Затверджено Вченою Радою ОНУ
імені І.І. Мечникова
від "20"грудня 20 16 р. № 4

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
Факультет математики, фізики та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних систем та технологій

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Проректор з науково-педагогічної роботи
_____
"_____" _____ 20___ р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ДС «Розв'язок некоректних задач в комп'ютерних системах»
(назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти третій (освітньо-науковий)
Спеціальність 122 – комп'ютерні науки
(код і назва спеціальності (тей))

Інститут/факультет Факультет математики, фізики та інформаційних технологій
(назва інституту, факультету)

2020 – 2021

Навчальна програма складена на основі освітньо-наукової програми підготовки «доктора філософії».
Робоча програма складена на основі навчальної програми «Розв'язок некоректних задач в комп'ютерних системах».

Розробники: (вказати прізвища, наукові ступені, вчені звання та посади розробників).
Левеченко А.О., к.т.н., доцент, с.н.с., доцент кафедри КСТ

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри КСТ
Протокол № 1 від "28"серпня 2020 р.

Завідувач кафедри _____ (д.т.н., проф. Гунченко Ю.О.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) за напрямом «Інформаційні технології» факультету/інституту ФМФІТ

Протокол № 1 від "31"серпня 2020 р.

Голова НМК _____ (доц. Савастру О.В.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри _____

Протокол № ___ від. "____"_____20__ р.

Завідувач кафедри _____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри _____

Протокол № ___ від. "____"_____20__ р.

Завідувач кафедри _____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>вечірня форма навчання</td></tr>
<tr><td rowspan="15">Загальна кількість:
кредитів –3

годин — 90

залікових модулів – 1

змістових модулів – 2</td><td rowspan="15">Галузь знань
___12 – інформаційні технології__
(шифр і назва)

Спеціальність __122 – комп’ютерні науки_
(код і назва)

Спеціалізації:
_____
(назва)

Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)</td><td colspan="2">Нормативна / за вибором (ВНЗ/студента)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>1-й</td><td>1-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td>14 год.</td><td>14 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні, семінарські</td></tr>
<tr><td>16 год.</td><td>16 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>60 год.</td><td>60 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">у т.ч. ІНДЗ* п. 9 – не має</td></tr>
<tr><td colspan="2">Форма підсумкового контролю: залік</td></tr>
</table>

* – за наявності

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою дисципліни є вивчення здобувачами сучасних і перспективних методів обробки числових даних без втрати працездатності комп'ютерних алгоритмів в різноманітних прикладних галузях наукових досліджень в сучасних комп'ютерних системах з плаваючою точкою.

Завдання:

- вивчення сучасних і перспективних принципів, методів та технологій обробки числових даних без втрати працездатності комп'ютерних алгоритмів в різноманітних прикладних галузях наукових досліджень в сучасних комп'ютерних системах з плаваючою точкою;
- ознайомлення з сучасними методами розв'язків некоректних задач за допомогою комп'ютерних систем відповідно до прикладної галузі
- підготовка здобувачів до самостійної наукової діяльності на основі вибору оптимальних рішень на етапах процесу пошуку і обробки інформації в прикладних галузях досліджень;
- формування навичок дослідницької роботи;
- формування навичок вивчення інструментів і програмних засобів, що дозволяють обирати електронні сервіси пошуку і обробки інформації.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**.

Загальних:

- ЗК 01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- ЗК 02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальних:

- СК 03. Здатність виявляти, ставити та вирішувати дослідницькі науково-прикладні задачі та/або проблеми в сфері комп'ютерних наук, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень;
- СК 05. Здатність до продукування нових ідей і розв'язання комплексних проблем у галузі комп'ютерних наук, а також до застосування сучасних методологій, методів та інструментів педагогічної та наукової діяльності в комп'ютерних науках;
- СК 07. Здатність розуміти, виявляти сутність та розв'язувати проблеми перетворення, аналізу та представлення інформації;
- СК 10. Здатність створювати та удосконалювати методи аналізу і обробки інформації, а також розробляти на їх основі відповідні інформаційні технології.

