

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет комп'ютерних наук та кібернетики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник декана/директора
з навчальної роботи

«__» _____ 20__ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Сучасні проблеми аналізу

для студентів

галузь знань	математика та статистика
спеціальність	113 Прикладна математика
освітній рівень	бакалавр
освітня програма	Прикладна математика
спеціалізація	бакалавр
вид дисципліни	нормативна

Форма навчання	стаціонарна
Навчальний рік	2017/2018
Семестр	6
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	екзамен

Викладачі: проф. Семенов В.В., доц. Гончаренко Ю.В.

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (____)» _____» _____ 20__ р.
(підпис ,ПІБ, дата)

20__/20__ н.р. _____ (____)» _____» _____ 20__ р.
(підпис ,ПІБ, дата)

КИЇВ – 2017

Розробник: Семенов Володимир Вікторович, професор кафедри обчислювальної математики,

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Зав. кафедри _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Протокол № _____ від «___»
_____ 20__ р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол від «___» _____ 20__ року № _____

Голова науково-методичної комісії _____ (підпис) (прізвище та ініціали)

1. Мета дисципліни

Оволодіння фундаментальними знаннями з сучасного нелінійного функціонального аналізу.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. Знати відомості з математичного аналізу
2. Знати відомості з функціонального аналізу
3. Знати відомості з лінійної алгебри

3. Анотація навчальної дисципліни:

Дана дисципліна покликана забезпечити оволодіння студентами знаннями таких сучасних розділів нелінійного аналізу як теорія нерозтягуючих операторів, теорія монотонних операторів, методи дослідження варіаційних нерівностей, методи регуляризації, методи апроксимації нерухомих точок та методи розв'язання варіаційних нерівностей. Ці знання є елементом фундаментальної математичної підготовки, яка очікується від випускників класичних університетів. Вони допоможуть застосовувати сучасні методи для розв'язання задач оптимального керування, дослідження операцій, створення математичних моделей. Студент, що опанував курс, буде орієнтуватись в сучасній науковій літературі, що присвячена розглянутому колу питань.

4. Завдання (навчальні цілі):

Закласти основи фундаментальної фахової підготовки, яка очікується від випускників класичних університетів із спеціальності “Прикладна математика”. В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати: теорію нерозтягуючих операторів, теорію монотонних операторів, методи дослідження варіаційних нерівностей, відомості про методи регуляризації, методи апроксимації нерухомих точок та методи розв'язання варіаційних нерівностей. Також студент повинен вміти: застосовувати вивчені методи та результати при дослідженні типових питань, пов'язаних з аналізом математичних моделей: існування, коректність, побудова наближеного методу тощо.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1	Знання основних відомостей з нелінійного функціонального аналізу	Лекції	Модульні контрольні	100%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибіркових дисциплін які не входять до блоків спеціалізації)

Результати навчання дисципліни (код)	1.1	1.2	2.1	4.1	4.2
Програмні результати навчання (назва)					

7. Схема формування оцінки.

7.1. Форми оцінювання студентів:

Семестрове оцінювання:

2 модульні контрольні роботи по 20 балів

Поточний контроль – 20 балів

Підсумкове оцінювання (у формі екзамену): 40 балів

Умови допуску до підсумкового екзамену: більше 30 балів за семестр та відвідування більше 50% лекцій

7.2 Організація оцінювання: (обов'язково зазначається порядок організації передбачених робочою навчальною програмою форм оцінювання із зазначенням орієнтовного графіку оцінювання).

Оцінювання за формами контролю:

	Дата	Оцінка
Модульна контрольна робота	2 березня	10
Модульна контрольна робота	20 квітня	10

7.3 Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59
Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план 16 лекцій

№ п/п	Номер і назва теми	Кількість годин		
		лекції		самостійна робота
1	Стискаючі оператори	4		8
2	Теореми Брауера та Шаудера	4		8
3	Нерозтягуючі оператори	4		8
4	Методи апроксимації нерухомих точок	4		8
5	Основні поняття теорії монотонних операторів, лема Мінті	4		8
6	Варіаційні нерівності, теорема Брезіса	4		8
7	Методи розв'язання варіаційних нерівностей з монотонними операторами	2		4
8	Теореми про відділення опуклих множин	2		4
9	Опуклі функціонали	2		4
10	Некоректні задачі та метод регуляризації Тіхонова	3		4
	Консультація	2		
	Екзам. Консультація		1	
	Екзамен		4	
	Всього	35	5	64

Загальний обсяг 108 год., в тому числі:

Лекцій — 33 год.

Консультації — 5 год.

Екзамен — 4 год.

Самостійна робота — 64 год.

