

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА**



**Факультет математики та інформатики  
Кафедра математичного і функціонального аналізу**

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

## **Математичний аналіз**

Рівень вищої освіти  
Освітня програма  
Спеціальність  
Галузь знань

**Перший (бакалаврський)  
Комп'ютерна фізика  
104 Фізика та астрономія  
10 Природничі науки**

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол № 1 від 29.08.2022 р.

м. Івано-Франківськ - 2022

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	Математичний аналіз
<b>Викладач (-і)</b>	кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри математичного і функціонального аналізу Соломко Андрій Васильович
<b>Контактний телефон викладача</b>	тел. (0342) 59-60-50
<b>Е-mail викладача</b>	<a href="mailto:andrii.solomko@pnu.edu.ua">andrii.solomko@pnu.edu.ua</a>
<b>Формат дисципліни</b>	Основний
<b>Обсяг дисципліни</b>	6 кредитів ECTS
<b>Посилання на сайт дистанційного навчання</b>	<a href="https://d-learn.pro/">https://d-learn.pro/</a>
<b>Консультації</b>	Очні консультації згідно розкладу консультацій
<b>2. Анотація до курсу</b>	
<p>Математичний аналіз як математична дисципліна дає теоретичні і практичні навички з теорії теорію дійсних чисел, розширює поняття та практичні знання з теорії границь числових послідовностей та числових функцій. Теоретичні основи вивчення функціональних рядів і послідовностей застосованих до інтегралів від раціональних, ірраціональних та трансцендентних функцій; застосовувати елементи теорії інтегрального числення для функції однієї змінної для розв'язування фізичних та геометричних задач.</p>	
<b>3. Мета та цілі курсу</b>	
<p>Мета навчальної дисципліни: полягає у наданні майбутнім спеціалістам знань у галузі сучасного математичного аналізу.</p> <p>Завдання навчальної дисципліни: навчання студентів теоретичним основам і методам математичного аналізу та застосуванню цих методів для розв'язання різноманітних задач теоретичного та практичного характеру.</p> <p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:</p> <p>знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теорію дійсних чисел, властивості границь числових послідовностей та числових функцій; властивості неперервних функцій; диференціальне числення функцій однієї змінної.</li> <li>- основні формули інтегрального числення для функції однієї змінної; основні методи розв'язування стандартних вправ з курсу математичного аналізу</li> </ul> <p>вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знаходити границі послідовностей і функцій; оцінювати швидкість зростання нескінченно великих послідовностей; досліджувати функції на неперервність; диференціювати функції однієї змінної; користуватися розвиненням функції за формулою Тейлора;</li> <li>- досліджувати функції на монотонність, екстремум та опуклість; будувати графік функції за допомогою диференціального числення;</li> <li>- використовувати вивчені методи для знаходження неозначеного інтеграла від раціональних, ірраціональних та трансцендентних функцій; застосовувати елементи теорії інтегрального числення для функції однієї змінної для розв'язування фізичних та геометричних задач</li> </ul>	
<b>4. Результати навчання (компетентності)</b>	
<b><u>Компетентності</u></b>	
<b><u>Інтегральна компетентність</u></b>	
<p>Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики та/або астрономії у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що передбачає застосування певних теорій і методів фізики та/або астрономії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.</p>	

**Загальні компетентності**

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

**Спеціальні (фахові) компетентності**

СК17. Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і астрономії при вивченні та дослідженні фізичних та астрономічних явищ і процесів.

СК20. Здатність виконувати обчислювальні експерименти, використовувати чисельні методи для розв'язування фізичних та астрономічних задач і моделювання фізичних систем.

СК21. Здатність моделювати фізичні системи та астрономічні явища і процеси.

**Очікувані програмні результати навчання**

ПР04. Вміти застосовувати базові математичні знання, які використовуються у фізиці та астрономії: з аналітичної геометрії, лінійної алгебри, математичного аналізу, диференціальних та інтегральних рівнянь, теорії ймовірностей та математичної статистики, теорії груп, методів математичної фізики, теорії функцій комплексної змінної, математичного моделювання.