Процес вивчення дисципліни спрямований на забезпечення наступних програмованих результатів навчання.

- ПРН 01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з комп'ютерних наук і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напряму, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.
- ПРН 05. Вміння планування та проведення експериментальних та/або теоретичних досліджень з комп'ютерних наук та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критичного аналізу та інтерпретації результатів власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми
- ПРН 08. Глибоке розуміння загальних принципів та методів комп'ютерних наук, а також методології наукових досліджень, та вміння застосувати їх у власних дослідженнях у сфері комп'ютерних наук та у викладацькій практиці.
- ПРН 15. Глибоке розуміння методів аналізу, обробки і перетворення даних, принципів вдосконалення таких методів і створення нових, вміння розробляти на їх основі нові інформаційні технології та відповідні інтелектуальні та спеціалізовані системи

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен **знати:**

- визначення основних понять в області ІТ технологій методів обробки числових даних без втрати працездатності комп’ютерних алгоритмів в різноманітних прикладних галузях наукових досліджень;
- складові процесу підготовки вихідних даних та розв’язків некоректних задач. Вихідні дані для визначення витоків втрати працездатності комп’ютерних алгоритмів розв’язків систем лінійних алгебраїчних рівнянь (далі – СЛАУ);
- характерні методи моделювання що при водять до розв’язків некоректних задач;
- поняття машинного епсілон та модифікація машинного епсілон;
- стійкість алгоритмів комп'ютерних обчислень;
- Зворотний аналіз помилок комп'ютерних обчислень;
- етапи розвитку теорії некоректних задач;
- постановка задачі рішення некоректних стохастичних СЛАУ;
- методи визначення критеріїв ефективності систем.

та **вміти:**

- виконувати постановку завдання для рішення наближених систем в наукових дослідженнях, обирати метод рішення наближених систем;
- проводити кількісну оцінку комп'ютерні алгоритми виконання арифметичних операцій;
- визначати стійкість алгоритмів комп'ютерних обчислень;
- проводити зворотний аналіз помилок комп'ютерних обчислень;
- проводити обчислення оцінок псевдорозв’язків.

3. Зміст навчальної дисципліни

ТЕМА 1. **АРИФМЕТИКА З ПЛАВАЮЧОЮ КРАПКОЮ**.

Заняття 1. Лекція. Основні поняття. Арифметика з плаваючою крапкою.

- Обмеження комп'ютерного представлення дійсних чисел
- Числа з плаваючою крапкою
- Машинне эпсілон
- Арифметика з плаваючою крапкою

Заняття 2. Лекція. Комплексна арифметика **з** плаваючою крапкою.

- Модифікація машинного эпсілон
- Комплексна арифметика **з** плаваючою крапкою

Заняття 3. **Практичне заняття** (практична робота за індивідуальними завданнями). Приклади розрахунків величини похибки представлення вихідних даних в розрахунках з плаваючою крапкою (в тематиці власного дослідження).

ТЕМА 2. **СТІЙКІСТЬ КОМП'ЮТЕРНИХ АЛГОРИТМІВ.**

Заняття 1. Лекція. Основні поняття об алгоритмах виконання арифметичних операцій. Стійкість алгоритмів комп'ютерних обчислень.

- Комп'ютерні алгоритми виконання арифметичних операцій
- Точність алгоритмів
- Стійкість алгоритмів комп'ютерних обчислень

Заняття 2. Лекція. Поняття зворотної стійкості алгоритмів комп'ютерних обчислень.

- Зворотна стійкість
- Незалежність від вибору векторних норм

Заняття 3. Практичне заняття (практична робота за індивідуальними завданнями). Приклади визначення стійкості алгоритмів комп'ютерних обчислень в різноманітних прикладних галузях наукових досліджень в сучасних комп’ютерних системах з плаваючою точкою (в тематиці власного дослідження).

ТЕМА 3. **ЗВОРОТНИЙ АНАЛІЗ ПОМИЛОК КОМП'ЮТЕРНИХ АЛГОРИТМІВ.**

Заняття 1. Лекція. Стійкість арифметики **з** плаваючою крапкою.

