

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»

Факультет/інститут математики та інформатики

Кафедра математичного і функціонального аналізу

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Математичний аналіз I

Освітня програма **Середня освіта (Фізика)**

Спеціальність **014 Середня освіта (за предметними спеціальностями)**

Спеціалізація **014.08 Середня освіта (Фізика)**

Галузь знань **01 Освіта/Педагогіка)**

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 1 від “27” серпня 2020 р.

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Компетентності
5. Результати навчання
6. Організація навчання курсу
7. Система оцінювання курсу
8. Політика курсу
9. Рекомендована література

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Математичний аналіз I
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти
Викладач (-і)	Копач Михайло Іванович
Контактний телефон викладача	0673425757
Е-mail викладача	mychailo.kopach@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Очний
Обсяг дисципліни	6 кредитів
Посилання на сайт дистанційного навчання	https://d-learn.pnu.edu.ua/index.php?mod=course&action=ReviewOneCourse&id_cat=109&id_cou=1796
Консультації	Очні або онлайн консультації: згідно розкладу консультацій
2. Анотація до курсу	
<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>	
3. Мета та цілі курсу	
<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"> - теорію дійсних чисел, властивості границь числових послідовностей та числових функцій; властивості неперервних функцій; диференціальне числення функцій однієї змінної. - основні формули інтегрального числення для функції однієї змінної; основні методи розв'язування стандартних вправ з курсу математичного аналізу; <p>вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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; 	

- досліджувати функції на монотонність, екстремум та опуклість; будувати графік функції за допомогою диференціального числення;
- 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;

4. Компетентності

ЗК.3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК.6. Знання та розуміння предметної області і розуміння професійної діяльності.

ЗК.10. Здатність до аналізу та синтезу.

ФК.1. Здатність використовувати закони й принципи фізики у поєднанні із потрібними математичними інструментами для опису природних явищ.

ФК.4. Здатність правильно використовувати набуті знання і навички у викладацькій діяльності та при роботі у науково-дослідних лабораторіях.

5. Результати навчання

ПРН.2. Аналізує фізичні явища і процеси на основі фізичних законів, теорій, принципів, із застосуванням відповідних математичних методів.

ПРН.6. Користується математичним апаратом фізики, застосовує математичні та чисельні методи, що використовуються в курсі фізики базової середньої школи.

ПРН.10. Знає і розуміє математичні методи фізики та розділів математики, що є основою вивчення курсів загальної та теоретичної фізики.

6. Організація навчання курсу

Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
Лекції	30
семінарські заняття / <u>практичні</u> / лабораторні	30
самостійна робота	120

Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
I-II	014 Середня освіта (Фізика)	перший	Нормативний

Тематика курсу

Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
Тема 1. Введення ірраціональних чисел. Впорядкування множини дійсних чисел. Визначення ірраціонального числа. Впорядкування множини дійсних чисел. Зображення дійсного числа нескінченим десятковим дробом. Неперервність множини дійсних чисел. Границі числових множин	Лекція, практичне заняття	[4]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,07	До наступного заняття за розкладом
Тема 2. Варіанта і її	Лекція,	[5]	Опрацювати	0,07	До