**5. Організація навчання курсу**

Обсяг курсу - 180 год.

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	40
практичні заняття	38
самостійна робота	102

**Ознаки курсу**

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Обов'язковий / вибірковий
I-II	104 фізика та астрономія	перший	Обов'язковий

**Тематика курсу**

Тема, план	Форма заняття	Літерат ура	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
<b>Тема 1.</b> Область раціональних чисел. Введення ірраціональних чисел. Впорядкування множини дійсних чисел. Дії над дійсними числами і їх властивості.	Лекція	[1]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом
<b>Тема 2.</b> Варіанта і її границя. Теорема про границі. Монотонна варіанта. Принцип збіжності.	Лекція, практичне заняття	[1]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом
<b>Тема 3.</b> Поняття функції. Границя функції. Класифікація нескінченно	Лекція, практичне заняття	[1]	Опрацювати	0,5	До наступного

малих і нескінченно великих величин.			лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття		заняття за розкладом
<b>Тема 4.</b> Неперервність функцій. Властивості неперервних функцій.	Лекція, практичне заняття	[1]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,5	До наступного заняття за розкладом
<b>Тема 5.</b> Похідна і диференціал. Основні теореми диференціального числення. Похідні і диференціали вищих порядків. Формула Тейлора.	Лекція, практичне заняття	[1]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,06	До наступного заняття за розкладом
<b>Тема 6.</b> Вивчення зміни функції. Випуклі (і вгнуті функції). Побудова графіків. Розкриття невизначеностей.	Лекція, практичне заняття	[1]	Опрацювати лекційний матеріал, пройти тестування до попередніх тем	0,05	До наступного заняття за розкладом
<b>Тема 7.</b> Первісна функції. Властивості невизначеного інтеграла та методи інтегрування.	Лекція, практичне заняття	[4]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,06	До наступного заняття за розкладом
<b>Тема 8.</b> Деякі відомості з теорії алгебри многочленів. Інтегрування раціональних дробів. Класи ірраціональних функцій, які інтегруються в квадратах.	Лекція, практичне заняття	[4]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом

	Практичне заняття		Контроль на робота	0,2	Згідно розкладу
<b>Тема 9.</b> Поняття про визначений інтеграл. Необхідні і достатні умови інтегрованості функції. Класи інтегрованих функцій. Застосування визначеного інтеграла.	Лекція, практичне заняття	[4]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом
<b>Тема 10.</b> Невласні інтеграли I роду. Невласні інтеграли II роду.	Лекція, практичне заняття	[4]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом
<b>Тема 11.</b> Поняття n-вимірного простору. Функції багатьох змінних. Похідні і диференціали функції багатьох змінних. Поняття екстремуму для функції багатьох змінних.	Лекція, практичне заняття	[2]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом
<b>Тема 12.</b> Поняття неявно заданих функцій. Системи неявних функцій. Диференціювання неявних функцій.	Лекція, практичне заняття	[2]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом
<b>Тема 13.</b> Поняття числового ряду та його найпростіші властивості. Числові ряди з додатними членати. Знакозмінні ряди. Нескінченні добутки.	Лекція, практичне заняття	[3]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом
<b>Тема 14.</b> Функціональні послідовності. Функціональні ряди.	Лекція, практичне заняття	[3]	Опрацювати лекційний матеріал,	0,05	До наступного заняття за розкладом