- Стійкість арифметики з плаваючою крапкою
- Нестійкі алгоритми
- Точність назад стійкого алгоритму
- Зворотний аналіз помилок комп'ютерних обчислень

Заняття 2. **Практичне заняття** (практична робота за індивідуальними завданнями). Аналіз помилок комп'ютерних алгоритмів розрахунків в різноманітних прикладних галузях наукових досліджень в сучасних комп’ютерних системах з плаваючою точкою (в тематиці власного дослідження).

ТЕМА 4. **НЕКОРЕКТНІ СТОХАСТИЧНІ ЗАДАЧІ**.

Заняття 1. Лекція. Теорія некоректних задач.

- Етапи розвитку теорії некоректних задач
- Огляд методів рішення наближених систем

Заняття 2. Лекція. Задачі рішення некоректних стохастичних СЛАУ.

- Постановка задачі рішення некоректних стохастичних СЛАУ
- Обчислення оцінок псевдорозв’язків
- Регуляризація оцінок псевдорозв’язків

Заняття 3. **Практичне заняття** (практична робота за індивідуальними завданнями). Розв’язок некоректних стохастичних СЛАУ. Розрахунки ефективності систем в досліджуваній області (в тематиці власного дослідження).

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Форма контролю	Усього	у тому числі			
			л	п	лаб	ср
Тема 1. АРИФМЕТИКА З ПЛАВАЮЧОЮ КРАПКОЮ	КО	18	4	4		10
Тема 2. СТІЙКІСТЬ КОМП'ЮТЕРНИХ АЛГОРИТМІВ	КО	18	4	4		10
Тема 3. ЗВОРОТНИЙ АНАЛІЗ ПОМИЛОК КОМП'ЮТЕРНИХ АЛГОРИТМІВ	КО	26	2	4		20
Тема 4. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ	КР	28	4	4		20
Всього годин	**Залік**	**90**	**14**	**16**		**60**

5. Теми семінарських занять

Немає

6. Теми лабораторних занять

Немає

7. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Приклади розрахунків величини похибки представлення вихідних даних в розрахунках з плаваючою крапкою (в тематиці власного дослідження).	4
2	Приклади визначення стійкості алгоритмів комп'ютерних обчислень в різноманітних прикладних галузях наукових досліджень в сучасних комп’ютерних системах з плаваючою точкою (в тематиці власного дослідження).	4
3	Аналіз помилок комп'ютерних алгоритмів розрахунків в різноманітних прикладних галузях наукових досліджень в сучасних комп’ютерних системах з плаваючою точкою (в тематиці власного дослідження).	4
4	Розв’язок некоректних стохастичних СЛАУ. Розрахунки ефективності систем в досліджуваній області (в тематиці власного дослідження).	4

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми/ види завдань	Кількість годин
1	Обмеження комп'ютерного представлення дійсних чисел. Арифметика з плаваючою крапкою. Величини похибки представлення вихідних даних в розрахунках з плаваючою крапкою (в тематиці власного дослідження).	10
2	Комп'ютерні алгоритми виконання арифметичних операцій. Визначення стійкості алгоритмів комп'ютерних обчислень в різноманітних прикладних галузях наукових досліджень в сучасних комп’ютерних системах з плаваючою точкою (в тематиці власного дослідження).	10
3	Стійкість арифметики з плаваючою крапкою. Нестійкі алгоритми. Аналіз помилок комп'ютерних алгоритмів розрахунків в різноманітних прикладних галузях наукових досліджень в сучасних комп’ютерних системах з плаваючою точкою (в тематиці власного дослідження).	20
4	Етапи розвитку теорії некоректних задач. Постановка задачі рішення некоректних стохастичних СЛАУ. Обчислення оцінок псевдорозв’язків. Регуляризація оцінок псевдорозв’язків. (в тематиці власного дослідження).	20

До самостійної роботи відноситься: – підготовка до лекцій та практичних занять.

