p> <p>Практичне заняття – 2год.</p>	1-6	<p>Опрацювати питання: Властивості функцій, неперервних на відріжку: обмеженість, існування найбільшого і найменшого значень, існування проміжних значень, рівномірна неперервність.</p> <p>Теорема про існування, монотонність і неперервність оберненої функції. Існування і неперервність, логарифмічної і обернених тригонометричних функцій.</p> <p>Розв'язання ІНДЗ (4 год)</p>	
<b>Тиж. 5-6. 4 акад. год.</b>	<p>Похідна і диференціал</p> <p>Означення похідної функції дійсної змінної. Геометричний та механічний зміст похідної функції дійсної змінної.</p> <p>Рівняння дотичної та нормалі до кривої.</p> <p>Поняття функції, диференційовної у точці і на множині. Зв'язок диференційовності з неперервністю.</p> <p>Диференційовність суми,</p>	<p>Лк – 2год</p> <p>Практичне заняття – 2год.</p>	1-6	<p>Опрацювати питання: Застосування диференціала до наближених обчислень.</p> <p>Похідні і диференціали вищих порядків.</p> <p>Диференціювання параметрично заданих функцій.</p> <p>Теореми Ролля, Лагранжа і Коші.</p> <p>Правила Лопіталю</p> <p>Повне дослідження</p>	

	добутку, різниці й частки функцій. Диференційовність складної та оберненої функцій. Таблиця похідних основних елементарних функцій.			функції та побудова її графіка. Розв'язання ІНДЗ (6 год)	
<b>Розділ/змістовий модуль 2. Основні поняття інтегрального числення</b>					
<b>Тиж. 7-9.</b> <b>8 акад. год.</b>	Основні поняття інтегрального числення. Методи інтегрування Поняття первісної, теорема про множину первісних. Поняття невизначеного інтеграла. Таблиця основних інтегралів. Основи методи інтегрування: розкладу, заміни змінної та частинами.	Лк – 4 год  Практичне заняття – 4 год.	1-6	Опрацювати питання: Інтегрування раціональних функцій. Інтегрування найпростіших ірраціональних і трансцендентних функцій Розв'язання ІНДЗ (10 год)	
<b>Тиж. 10-12</b> <b>8 акад. год.</b>	Визначений інтеграл та його властивості Основні властивості визначеного інтеграла. Теорема про середнє значення визначеного інтеграла. Інтеграл із змінною верхньою межею інтегрування. Неперервність інтеграла із змінною верхньою межею. Диференційовність інтеграла зі змінною верхньою межею. Існування первісної неперервної функції. Формула Ньютона – Лейбніца. Інтегрування частинами і заміною змінної. Геометричний зміст визначеного інтеграла. Обчислення площ у декартових координатах.	Лк – 4 год  Практичне заняття – 4 год.	1-6	Опрацювати питання: Обчислення площ у полярних координатах. Об'єм тіла обертання і його обчислення. Поняття спрямованої дуги кривої та її довжини. Поняття площі поверхні обертання та її обчислення. Застосування визначеного інтеграла у фізиці: координати центра маси платівки і дуги кривої, статичні моменти. Невласні інтеграли Розв'язання ІНДЗ (8 год)	
<b>Розділ/змістовий модуль 3. Ряди та диференціальні рівняння</b>					
<b>Тиж. 13-14</b> <b>4 акад. год</b>	Додатні ряди. Необхідна й достатня умова збіжності додатних рядів. Частинна сума і залишок ряду. Геометрична прогресія, її збіжність і сума. Гармонійний ряд. Необхідна умова збіжності ряду. Достатні ознаки збіжності додатних рядів. Знакозмінні ряди. Теорема Лейбніца. Функціональні послідовності і функціональні ряди. Область збіжності. Степеневі ряди. Інтервал і радіус збіжності степеневих ряду.	Лк – 2 год  Практичне заняття – 2 год.	1-6	Опрацювати питання: Ряди з довільними членами. Абсолютна й умовна збіжність. Ознака Вейерштрасса. Властивості рівномірно збіжних функціональних рядів Ряди Тейлора та Фур'є Розв'язання ІНДЗ (10 год)	

