

Міністерство освіти і науки України  
Державний вищий навчальний заклад «Прикарпатський національний  
університет імені Василя Стефаника»  
Факультет математики та інформатики  
Кафедра диференціальних рівнянь і прикладної математики

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ АНАЛІЗ**

Рівень вищої освіти Перший (бакалаврський)

Освітня програма Комп'ютерне моделювання та технології  
програмування

Спеціальність 113 Прикладна математика

Галузь знань 11 Математика та статистика

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол № 1 від 31 серпня 2021 р.

м. Івано-Франківськ – 2021 рік

## Зміст

1. Загальна інформація
2. Анотація до навчальної дисципліни
3. Мета та цілі навчальної дисципліни
4. Загальні і фахові компетентності
5. Програмні результати навчання
6. Організація навчання
7. Система оцінювання навчальної дисципліни
8. Політика навчальної дисципліни
9. Рекомендована література

## 1. Загальна інформація

Назва дисципліни	Функціональний аналіз
Викладач	К. ф.-м. н., доцент Казмерчук А. І.
Контактний телефон	(0342)596027
E-mail	anatolii.kazmerchuk@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Очний
Обсяг дисципліни	3 кредити ECTS
Посилання на сайт дистанційного навчання	<a href="http://seeq.pnu.edu.ua">seeq.pnu.edu.ua</a>
Консультації	Вівторок, 15 <sup>00</sup>

## 2. Анотація до навчальної дисципліни

У курсі навчальної дисципліни викладаються елементи теорії множин, метричних, нормованих, топологічних і евклідових просторів. Вивчаються основні відомості теорії міри, інтеграла Лебега, теорії тригонометричних рядів Фур'є і перетворення Фур'є. Основний акцент ставиться на прикладних аспектах об'єктів.

## 3. Мета та цілі навчальної дисципліни

Викласти теорію функціонального аналізу, сформувані у студентів розуміння, знання і навичок щодо постановок та методики розв'язання задач функціонального аналізу.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:**

- елементи теорії множин;
- метричні простори, повні метричні простори;
- топологічні простори, компактність, компактність в метричних просторах;
- нормовані лінійні простори;
- евклідові простори. топологічні лінійні простори;
- лінійні функціонали;
- лінійні оператори;
- міру, вимірні функції, інтеграл Лебега, простори сумовних функцій;
- тригонометричні ряди Фур'є, перетворення Фур'є;
- лінійні інтегральні рівняння;
- задачі, що призводять до інтегральних рівнянь;
- інтегральні рівняння Фредгольма.

**вміти:**

- застосовувати об'єкти функціонального аналізу при постановці модельних задач;
- використовувати твердження функціонального аналізу при аналізі конкретних математичних моделей;
- будувати математичні моделі природничих процесів з допомогою об'єктів функціонального аналізу.

#### 4. Загальні і фахові компетентності

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК06. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ФК01. Здатність використовувати й адаптувати математичні теорії, методи та прийоми для доведення математичних тверджень і теорем.

ФК03. Здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язування прикладних задач, моделювання, аналізу, проектування, керування, прогнозування, прийняття рішень.

#### 5. Програмні результати навчання

РН01. Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій прикладної математики і використовувати їх на практиці.

РН02. Володіти основними положеннями та методами математичного, комплексного та функціонального аналізу, лінійної алгебри та теорії чисел, аналітичної геометрії, теорії диференціальних рівнянь, зокрема рівнянь з частинними похідними, теорії ймовірностей, математичної статистики та випадкових процесів, чисельними методами.

## 6. Організація навчання

<b>Обсяг дисципліни</b>	
<b>Вид заняття</b>	<b>Загальна кількість годин</b>
Лекції	10
Практичні	20
Самостійна робота	60

<b>Ознака дисципліни</b>				
Спеціальність, освітня програма	Рівень освіти	Курс навчання	Семестр	Нормативна/ вибіркова
113 Прикладна математика Комп'ютерне моделювання та технології програмування	перший (бакалаврський)	2-й	4-й	нормативна

<b>Тематика навчальної дисципліни</b>					
Тема, план	Форма заняття	Літерату ра	Завдання, год	Вага оцін ки	Термін виконання
Тема 1 Елементи теорії множин. Приклади конкретних реалізацій.	Лекція, практичне заняття	[1-9]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття , 1 год. лек, 2 год. практ. зан., 6 год сам. роб.		До наступного заняття за розкладом
Тема 2 Метричні простори. Повні метричні простори. Модельні приклади.	Лекція, практичне заняття	[1-9]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття , 1 год. лек, 2 год. практ. зан., 6 год сам. роб.		До наступного заняття за розкладом
Тема 3 Топологічні простори. Компактність. Компактність в метричних просторах. Модельні приклади.	Лекція, практичне заняття	[1-9]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття , 1 год. лек, 2 год. практ. зан., 6 год сам. роб.		До наступного заняття за розкладом