9. Індивідуальне навчально-дослідне завдання

Немає

10. Методи навчання

Лекції з використанням мультимедійного презентаційного матеріалу.

Виконання завдань та індивідуальних проектів (практична робота за індивідуальними завданнями).

Самостійна робота та вивчення додаткового матеріалу сумісного матеріалом лекцій.

11. Методи контролю

Види контролю

ПОТОЧНИЙ – усне опитування під час лекцій та практичних занять, перевірка робіт виконаної добувачами.

ПІДСУМКОВИЙ контроль – підсумкова оцінка розраховується як складова із оцінок отриманих під час поточного контролю.

Методи контролю:

КР – контрольна робота

Суми балів, які отримав здобувач за модулями навчальної дисципліни, формують інтегральну оцінку з навчальної дисципліни. Вона є підставою для виставлення оцінки за освоєння матеріалів дисципліни.

Увесь теоретичний курс лекцій поділено на 2 модулі, які відповідають розділам робочої програми дисципліни. Оцінювання ступеню засвоєння знань з кожного модуля теоретичного курсу виконується за допомогою виконання тестового завдання.

Критерії оцінювання на контролі знань за модуль:

1. Відповідь повинна бути повною і короткою. Вона не повинна мати в собі матеріал, що не відноситься до сутті питання.
2. Чітко формулювати твердження, вправно застосовувати необхідні формули і знання основних питань програми.
3. Відповіді, що мають помилкові твердження оцінюються виходячи з близькості відповіді до правильної.
4. Пропуски в обґрунтуванні тверджень враховуються і це призводить до зменшення кількості балів.
5. Малі недоліки, неточності при викладенні матеріалу, зменшують кількість балів.
6. Незнання і нерозуміння основної ідеї теоретичного питання або задачі призводить до зняття до 90 % балів.
7. Якщо відповідь на питання відсутня то виставляється нуль балів.

Критерії виставлення оцінки на контролі знань за модуль:

Тестове завдання складається з 10 питань та 1 завдання практичного спрямування. Кожна правильна відповідь на теоретичне питання оцінюється в

1 бал, правильне виконання практичного завдання оцінюється в 5 балів для зарахування модулю необхідно набрати 10 балів за тестове завдання.

Критерії оцінювання за навчання за модулями та лабораторними роботами у підсумкову оцінку а дисципліну:

Максимальний **відсотковий внесок змісту навчання за модулями у підсумкову оцінку за дисципліну** оцінюється в 20 балів**, за лабораторними роботами -** оцінюється у 80 балів. Внесок виконання кожної лабораторної роботи оцінюється в 20 балів.

Для студентів формується інтегральна сума балів – сума балів, що отримані з теоретичної та практичної частини курсу. На основі цього показника відбувається виставлення семестрової оцінки згідно з таблицею.

Максимальний відсотковий внесок змісту навчання за модулями та лабораторними роботами у підсумкову оцінку а дисципліну

Поточний контроль		Практичні роботи				Сума балів
Тема №1, 2	Тема №1, 2	ПР №1	ПР №2	ПР №3	ПР №4	
10	10	20	20	20	20	100

В разі відмови від виставлення оцінок за підсумком виконання поточних практичних завдань проводиться залік за тестовими завданнями з 100 питань, кожна правильна відповідь оцінюється в 1 балл.

В підсумку виставляється вища оцінка.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	**A**	зараховано
85-89	**B**	
75-84	**C**	
70-74	**D**	
60-69	**E**	
35-59	**FX**	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	**F**	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

12.Методичне забезпечення

Методичне забезпечення виконання конкретних практичних завдань істотно відрізняється, що обумовлено орієнтацію публікацій на практичні аспекти використання інструментаріїв розв’язків СЛАУ в практичної реалізації бек-граунду сучасних комп’ютерних систем PESTEL-аналізу, WEB-MINING-гу, DATA-MINING-гу, а також на відсутність сучасних

узагальнених навчальних посібників та наукових монографій, що об'єднують всі елементи предметної області навчальної дисципліни.

