

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Кафедра системного аналізу та управління



«ЗАТВЕРДЖЕНО»

завідувач кафедри

Желдак Т.А.

« 31 » серпня 20 22 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Функціональний аналіз»

Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	124 Системний аналіз
Освітній рівень.....	Бакалавр
Освітньо-професійна програма	Системний аналіз
Спеціалізація	
Статус	нормативна
Загальний обсяг	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Форма підсумкового контролю	залік
Термін викладання	4-й семестр
Мова викладання	українська

Викладач: к.ф.-м.н., проф. каф. САУ Ус Світлана Альбертівна

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

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

Дніпро
НТУ «ДПУ»
2022

Робоча програма навчальної дисципліни «Функціональний аналіз» для бакалаврів спеціальності 124 «Системний аналіз» / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. сист. аналізу та упр. – Д. : НТУ «ДП», 2022. – 13 с.

Розробник – Ус С.А.

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання, сформовані на основі трансформації очікуваних результатів навчання освітньої програми;
- базові дисципліни;
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки студентів до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

Погоджено рішенням методичної комісії спеціальності 124 Системний аналіз (протокол № 4 від 31.08.2022).

ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....	4
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ	5
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	5
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	5
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	7
6.1 Шкали	7
6.2 Засоби та процедури.....	8
6.3 Критерії.....	9
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	9
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	12

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИЦИПЛІНИ

В освітньо-професійній програмі «Системний аналіз» Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» за спеціальністю 124 «Системний аналіз» 2021 р здійснено розподіл програмних результатів навчання (ПР) за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни Ф4 «Функціональний аналіз» віднесено такі результати навчання:

ПР 1	Знати і вміти застосовувати на практиці диференціальне та інтегральне числення, ряди та інтеграл Фур'є, аналітичну геометрію, лінійну алгебру та векторний аналіз, функціональний аналіз та дискретну математику в обсязі необхідному для вирішення типових завдань системного аналізу.
ПР 5	Знати основні положення теорії метричних просторів, лебегівської теорії міри та інтеграла, теорії обмежених лінійних операторів в банахових та гільбертових просторах; застосовувати техніку і методи функціонального аналізу для розв'язання задач керування складними процесами в умовах невизначеності

Мета дисципліни – ознайомити студентів з основами сучасного математичного апарату, необхідного для розв'язування теоретичних і прикладних задач аналізу; сформулювати в них уміння виконувати математичний аналіз технічних систем; застосовувати математичний апарат до розв'язування прикладних задач, сприяти розвитку логічного мислення, формування системи теоретичних знань і практичних навичок прийняття рішень на основі формалізованих математичних методів.

Реалізація мети вимагає трансформації програмних результатів навчання в дисциплінарні та адекватний відбір змісту навчальної дисципліни за цим критерієм.

2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	зміст
ПР 1	ПР 1-2.1	Знати і вміти застосовувати перетворення Фур'є та Лагранжа
	ПР 1-2.2	Знаходити умови для стискального відображення, застосовувати принцип стискальних відображень для розв'язування задач;
	ПР 1-2.3	Поширювати лінійні функціонали згідно теореми Хана-Банаха;
ПР 5	ПР 5-2.1	Знати основні положення теорії метричних та нормованих просторів
	ПР 5-2.2	Знати основні положення теорії обмежених лінійних операторів в банахових та гільбертових просторах.
	ПР 5-2.3	Знати визначення топологічного, метричного, нормованого просторів, розуміти зв'язок між ними, вміти встановлювати справедливості відповідних аксіом.
	ПР 5-2.4	Знати поняття лінійних, нормованих, евклідових просторів, властивостей лінійних неперервних функціоналів у них;

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
Б1 Алгебра та геометрія Б2 Математичний аналіз Ф3 Диференційні рівняння	<p>ПР 1 Знати і вміти застосовувати на практиці диференціальне та інтегральне числення, ряди та інтеграл Фур'є, аналітичну геометрію, лінійну алгебру та векторний аналіз, функціональний аналіз та дискретну математику в обсязі необхідному для вирішення типових завдань системного аналізу.</p> <p>ПР 2 Вміти розпізнавати стандартні схеми для розв'язання комбінаторних та логічних задач, що сформульовані природною мовою; застосовувати класичні алгоритми для перевірки властивостей та класифікації об'єктів, множин, відношень, графів, груп, кілець, решіток, булевих функцій тощо.</p> <p>ПР4 Знати та вміти застосовувати базові методи якісного аналізу та інтегрування звичайних диференціальних рівнянь і систем; диференціальних рівнянь в частинних похідних, в тому числі рівнянь математичної фізики.</p>

4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	Обсяг, години	Розподіл за формами навчання, години					
		денна		вечірня		заочна	
		аудиторн і заняття	самостійн а робота	аудиторн і заняття	самостійн а робота	аудиторн і заняття	самостійн а робота
лекційні	60	32	28	-	-	6	54
практичні	60	32	28	-	-	6	69
лабораторні	-	-	-	-	-	-	-
семінари	-	-	-	-	-	-	-
РАЗОМ	120	64	56	-	-	12	123

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових (денна форма), години	Обсяг складових (заочна форма), години
	ЛЕКЦІЇ	60	60
ПР 5-2.3	1 Елементи теорії множин	6	6
	Скінченні й нескінченні множини.		
	Поняття потужності множини. Множини найбільшої та найменшої потужності.		
	Впорядковані множини. поняття про найбільший і найменший, максимальний та мінімальний елемент.		
	Відображення множин. Еквівалентність множин.		
ПР 5-2.1 ПР 5-2.3	2 Топологічні простори	4	4
	Визначення топологічного простору. Поняття про відкриту й замкнену множину.		