границя. Змінна величина, варіанта. Границя варіанти. Нескінченно малі величини. Теореми про варіанту, яка не має границі. Нескінченно великі величини.	практичне заняття		лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття		наступного заняття за розкладом
Тема 3. Теореми про границі. Граничний перехід в рівностях і нерівностях. Леми про нескінченно малі. Арифметичні операції над змінними.	Лекція, практичне заняття	[4-5]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,07	До наступного заняття за розкладом
Тема 4. Монотонна варіанта. Границя монотонної варіанти. Число e , наближене обчислення. Лема про вкладені відрізки.	Лекція, практичне заняття	[3]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,07	До наступного заняття за розкладом
Тема 5. Принцип збіжності. Частинні послідовності і частинні границі. Лема Больцано-Вейерштрасса. Критерій збіжності.	Лекція, практичне заняття	[6]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,07	До наступного заняття за розкладом
Тема 6. Поняття функції. Змінна та області її зміни. Визначення поняття функції. Аналітичний спосіб задання функції. Графік функції. Класи функцій. Поняття оберненої функції. Обернені тригонометричні функції. Суперпозиція.	Лекція, практичне заняття	[6-7]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,07	До наступного заняття за розкладом
Тема 7. Границя функції. Визначення границі функції. Зведення до випадку варіанти. Границя монотонної функції. Загальний критерій Больцано–Коші. Найбільша і найменша границя функції	Лекція, практичне заняття	[4-5]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,07	До наступного заняття за розкладом
Тема 8. Класифікація нескінченно малих і нескінченно великих величин. Порівняння нескінченно малих, шкала.	Лекція, практичне заняття	[1-3]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до	0,07	До наступного заняття за розкладом

Еквівалентні нескінченно малі. Виділення головної частини. Класифікація нескінченно великих			практичного заняття		
Тема 9. Неперервність функції. Одностороння неперервність. Класифікація розривів. Неперервність і розриви монотонної функції. Неперервність елементарних функцій. Суперпозиція неперервних функцій. Використання неперервності функцій для обчислення границь. Степенево-показникові вирази	Лекція, практичне заняття	[4]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0.07	До наступного заняття за розкладом
Тема 10. Властивості неперервних функцій. Теорема про перетворення функції в нуль. Теорема про проміжне значення. Існування оберненої функції. Теорема про обмеженість функції. Найбільше і найменше значення функції. Поняття рівномірної неперервності. Теорема Кантора. Лема Бореля.	Лекція, практичне заняття	[3]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0.07	До наступного заняття за розкладом
Контрольна робота	Контрольна робота	[9-10]		0,05	Згідно розкладу
Тема 11. Похідна і диференціал. Визначення похідної. Похідна оберненої функції. Формула для приросту функції. Найпростіші правила обчислення похідних. Приклади складної функції. Односторонні похідні. Нескінчені похідні. Визначення диференціала. Зв'язок між диференційованістю та існування похідної. Основні формули і правила диференціювання. Дії над диференціалами. Інваріантність форми	Лекція, практичне заняття	[4-5]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,07	До наступного заняття за розкладом

запису першого диференціала. Застосування диференціалів для оцінки похибок					
Тема 12. Основні теореми диференціального числення. Теорема Ферма. Теорема Дарбу. Теорема Ролля. Теорема Лагранжа. Теорема Коші. Визначення похідних вищих порядків. Загальні формули для похідних довільного порядку. Формула Лейбніца. Диференціали вищих порядків. Втрата інваріантності для диференціалів вищих порядків. Параметричне диференціювання	Лекція, практичне заняття	[6]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0.06	До наступного заняття за розкладом
Тема 13. Вивчення зміни функції. Умови сталості функції. Умови монотонності функції. Максимуми і мінімуми, необхідні умови. Достатні умови, перше правило, друге правило. Використання похідних вищих порядків. Відшукування найбільших і найменших значень. Визначення випуклої (вгнутої) функції. Умови випуклості функції. Нерівність Ієнсена, застосування. Точки перегину	Лекція, практичне заняття	[4-6]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0.07	До наступного заняття за розкладом
Підсумкове практичне заняття до першого семестру	Практичне заняття		Контрольна робота	0,05	Згідно розкладу
Тема 1. Первісна функції. Означення первісної. Невизначений інтеграл. Теореми про структуру множини всіх первісних. Приклади первісних. Таблиця невизначених інтегралів	Лекція, практичне заняття	[7]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,07	До наступного заняття за розкладом
Тема 2. Властивості невизначеного інтеграла	Лекція, практичне	[7-8]	Опрацювати лекційний	0,07	До наступного