Тема 4 Нормовані лінійні простори. Приклади конкретних реалізацій.	Лекція, практичне заняття	[1-9]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття , 1 год. лек, 2 год. практ. зан., 6 год сам. роб.		До наступного заняття за розкладом
Тема 5 Евклідові простори. Топологічні лінійні простори. Приклади конкретних реалізацій.		[1-9]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття , 1 год. лек, 2 год. практ. зан., 6 год сам. роб.	1	
Контрольна робота №1					
Тема 6 Лінійні функціонали.	Лекція, практичне заняття	[1-9]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття , 1 год. лек, 2 год. практ. зан., 6 год сам. роб.		До наступного заняття за розкладом
Тема 7 Лінійні оператори. Модельні приклади.	Лекція, практичне заняття	[1-9]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття , 1 год. лек, 2 год. практ. зан., 6 год сам. роб.		До наступного заняття за розкладом
Тема 8 Міра, вимірні функції, інтеграл Лебега. Простори сумовних функцій.	Лекція, практичне заняття	[1-9]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття , 1 год. лек, 2 год. практ. зан., 6 год сам. роб.		До наступного заняття за розкладом
Тема 9 Тригонометричні ряди Фур'є. Перетворення Фур'є. Модельні приклади.	Лекція, практичне заняття	[1-9]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття , 1 год. лек, 2 год. практ. зан., 6 год сам. роб.		До наступного заняття за розкладом
Тема 10 Лінійні інтегральні рівняння. Задачі, що призводять до інтегральних рівнянь. Інтегральні рівняння Фредгольма. Модельні приклади.	Лекція, практичне заняття	[1-9]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття , 1 год. лек, 2 год. практ. зан., 6 год сам. роб.		
Контрольна робота №2					
Підсумкове заняття					

## 7. Система оцінювання навчальної дисципліни

Загальна система оцінювання	Підсумкова оцінка з дисципліни є сумою оцінок за кожен з таких видів робіт: активна робота на практичних заняттях, виконання домашніх завдань, виконання двох контрольних робіт, підсумковий контроль (залік). Підсумкова оцінка визначається відповідно до поданої нижче таблиці оцінювання за різними шкалами (100-бальна, ECTS, національна).
Практичні заняття	Максимальна оцінка за активну і змістовну участь у розв'язуванні задач на практичних заняттях становить 5 балів.
Виконання домашніх завдань	Максимальна оцінка за якісне і змістовне виконання домашніх завдань становить 5 балів.
Виконання контрольних робіт	Максимальна оцінка за якісне і змістовне виконання завдань контрольної роботи становить 45 балів.
Підсумковий контроль (залік)	Підсумкова оцінка визначаються сумою отриманих оцінок за проміжні форми контролю. Максимальна оцінка за підсумковий контроль становить 100 балів.

### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
80 – 89	<b>B</b>	добре	
70 – 79	<b>C</b>		
60 – 69	<b>D</b>	задовільно	
50 – 59	<b>E</b>		

26 – 49	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-25	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 8. Політика навчальної дисципліни

Програмою передбачено обов'язкове відвідування всіх видів занять, виконання всіх видів контролю у визначені терміни, а також самостійна робота студентів.

## 9. Рекомендована література

1. Кадець В.М. Курс функціонального аналізу та теорії міри. - Число: видавничий проект (Серія "Університетська бібліотека"). - Львів : І.Е. Чижигов, 2012. - 589 с.
2. Л.О.Олійник Лекції з функціонального аналізу. Навчальний посібник для спеціальності 7.080202 "Прикладна математика" - Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2000 –96с.
3. Гарасим Я.С., Недашковська А.М., Остудін Б.А. Методи розв'язування типових задач функціонального аналізу: Методичний посібник для студентів. – Львів: Простір М, 2015. – 72 с.
4. Т.В. Боярищева, Т.В. Гудивок, О.О. Погоріляк. Функціональний аналіз. Навчальний посібник для студентів спеціальностей «математика», «прикладна математика», «статистика». – Ужгород, 2013. – 125 с.
5. Банах С. Курс функціонального аналізу (лінійні операції). — К. : Радянська школа, 1948. — 216 с.
6. Колмогоров А.М., Фомін С. В. Елементи теорії функцій та функціонального аналізу. — Київ : Вища школа, 1974. — 456 с. (так само: Київ, Наукова думка, 1977. — 578 с.)
7. Березанський Ю. М., Ус Г. Ф., Шефтель В. Г. Функціональний аналіз : курс лекцій. — Львів : І.Е. Чижигов, 2014. — 560 с.
8. Peter D. Lax. Functional Analysis. — 1. — Wiley-Interscience, 2002. — 608 с.- <https://www.perlego.com/book/1009043/functional-analysis-pdf>
9. Kôsaku Yosida. Classics in Mathematics // Functional analysis. — 6th Edition. — Springer, 1995. — 501 с.



**Викладач \_\_\_\_\_ Казмерчук А. І.**