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових (денна форма), години	Обсяг складових (заочна форма), години
	Граничні точки множини. Всюди щільна та ніде не щільна множина. Класифікація топологічних просторів		
ПР 1-2.2 ПР 5-2.1 ПР 5-2.3	3 Метричні простори Поняття про метричний простір. Відкриті й замкнені множини у метричному просторі. Збіжність у метричних просторах. Повні метричні простори. Принцип стискувальних відображень.	10	10
ПР 5-2.1 ПР 5-2.4	4 Лінійні топологічні простори Поняття про лінійний простір. Базис і розмірність простору Оператори й функціонали. Лінійні функціонали. Опуклі множини. Підпростори, опуклі конуси, афінні множини, лінійні, опуклі, конічні й афінні оболонки; опуклі функції; операції над опуклими об'єктами. Теорема Хана – Банаха.	6	6
ПР 1-2.3 ПР 5-2.3 ПР 5-2.4	5 Нормовані простори Евклідові простори. Існування ортогональних базисів, ортогоналізація. Теорема Рісса – Фішера. Нормовані простори. Визначення, приклади нормованих просторів. Зв'язок між метричними та нормованими просторами Норма функціонала. Теорема Хана – Банаха для нормованого простору.	10	10
ПР 5-2.2 ПР 5-2.4	6 Неперервні лінійні функціонали у топологічних лінійних просторах Оператори й функціонали. Лінійні функціонали. Лінійні функціонали в лінійних топологічних просторах. Лінійні функціонали у нормованих просторах.	6	6
ПР 5-2.1	7 Спряжений простір Визначення спряженого простору. Сильна й слабка топологія у спряженому просторі. Слабка збіжність.	4	4
ПР 5-2.2	8 Лінійні неперервні оператори Лінійні оператори. Неперервність й обмеженість операторів в банахових та гільбертових просторах. Норма оператора. Обернений і спряжений оператори. Спектр і резольвента лінійного оператора. Спектральний радіус. Інтегральні оператори Вольтерра.	6	6
ПР 1-2.1 ПР 5-2.1	9 Ряд Фур'є та перетворення Фур'є Побудова ряду Фур'є. Умови збіжності ряду Фур'є. Інтеграл Фур'є. Перетворення Фур'є., його властивості і застосування. Формула обернення. Застосування	8	8

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових (денна форма), години	Обсяг складових (заочна форма), години
	перетворення Фур'є до розв'язування прикладних задач.		
	ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	60	60
ПР 5-2.3	1. Елементи теорії множин. Впорядковані множини	6	6
ПР 5-2.3	2. Топологічні простори. Перевірка аксіом топології, визначення класу топологічного простору	4	4
ПР 5-2.1	3. Метричні простори. Збіжність у метричних просторах	6	6
ПР 1-2.2	4. Метричні простори. Принцип стискувальних відображень	6	6
ПР 5-2.3, ПР 5-2.4	5. Нормовані простори, їх властивості, зв'язок між нормованими та метричними просторами	6	6
ПР 1-2.3 ПР 5-2.4	6. Лінійні функціонали у нормованих просторах. Теорема Хана Банаха	8	8
ПР 5-2.4	7. Евклідові простори. Теорема про ортогоналізацію	8	8
ПР 5-2.2	8. Інтегральні оператори	8	8
ПР 1-2.1	9. Перетворення Фур'є	8	8
	РАЗОМ	120	

Самостійна робота

Самостійна робота за курсом передбачає:

1. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу розділів 1-3 (згідно графіку навчального процесу). Форма контролю – контрольне тестове завдання:
2. Розв'язування індивідуальних завдань за курсом. Форма контролю – захист індивідуального завдання.

6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень студентів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до «Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання студента за дисципліною.

6.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок мобільних студентів.

Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП»

Рейтингова	Інституційна
90...100	відмінно / Excellent
74...89	добре / Good
60...73	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховується, якщо студент отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації.

6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності студента за вимогами НРК до 6-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Студент на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються студентам на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

Засоби діагностики та процедури оцінювання

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдання під час лекцій	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів; виконання ККР під час екзамену за бажанням студента
практичні	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдань під час практичних занять		
	або індивідуальне завдання	виконання завдань під час самостійної роботи		

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком дескрипторам, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі студента шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен студент під час екзамену має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожного дескриптора НРК.

6.3 Критерії

Реальні результати навчання студента ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії студента для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і практичних занять в якості критерія використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де a – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення; m – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для бакалаврського рівня вищої освіти (подано нижче).