<p>та методи інтегрування. Властивості невизначеного інтеграла. Методи інтегрування: використання лінійності, метод заміни змінної, метод інтегрування частинами</p>	заняття		матеріал, підготуватися до практичного заняття		заняття за розкладом
<p>Тема 3. Деякі відомості з теорії алгебри многочленів. Комплексне число. Нуль многочлена. Кратність нуля многочлена. Основна теорема алгебри. Розклад многочлена на множники.</p>	Лекція, практичне заняття	[9]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,07	До наступного заняття за розкладом
<p>Тема 4. Інтегрування раціональних дробів. Інтегрування елементарних раціональних дробів. Інтегрування будь-яких раціональних дробів. Інтегрування правильних раціональних дробів (окремо випадки дійсного і комплексного кратного кореня). Метод невизначених коефіцієнтів. Метод Остроградського. Інтегрування диференціального бінома. Підстановки Чебишева.</p>	Лекція, практичне заняття	[9-10]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття, розв'язати задачі	0,07	До наступного заняття за розкладом
<p>Тема 5. Класи ірраціональних функцій, які інтегруються в квадратурах. Інтегрування виразів виду $R(x, \left(\frac{a+bx}{c+dx}\right)^r, \dots, \left(\frac{a+bx}{c+dx}\right)^s)$, їх частинних випадків та виразів, що до них зводяться. Інтегрування виразів виду $R(x, \sqrt{ax^2+bx+c})$. Підстановки Ейлера</p>	Лекція, практичне заняття	[3]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,07	До наступного заняття за розкладом
<p>Тема 6. Поняття про визначений інтеграл. Необхідні і достатні умови інтегрованості функції. Поняття про площу криволінійної</p>	Лекція, практичне заняття	[11]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного	0,07	До наступного заняття за розкладом

трапеції. Означення визначеного інтеграла. Необхідна умова інтегрованості. Суми Дарбу та їх властивості. Верхній та нижній інтеграли Дарбу. Необхідна і достатня умова інтегрованості функції. Коливання функції			заняття		
Тема 7. Класи інтегрованих функцій. Властивості інтегрованих функцій. Властивості інтегралів. Теорема про середнє значення в інтегральному численні та її узагальнення. Інтеграл із змінною верхньою межею. Формула Ньютона-Лейбніца. Формула інтегрування частинами. Формула заміни змінної.	Лекція, практичне заняття	[9]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,07	До наступного заняття за розкладом
Тема 8. Застосування визначеного інтеграла. Поняття про криву лінію. Спрямлювані криві. Довжина кривої. Диференціал дуги кривої. Поняття про натуральний параметр. Поняття про плоскі фігури. Елементарні фігури. Верхня та нижня площі простої плоскої фігури. Квадрованість фігури. Критерій квадрованості. Площа криволінійної трапеції. Площа криволінійного сектора. Поняття про об'ємне тіло. Елементарні тіла. Верхній та нижній об'єми тіл. Кубованість тіла. Критерій кубованості. Об'єм тіла за площами поперечних перерізів. Об'єм тіла обертання. Площа поверхні обертання. Центр ваги кривої. Центр ваги криволінійної трапеції. Перша та друга теореми Гульдїна	Лекція, практичне заняття	[10-11]	Опрацювати лекційний матеріал, пройти тестування до попередніх тем	0,07	До наступного заняття за розкладом
Контрольна робота	Контрольна	[9-10]		0,05	Згідно