			підготува тися до практичн ого заняття		
<b>Тема 15.</b> Степеневі ряди. Ряд Тейлора. Ряди у комплексній площині. Методи сумування розбіжних рядів.	Лекція, практичне заняття	[3]	Опрацюва ти лекційний матеріал, підготува тися до практично го заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом
	Практичне заняття		Контрольн а робота	0,2	Згідно розкладу
<b>Тема 16.</b> Інтеграл, залежний від параметра: елементарна теорія. Граничні переходи під знаком інтеграла. Диференціювання та інтегрування під знаком інтеграла. Випадок коли межі залежать від параметра та невласні інтеграл, залежний від параметра.	Лекція, практичне заняття	[1,14]	Опрацюва ти лекційний матеріал, підготува тися до практичн ого заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом
<b>Тема 17.</b> Задача, що приводить до поняття подвійних інтегралів та його основні властивості. Способи обчислення подвійних інтегралів.	Лекція, практичне заняття	[2,14]	Опрацюва ти лекційний матеріал, підготува тися до практичн ого заняття	0,06	До наступного заняття за розкладом
<b>Тема 18.</b> Поняття потрійного інтеграла і його властивості. Способи обчислення потрійного інтеграла. Невласні інтеграл I і II роду.	Лекція, практичне заняття	[2,14]	Опрацюва ти лекційний матеріал, підготува тися до практичн ого заняття, розв'язат и задачі	0,05	До наступного заняття за розкладом
<b>Тема 19.</b> Криволінійні інтеграл I роду. Криволінійні інтеграл II роду.	Лекція, практичне заняття	[2,14]	Опрацюва ти лекційний матеріал, підготува тися до	0,05	До наступного заняття за розкладом

			практичного заняття		
<b>Тема 20.</b> Теорія поверхні в просторі. Поверхневі інтеграли I роду. Поверхневі інтеграли II роду. Формули взаємозв'язку поверхневих інтегралів з іншими інтегралами.	Лекція, практичне заняття	[2,14]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом
<b>Тема 21.</b> Теорія скалярного добутку та ортогональних систем. Тригонометричний ряд Фур'є. Збіжність тригонометричного ряду Фур'є.	Лекція, практичне заняття	[12]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом
<b>Тема 22.</b> Почленне інтегрування та диференціювання тригонометричного ряду Фур'є. Інші типи ряду Фур'є.	Лекція, практичне заняття	[2]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,06	До наступного заняття за розкладом
	Практичне заняття		Контрольна робота	0,2	Згідно розкладу

#### 6. Система оцінювання курсу

Загальна система оцінювання курсу	<p><b>100 бальна – 50 балів</b> протягом семестру та 50 балів за екзамен;</p> <p><b>“відмінно”</b> – студент демонструє повні і глибокі знання навчального матеріалу, достовірний рівень розвитку умінь та навичок, правильне й обґрунтоване формулювання практичних висновків, наводить повний обґрунтований розв'язок прикладів та задач, аналізує причинно-наслідкові зв'язки; вільно володіє науковими термінами;</p> <p><b>“добре”</b> – студент демонструє повні знання навчального матеріалу, але допускає незначні пропуски фактичного матеріалу, вміє застосувати його до розв'язання конкретних прикладів та задач, у деяких випадках нечітко формулює загалом правильні відповіді, допускає окремі несуттєві помилки та неточності в розв'язках;</p> <p><b>“задовільно”</b> – студент володіє більшою частиною фактичного матеріалу, але викладає його не досить послідовно і логічно, допускає істотні пропуски у відповідях, не завжди вміє правильно застосувати набуті знання до розв'язання</p>
-----------------------------------	---