Загальні критерії досягнення результатів навчання для 6-го кваліфікаційного рівня за НРК

Інтегральна компетентність – здатність особи вирішувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів відповідних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності	Показник оцінки
<i>Знання</i>		
♦ Концептуальні наукові та практичні знання, критичне осмислення теорій, принципів, методів і понять у сфері професійної діяльності та/або навчання	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: - спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень; - критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей	95-100
	Відповідь містить негрубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності	Показник оцінки
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
Уміння		
<ul style="list-style-type: none"> • поглиблені когнітивні та практичні уміння/навички, майстерність та інноваційність на рівні, необхідному для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем у сфері професійної діяльності або навчання 	Відповідь характеризує уміння: <ul style="list-style-type: none"> - виявляти проблеми; - формулювати гіпотези; - розв'язувати проблеми; - оновлювати знання; - інтегрувати знання; - провадити інноваційну діяльність; - провадити наукову діяльність 	95-100
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності з негрубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	Рівень умінь незадовільний	<60
Комунікація		
<ul style="list-style-type: none"> ♦ донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень, власного досвіду та аргументації ♦ збір, інтерпретація та застосування даних ♦ спілкування з професійних питань, 	Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова: <ul style="list-style-type: none"> - правильна; - чиста; - ясна; - точна; - логічна; - виразна; - лаконічна. Комунікаційна стратегія: <ul style="list-style-type: none"> - послідовний і несуперечливий розвиток думки; - наявність логічних власних суджень; 	95-100

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності	Показник оцінки
у тому числі іноземною мовою, усно та письмово	<ul style="list-style-type: none"> - доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням; - правильна структура відповіді (доповіді); - правильність відповідей на запитання; - доречна техніка відповідей на запитання; - здатність робити висновки та формулювати пропозиції; - використання іноземних мов у професійній діяльності 	
	Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)	74-79
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	65-69
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
Рівень комунікації незадовільний	<60	
<i>Автономність та відповідальність</i>		
<ul style="list-style-type: none"> ♦ управління складною технічною або професійною діяльністю чи проектам ♦ спроможність нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у непередбачуваних робочих та/або навчальних контекстах ♦ формування суджень, що враховують соціальні, 	<p>Відмінне володіння компетенціями:</p> <ul style="list-style-type: none"> - використання принципів та методів організації діяльності команди; - ефективний розподіл повноважень в структурі команди; - підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини); - стресовитривалість; - саморегуляція; - трудова активність в екстремальних ситуаціях; - високий рівень особистого ставлення до справи; - володіння всіма видами навчальної діяльності; - належний рівень фундаментальних знань; - належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок 	95-100
	Упевнене володіння компетенціями автономності та відповідальності з незначними хибами	90-94

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності	Показник оцінки
наукові та етичні аспекти ♦ організація та керівництво професійним розвитком осіб та груп ♦ здатність продовжувати навчання із значним ступенем автономії	Добре володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано дві вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано три вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано чотири вимоги)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано п'ять вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано шість вимог)	65-69
	Задовільне володіння компетенціями автономності та відповідальності (рівень фрагментарний)	60-64
	Рівень автономності та відповідальності незадовільний	<60

7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Технічні засоби навчання:
Дистанційна платформа Moodle.

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Ус С.А. Функціональний аналіз. Навч. посібник [текст] / – Д.: Національний гірничий університет, 2011, – 223 с.
2. Ус С.А. Функціональний та опуклий аналіз. Методичні рекомендації до виконання контрольних і практичних робіт для студентів напрямів підготовки 6.050101 Комп'ютерні науки, 6.040303 Системний аналіз – Д.: Національний гірничий університет, 2010, – 61 с.
3. Березанский, Ю.М. Функціональний аналіз: Курс лекцій [Текст] / Ю.М. Березанский, Г.Ф. Ус, З.Г. Шефтель. – К.: Вища школа, 1990. – 600 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. 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.
6. Городецкий, В.В. Методы решения задач по функциональному анализу [Текст]/ В.В. Городецкий, Н.И. Нагнибида, П.П. Настасиев. – К.: Вища школа, 1990. – 479 с.
7. Городній М.Ф., Константинов О.Ю., Нестеренко О.Н., Чайковський А. В. Навчальні завдання до практичних занять з функціонального аналізу. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2006. – 103 с.
8. Збірник задач з функціонального аналізу. Частина I / Укладачі О. Ю. Константинов, Ю. С. Мішура, О. Н. Нестеренко, А. В. Чайковський. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2004. – 123 с.
9. Навчальні завдання до практичних занять з функціонального аналізу Укладачі О. Ю. Константинов, О. Н. Нестеренко, А. В. Чайковський. Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2014. – 41 с.

Навчальне видання

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Функціональний аналіз» для бакалаврів
Спеціальності 124 «Системний аналіз»

Розробник: Світлана Альбертівна Ус

В редакції автора

Підготовлено до виходу в світ
у Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842
4960050, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19