Тиж. 15-16. 4 акад. год	Основні поняття теорії звичайних диференціальних рівнянь Приклади задач, які приводять до звичайних диференціальних рівнянь. Означення диференціального рівняння 1-го порядку та його розв'язку. Постановка задачі Коші. Рівняння з відокремлюваними змінними.	Лк – 2год Практичне заняття – 2год.	1-6	Опрацювати питання: Однорідне рівняння та рівняння, що зводяться до однорідних. Інтегрування диференціальних рівнянь першого порядку. Лінійне рівняння зі сталими коефіцієнтами. Розв'язання ІНДЗ (8 год)	
----------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------	-----	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

### 5. Література для вивчення дисципліни

1. Давидов М.О. Курс математичного аналізу. Ч. I.- Ч.ІІ– К.: Вища школа. 1976. 1990.
2. Шкіль М.І. Математичний аналіз. Ч. I.-Ч. II. – К.: Вища школа. 1978, 2005.
3. Задачник по курсу математического анализа. Учебн. пособ. Ч. 2. Под ред. Н.Я. Виленкина. – М.: Просвещение. 1971.
4. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: навч. посіб. для студ. вищ. навч. зак.. - 4-те вид. - К. : Ігнатекс-Україна., 2013.
5. М.Н. Шунда, А.А. Томусяк. Практикум з математичного аналізу: Вступ до аналізу. Диференціальне числення: Навч. посібник. – К.: Вища школа. 1993.
6. Дюженкова Л.І., Колесник Т.В., Лященко М.Я., Михалін Г.О., Математичний аналіз у задачах і прикладах. Ч. I.-II.– К.: Вища школа. 2002.

### 6. Політика виставлення балів. Вимоги викладача.

Норми етичної поведінки. Відповідно до діючого в Центральноукраїнському державному педагогічному університеті імені Володимира Винниченка Положення про академічну доброчесність, всі учасники освітнього процесу в університеті повинні дотримуватись вимог чинного законодавства України, Статуту і Правил внутрішнього розпорядку Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка, загальноприйнятих моральних принципів, правил поведінки та корпоративної культури; підтримувати атмосферу доброзичливості, відповідальності, порядності й толерантності; підвищувати престиж університету досягненнями в навчанні та науково-дослідницькій діяльності; дбайливо ставитися до університетського майна.

Академічна доброчесність. Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Студенти не видають за свої результати роботи інших людей. При використанні чужих ідей і тверджень у власних роботах обов'язково посилаються на використані джерела інформації. Під час оцінювання результатів навчання не користуються недозволеними засобами, самостійно виконують навчальні завдання, завдання поточного та підсумкового контролю результатів навчання.

Відвідування занять. Очікується, що всі студенти відвідають усі практичні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів виконання усіх видів робіт, передбачених робочою програмою курсу.

Поведінка в аудиторіях університету. Очікується, що впродовж практичних занять студенти дотримуються діючих правил охорони праці, безпеки життєдіяльності.

Підсумкова кількість балів з дисципліни (максимум 100 балів) визначається як сума балів поточного контролю. Поточний контроль – це оцінювання навчальних досягнень студента (рівня теоретичних знань та практичних навичок з тем, включених до змістових модулів). Він здійснюється протягом семестру під час проведення аудиторних занять, на консультаціях (під час відпрацювання пропущених занять чи за бажанням підвищити попереднє оцінювання), організації самостійної роботи у формі опитування, виступів на практичних заняттях, контролю засвоєння навчального матеріалу, запланованого на самостійне опрацювання студентом тощо. Метою є перевірка рівня навчальних досягнень студента під час вивчення навчального матеріалу

Форми участі студентів у навчальному процесі, які підлягають поточному контролю:

розв'язування прикладів біля дошки, самостійно, виконання індивідуальної самостійної роботи, самостійні, контрольні роботи та колоквиуми.

Студент, який не з'являвся на заняття (з поважних причин, підтверджених документально), а отже, не мав поточних оцінок, має право повторно пройти поточний контроль під час консультацій. На консультаціях студент може відпрацювати пропущені практичні заняття, захистити реферати, а також ліквідувати заборгованості з інших видів навчальної роботи.