	<p>конкретних прикладів та задач, нечітко, а інколи й невірно формулює основні твердження та причинно-наслідкові зв'язки;  <b>“незадовільно”</b> – студент не володіє достатнім рівнем необхідних знань, умінь, навичок, науковими термінами.</p>
Вимоги до письмової роботи	<p>Відповідно до навчального плану, студент виконує по дві контрольних роботи протягом семестру, які є допуском до складання іспиту. Головна її мета – перевірка самостійної роботи студентів в процесі навчання, виявлення ступеня засвоєння ними теоретичних положень курсу. При розв'язанні задач студент має детально вказувати, яким саме був хід його роздумів, якими формулами він користувався.</p>
Семінарські заняття	<p>Практичне заняття проводиться з метою формування у студентів умінь і навичок з предмету, вирішення сформульованих завдань, їх перевірка та оцінювання. За метою і структурою практичні заняття є ланцюжком, який пов'язує теоретичне навчання і навчальну практику з дисципліни, а також передбачає попередній контроль знань студентів. Оцінка за практичне заняття враховується при виставленні підсумкової оцінки з дисципліни.</p>
Умови допуску до підсумкового контролю	<ul style="list-style-type: none"> <li>– оцінка за поточне тестування (10 балів);</li> <li>– оцінка за відповіді на всі основні та додаткові запитання під час аудиторних занять (15 балів);</li> <li>– оцінка за контрольну роботу (15 балів);</li> <li>– оцінка за самостійну роботу (10 балів).</li> </ul>
<b>7. Політика курсу</b>	
<p>- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);</p> <p>- посилання на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;</p> <p>- надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.</p> <p>Засвоєння пропущеної теми лекції з поважної причини перевіряється під час складання підсумкового контролю. Пропуск лекції з неповажної причини відпрацьовується студентом відповідно до вимог кафедри, що встановлені на засіданні кафедри (співбесіда, реферат тощо).</p> <p>Пропущені практичні, семінарські та лабораторні заняття, незалежно від причини пропуску, студент відпрацьовує згідно з графіком консультацій. Поточні „2”, отримані студентом під час засвоєння відповідної теми на практичному, семінарському та лабораторному занятті перескладаються викладачеві, який веде заняття до складання підсумкового контролю з обов'язковою відміткою у журналі обліку роботи академічних груп.</p>	
<b>8. Рекомендована література</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Практикум з математичного аналізу. – Частина I. / А.В. Загороднюк, М.І. Копач, В.В. Кравців, Г.П. Малицька, А.В. Соломко, С.В. Шарин. – 2-ге вид., переробл. і доповн. – Івано-Франківськ : Сімик, 2013. – 177 с</li> <li>2. Практикум з математичного аналізу. – Частина II. / А.В. Загороднюк, М.І. Копач, В.В. Кравців, Г.П. Малицька, А.В. Соломко, С.В. Шарин. – 2-ге вид., переробл. і доповн. – Івано-Франківськ : Сімик, 2013. – 186 с</li> <li>3. Практикум з математичного аналізу. – Частина III. / А.В. Загороднюк, М.І. Копач, В.В. Кравців, Г.П. Малицька, М. В. Марцінків, Г. В. Петрів, А.В. Соломко, – Івано-Франківськ : Сімик, 2015. – 190 с</li> </ol>	

4. Практикум з математичного аналізу. – Частина IV. / А.В. Загороднюк, І.Я. Івасюк, М.І. Копач, Г.П. Малицька, М. В. Марцінків, А.В. Соломко, С.В. Шарин. – Івано-Франківськ : Сімік, 2016. – 152 с
5. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: Учебное пособие / Б.П. Демидович. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1997. – 624 с.
6. Дороговцев А.Я. Математический анализ / А.Я. Дороговцев. – К.: Либідь, 1993. – Ч.1. – 320 с.
7. Дюженкова Л.І. Математичний аналіз у задачах і прикладах: Навчальний посібник / Л.І. Дюженкова, Т.В. Колесник, М.Я. Лященко, Г.О. Михалін, М.І. Шкіль. – К.: Вища школа, 2002. – Ч.2. – 462 с.
8. Заблоцький М.В. Математичний аналіз: Підручник / М.В. Заблоцький, О.Г. Сторож, С.І. Тарасюк. – К.: Знання, 2008. – 421 с.
9. Коновалова Н.Р. Математичний аналіз: приклади і задачі: Навчальний посібник / Н.Р. Коновалова, Т.Г. Стрижак. – К.: Либідь. – 1995. – 240 с.
10. Ляшко І.І. Математичний аналіз / І.І. Ляшко, В.Ф. Ємельянов, О.К. Боярчук. – К.: Вища школа, 1992. – Ч.13 – 495 с.
11. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления / Г.М. Фихтенгольц. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – Т.1. – 680 с.
12. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления / Г.М. Фихтенгольц. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – Т.2. – 680 с
13. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления / Г.М. Фихтенгольц. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – Т.3. – 680 с
14. Шкіль М.І. Математичний аналіз: Підручник / М.І. Шкіль. – К.: Вища школа, 2005. – Ч.2. – 447 с

**Викладач**

**Соломко А. В.**