9. Рекомендовані джерела:

Базові:

1. Bauschke Н.Н., Combettes P.L. Convex Analysis and Monotone Operator Theory in Hilbert Spaces. – Springer, 2011.
2. Goebel K., Kirk W.A. Topics in metric fixed point theory. – Cambridge University Press, 1990.
3. Обен Ж.-П., Экланд И. Прикладной нелинейный анализ. – М.: Мир, 1988.
4. Киндерлерер Д., Стампацькя Г. Введение в вариационные неравенства и их приложения. – Москва: Мир, 1983.
5. Березанский Ю.М., Г.Ф.Ус, Шефтель З.Г. Функциональный анализ. - К.: Вища школа, 1990. - 600 с.
6. Гаевский X., Грёгер К., Захариас К. Нелинейные операторные уравнения и операторные дифференциальные уравнения. – М.: Мир, 1978.
7. Иосида К. Функциональный анализ. – М.: Мир, 1967.
8. Сеа Ж. Оптимизация. Теория и алгоритмы. – М.: Мир, 1973.
9. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. – М.: Наука, 1979.

10. Экланд И., Тетам Р. Выпуклый анализ и вариационные проблемы. – М.: Мир, 1979

Додаткові:

1. Треногин В.А. Функциональный анализ. – М.: Наука, 1993. – 496 с.
2. Лионс Ж.-Л. Некоторые методы решения нелинейных краевых задач. – М.: Мир, 1972.
3. Maingé P.-E. Strong convergence of projected subgradient methods for nonsmooth and nonstrictly convex minimization // Set-Valued Analysis. – 2008. – Vol. 16. – P. 899-912.
4. Nadezhkina N., Takahashi W. Strong convergence theorem by a hybrid method for nonexpansive mappings and Lipschitz-continuous monotone mappings // SIAM J. Optim. – 2006. – Vol. 16, No. 4. – P. 1230-1241.
5. Takahashi W., Takeuchi Y., Kubota R. Strong convergence theorems by hybrid methods for families of nonexpansive mappings in Hilbert spaces // J. Math. Anal. Appl. – 2008. – 341. – P. 276-286.
6. Xu H. K. Viscosity approximation methods for nonexpansive mappings // J. Math. Anal. Appl. – 2004. – 298. – P. 279-291.
7. Васин В.В., Еремин И.И. Операторы и итерационные процессы фейеровского типа. (Теория и приложения). – Москва-Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2005.
8. Энгелькинг Р. Общая топология. – М.: Мир, 1986.

10. Додаткові ресурси:

Персональна сторінка проф. Семенова В.В.. <http://om.univ.kiev.ua/ua/user-5>.

**Завдання для самостійної роботи з елементами дистанційного навчання
з дисципліни «Сучасні проблеми аналізу»
на період з 24 січня до 28 лютого 2018 р.**

для студентів

3 курсу
першого (бакалаврського) рівня
освітньої програми «113 Прикладна математика»
викладач-лектор: д.ф.-м.н., проф. Семенов В.В. (електронна пошта –
semenov.volodya@gmail.com)

***Види та форми контрольних заходів з перевірки самостійної роботи студентів,
критерії оцінювання***

Контроль за виконанням самостійної роботи студентами здійснюється у двох формах: у січні-лютому за допомогою електронних засобів (електронною поштою), у березні – шляхом проведення письмової контрольної роботи.

Контроль у січні-лютому 2018 р. відбувається у три етапи відповідно до кількості тем. Під час кожного етапу (24 січня – 20 лютого 2018 р.) студенти мають вивчити запропоновані питання визначених тем на базовому рівні. Для підтвердження виконання завдання по кожній темі студенти мають надіслати розгорнуті повні відповіді на два теоретичних питання викладачу – **Семенову В.В.** на електронну пошту semenov.volodya@gmail.com не пізніше **7 лютого, 14 лютого і 28 лютого 2018 р.** відповідно. Викладач оцінює виконані завдання в категоріях «зараховано» або «не зараховано». Щоб отримати оцінку «зараховано» потрібно правильно розв'язати 3 і більше задач та дати відповідь на теоретичне питання. Завдання, які мають бути виконані та надіслані на електронну пошту викладача, подано у додатку 1.

Виконання самостійної роботи є допуском до написання контрольної роботи у березні 2018 р. Якщо відповіді на питання здані невчасно без поважних причин, або не зараховані, студент втрачає можливість написання контрольної роботи та отримання відповідних модульних балів, без можливості перескладання.

На контрольну роботу за підсумками самостійної роботи виносяться всі зазначені нижче теоретичні питання. Робота оцінюється максимум в **10 балів**. Вона включає в себе два теоретичні питання. За розгорнуту відповідь на теоретичне питання студент може отримати від 1 до 5 балів.

Критерії оцінювання відповіді студента на теоретичне питання:

- | | |
|---|-----------|
| • повнота розкриття питання | 1-2 бали; |
| • логіка викладення | 1 бал; |
| • використання основної і додаткової літератури | 1 бал; |
| • аналітичні міркування, вміння робити висновки | 1 бал. |

Контрольна робота проводиться на першій лекції з курсу у березні 2018 р. Її тривалість – 1 академічна година. Друга академічна година буде присвячена розгляду теорії нерозтягуючих операторів (див. додаток 2).