**Критерії оцінювання усних відповідей:** повнота відповіді чи розв'язання приклада; логіка викладу матеріалу, культура мови, аналітичні міркування, творчий підхід, уміння робити порівняння, висновки.

**Вимоги викладача:** обов'язкове відвідування навчальних занять; активність студента під час практичних занять; своєчасне виконання завдань самостійної роботи; відпрацювання занять, що були пропущені або не підготовлені на консультаціях.

**Не допустимо:** пропуск занять без поважних причин; запізнення на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття.

#### Розподіл балів та критерії оцінювання знань

На кожному занятті студент може отримати до 5 балів, сумарно на практичних заняттях можна отримати до 60 балів, ще по 20 балів можна отримати за колоквиум та виконання ІНДЗ.

Загальна оцінка за практичний блок визначається за формулою  $\Sigma = \frac{\text{середній бал}}{5} * 60$ , за умови,

що написано всі заплановані контрольні роботи. Студент, який не з'являвся на заняття (незалежно від причин), а отже, не мав **поточних оцінок**, має право пройти поточний контроль під час консультацій.

**Під час оцінювання на практичних заняттях враховується:** знання теоретичного матеріалу, що є основою проведення даної роботи: уміння планувати свою роботу; уміння аналізувати тощо; уміння класифікувати та узагальнювати опрацьований матеріал; уміння узагальнювати поданий теоретичний матеріал та робити основні висновки із засвоєного матеріалу.

#### Норми оцінювання усних відповідей:

- Оцінка "відмінно" (5 балів) ставиться тоді, коли студент виявляє правильне розуміння змісту розглянутих понять, дає точне визначення й тлумачення таких понять, правильно їх класифікує, будучи відповідь за власним планом, вільно розв'язує приклади, вміє застосовувати знання у новій ситуації, при виконанні практичних завдань; може встановити зв'язок між матеріалом, що вивчається із раніше вивченим.

- Оцінка "добре" (4 балів) ставиться, якщо відповідь задовольняє основні вимоги до відповіді на оцінку "відмінно", але допущено 1-3 неточності, не застосовуються знання у новій ситуації, немає зв'язку з раніше.

- Оцінка "задовільно" (3 балів) ставиться, якщо більша частина відповіді задовольняє вимоги до відповіді на оцінку "добре", але виявляються окремі прогалини, які не перешкоджають подальшому засвоєнню програмного матеріалу. Теж саме, з урахуванням, що при цьому наявні неточності у відповіді, виникають складнощі при розв'язанні прикладів та формуванні відповідей на уточнювальні питання.

- Оцінка "незадовільно" (2 балів) ставиться тоді, коли студент не оволодів основними знаннями та вміннями відповідно до вимог навчальної програми, але був присутнім на практичному занятті.

#### Питання, що виносяться на практичні заняття з дисципліни

№	Назва теми	Кількість годин
1.	Границі послідовностей та функцій	2
2.	Неперервні функції	2
3.	Похідна і диференціал	2
4.	Основні поняття інтегрального числення. Методи інтегрування	4
5.	Визначений інтеграл та його властивості	4
6.	Додатні ряди. Необхідна й достатня умова збіжності додатних рядів.	2
7.	Основні поняття теорії звичайних диференціальних рівнянь	2
	Всього	18

Для ІНДЗ даної дисципліни пропонується розрахункова робота.

#### 7. Підсумковий контроль

З навчальної дисципліни передбачена така форма підсумкового семестрового контролю, як залік.

### Шкала підсумкового оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	відмінно	зараховано
82-89	добре	
74-81		
64-73	задовільно	
60-63		
35-59	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Усім студентам, які повністю виконали навчальний план і позитивно атестовані з дисципліни (набрали не менше 60 % від 100 балів), сумарний результат семестрового контролю в балах та оцінка за національною шкалою ("зараховано", "не зараховано") та за шкалою ECTS заноситься у Відомість обліку успішності та залікову книжку.

Заповнена та оформлена відомість обліку успішності повертається у деканат у визначений термін особисто викладачем.

У випадку отримання менше 60 балів (FX в ECTS) за результатами семестрового контролю, студент обов'язково здійснює перескладання для ліквідації академзаборгованості.