	робота				розкладу
Тема 9. Невласні інтеграли I та II роду. Означення. Властивості. Критерій Коші збіжності невластних інтегралів. Критерій збіжності для додатної функції. Перша та друга ознаки порівняння для невід'ємних функцій. Порівняння із відомими функціями. Ознаки Абеля та Діріхле	Лекція, практичне заняття	[10-11]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,07	До наступного заняття за розкладом
Тема 10. Поняття n-вимірного простору. Простір R^n . Відкриті, замкнені та обмежені множини в n-вимірному просторі. Поняття метричного простору. Збіжні послідовності та їхні властивості. Лема Больцано-Вейєрштраса	Лекція, практичне заняття	[10-11]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,06	До наступного заняття за розкладом
Тема 11. Функції багатьох змінних. Границя функцій багатьох змінних. Зв'язок з повторними границями. Неперервність функцій багатьох змінних. Властивості неперервних функцій. Функції неперервні в області. Теорема Больцано-Коші. Теорема Вейєрштраса. Рівномірна неперервність функцій. Теорема Кантора	Лекція, практичне заняття	[9-11]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,07	До наступного заняття за розкладом
Тема 12. Похідні і диференціали функції багатьох змінних. Частинні похідні і диференційованість функції багатьох змінних. Повний приріст функції в точці. Частинні диференціали функції багатьох змінних. Повний диференціал функції. Інваріантність форми першого диференціала. Похідна від складеної функції. Формула скінченних приростів.	Лекція, практичне заняття	[11-12]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,07	До наступного заняття за розкладом

Похідна функції за напрямом. Градієнт функції. Похідні і диференціали функції багатьох змінних вищих порядків.					
Тема 13. Поняття екстремуму для функції багатьох змінних. Необхідна умова екстремуму для функції багатьох змінних. Достатні умови екстремуму функції багатьох змінних. Випадок функції двох змінних. Загальний випадок. Критерій Сильвестра. Поняття умовного екстремуму. Необхідна умова. Метод множників Лагранжа. Найбільше і найменше значення функції в замкненій області	Лекція, практичне заняття	[12]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,07	До наступного заняття за розкладом
Підсумкове практичне заняття до другого семестру	Практичне заняття		Контрольна робота	0,05	Згідно розкладу

7. Система оцінювання курсу

Загальна система оцінювання курсу	<p>100 бална – 50 балів протягом семестру та 50 балів за екзамен;</p> <p>“відмінно” – 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>“добре” – 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>“задовільно” – 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 конкретних прикладів та задач, нечітко, а інколи й невірно формулює основні твердження та причинно-наслідкові зв’язки;</p> <p>“незадовільно” – студент не володіє достатнім рівнем необхідних знань, умінь, навичок, науковими термінами.</p>
Вимоги до письмової роботи	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.
Семінарь	Практичне заняття проводиться з метою формування у студентів умінь і

кі заняття	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.
Умови допуску до підсумкового контролю	<ul style="list-style-type: none"> – оцінка за поточне тестування (10 балів); – оцінка за відповіді на всі основні та додаткові запитання під час аудиторних занять (10 балів); – оцінка за контрольну роботу (20 балів); – оцінка за самостійну роботу (10 балів).

8. Політика курсу

- 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);

- посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;

- надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

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).

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.

9. Рекомендована література

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
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
3. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: Учебное пособие / Б.П. Демидович. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1997. – 624 с.
4. Дороговцев А.Я. Математический анализ / А.Я. Дороговцев. – К.: Либідь, 1993. – Ч.1. – 320 с.
5. 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.
6. Заболоцький М.В. Математичний аналіз: Підручник / М.В. Заболоцький, О.Г. Сторож, С.І. Тарасюк. – К.: Знання, 2008. – 421 с.
7. Коновалова Н.Р. Математичний аналіз: приклади і задачі: Навчальний посібник / Н.Р. Коновалова, Т.Г. Стрижак. – К.: Либідь. – 1995. – 240 с.
8. Ляшко І.І. Математичний аналіз / І.І. Ляшко, В.Ф. Ємельянов, О.К. Боярчук. – К.: Вища школа, 1992. – Ч.13 – 495 с.
9. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления / Г.М. Фихтенгольц. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – Т.1. – 680 с.
10. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления / Г.М.

- Фихтенгольц. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – Т.2. – 680 с
11. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления / Г.М. Фихтенгольц. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – Т.3. – 680 с
12. Шкіль М.І. Математичний аналіз: Підручник / М.І. Шкіль. – К.: Вища школа, 2005. – Ч.2. – 447 с

Викладач _____ Копач М.І.