Теми та питання для самостійного опрацювання

Для самостійного опанування студентами у період з 24.01 до 28.02.18 р. виносяться наступні теми, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни:

Тема 1. Стискаючі оператори

Тема 2. Теореми Брауера та Шаудера

Тема 3. Нерозтягуючі оператори

Опанування тем відбувається шляхом вивчення студентами наступних **питань**, винесених на самостійну роботу.

Тема 1. Стискаючі оператори

1. Принцип стискаючих відображень Банаха.
2. Теорема Карісті.
3. Теорема Бессаги.
4. Варіаційний принцип Екланда.

Тема 2. Теореми Брауера та Шаудера

1. Триангуляція.
2. Лема Шпернера.
3. Лема ККМ.
4. Теорема Брауера.
5. Теорема Шаудера.

Теми 3. Нерозтягуючі оператори

1. Теорема Браудера.
2. Ергодична теорема Байона.
3. Нормальна структура.
4. Теорема Кірка-Гьоде-Браудера.

Список основної рекомендованої літератури для виконання самостійної роботи

11. Bauschke Н.Н., Combettes P.L. Convex Analysis and Monotone Operator Theory in Hilbert Spaces. – Springer, 2011.
12. Goebel K., Kirk W.A. Topics in metric fixed point theory. – Cambridge University Press, 1990.
13. Обен Ж.-П., Экланд И. Прикладной нелинейный анализ. – М.: Мир, 1988.
14. Киндерлерер Д., Стампакья Г. Введение в вариационные неравенства и их приложения. – Москва: Мир, 1983.

Повний список рекомендованої літератури для підготовки до контрольної роботи можна знайти у робочій програмі з курсу «Сучасні проблеми аналізу», яка розміщена на сайті факультет комп'ютерних наук та кібернетики.

**Завдання самостійної роботи студента
напрямку підготовки «Прикладна математика»
3 курсу, першого (бакалаврського) рівня
з обов'язкової дисципліни «Сучасні проблеми аналізу»
(24.01.2018 – 6.02.2018)**

Всі матеріали розміщені на сторінці проф. В.В. Семенова <http://om.univ.kiev.ua/ua/user-5>.

Тема 1. Стискаючі оператори (до 7 лютого 2018 р.)

Опрацювати другий розділ книги [2]. Опрацювати перший параграф другого розділу книги [3].

1. Принцип стискаючих відображень Банаха.
2. Теорема Карісті.
3. Теорема Бессаги.
4. Варіаційний принцип Екланда.

Тема 2. Теореми Брауера та Шаудера (до 14 лютого 2018 р.)

Опрацювати другий параграф другого розділу книги [3]. Опрацювати вісімнадцятий розділ книги [2]. Розв'язати вправи до першого розділу книги [4].

1. Триангуляція.
2. Лема Шпернера.
3. Лема ККМ.
4. Теорема Брауера.
5. Теорема Шаудера.

Тема 3. Нерозтягуючі оператори (до 28 лютого 2018 р.)

Опрацювати третій розділ книги [2]. Опрацювати другий параграф п'ятого розділу книги [3]. Опрацювати третій та четвертий розділи книги [1].

1. Теорема Браудера.
2. Ергодична теорема Байона.
3. Нормальна структура.
4. Теорема Кірка-Гьоде-Браудера.

План першої лекції (у березні 2018 р.)
з дисципліни “Сучасні проблеми аналізу”
на тему: “Нерозтягуючі оператори”

1. Теорема Браудера.
2. Ергодична теорема Байона.
3. Нормальна структура.
4. Теорема Кірка-Гюде-Браудера.

Література

1. Bauschke H.H., Combettes P.L. Convex Analysis and Monotone Operator Theory in Hilbert Spaces. – Springer, 2011.
2. Goebel K., Kirk W.A. Topics in metric fixed point theory. – Cambridge University Press, 1990.
3. Обен Ж.-П., Экланд И. Прикладной нелинейный анализ. – М.: Мир, 1988.

Список студентів 4-го курсу (бакалаври)
Освітня програма “Прикладна математика”
Дисципліна “Сучасні проблеми аналізу”

Група ОМ

1. Андрейчук Анастасія Віталіївна
2. Брагінець Дмитро Русланович
3. Воробйова Аліна Ігорівна
4. Доманецький Андрій Вікторович
5. Дубська Катерина Андріївна
6. Коляденко Павло Павлович
7. Крамаренко Ольга Володимирівна
8. Кучеренко Анастасія Олегівна
9. Мітічкін Дмитро Сергійович
10. Назаркевич Ганна Ярославівна
11. Онищенко Ігор Орестович
12. Приходько Олександр Олександрович
13. Сергієнко Тетяна Олександрівна
14. Смокович Олександр Михайлович
15. Яковлев Іван Володимирович