Основна література

1. *Тихонов А. Е., Арсенин В. Я. Методы решения некорректных задач. - М.: Наука, 1979. - 228 с.*
2. *Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы математической физики. - М.: Научный мир, 2000. - 316 с.*
3. *Райс Дж . Матричные вычисления и математическое обеспечение. М.: Мир, 1984. - 264 с.*
4. *Хубер П. Робастности в статистике; пер. с англ. - М.: Мир, 1984.295 с.*
5. *Смоляк С. А., Титаренко Б. Е. Устойчивые методы оценивания. М.: Статистика, 1980. - 208 с.*
6. *Тихонов А. Е., Гончарский А. В., Степанов В. В., Ягола А. Г. Регуляризующие алгоритмы и априорная информация. - М.: Наука, 1983. - 200 с.*
7. *Федотов А. М. Линейные некорректные задачи со случайными ошибками в данных. - Новосибирск: Наука, 1982. - 190 с.*
8. Левченко А.О., Кравчук О.І., Яковлєв М.Ю., Волобуєв А.П., Становський О Л. Теорія та практика створення моделей експлуатації складних технічних систем **Монографія**:– Львів: АСВ, 2010. – 240 ISBN 978-966-486-046-5
9. Andrii Levchenko, IlnaraSharipova, Yuriu Shugailo, Yurii Bercov, Korenkova Hanna. Errors of image compression by the UAV computer by different methods in real time. **Monograf.** Premier Publishing s.r.o. Vienna, Austria 2020. – 240 с. – 119 іл., 27 табл. – Бібліограф: 117 назв. ISBN (Online): 2567-527, DOI: 10.30890/2567-5273, ISBN 978-3-903197-27-5, DOI https://doi.org/10.29013/GunchenkoY.ISAIT.2021.184
10. А.О.Левченко, Оцінювання розподілу системного ресурсу для обробки інформації в автоматизованих СППР про стан технічних об'єктів з прогнозуванням. //Проблеми створення, випробовування, застосування та експлуатації складних інформаційних систем/збірник наукових праць. ЖВІ НАУ. – 2011.– №4. – с. 168 – 179
11. А.О.Левченко, Р.М. Войтенков Граничні точності обчислень в інформаційних системах з представленням чисел із плаваючою комою Збірник наукових праць ВА (м. Одеса), випуск № 2 (2), 2014 р., с.157-161
12. Levchenko A.O. Arithmetic operation for binari numbers represettated as arrays // Modern engineering and innovative technologies / International periodic scientific journal – Karlsruhe, Germany: – 2019. – №9, part 1. – p. 51-59. № 09-01 (2019) | Modern engineering and innovative technologies (moderntechno.de),ISSN (Online): 2567-5273, DOI: 10.30890/2567-5273
13. Levchenko A.O. Features of implementation of information technology for provision of numerical value of parameters. // Modern engineering and innovative technologies // International periodic scientific journal – Karlsruhe, Germany: – 2019.

– №10, part 1. – p.36-42. Выпуск №10 2019 год? ISSN (Online): 2567-5273, DOI: 10.30890/2567-5273

14. Levchenko A.O. / Левченко А.О., Berkov Y.M. / Берков Ю.М., Holovko O.V. / Головк о О.В.Errors of arithmetic operations with binary numbers represented as arrivals for forecasting system // «Modern scientific researches» / Международный научный периодический рецензируемый журнал – ЧП Ёлнать, Минск, совместно с институтом «ISE&E», Беларусь: – 2020. – №13, part 1. – p. 81-88 Просмотр «Выпуск№ 13-01 (2020)» (modscires.pro). ISSN (Online): 2523-4692, DOI: 10.30889/2523-4692
15. Levchenko A.O., Golovko O.V. Comparative analysis of high-precision calculation services possibilities. // Modern engineering and innovative technologies // International periodic scientific journal – Karlsruhe, Germany: – 2020. – №14, part 2. – p. 30-35. Issue №14 Part 2 November 2020. Published by:Sergeieva&CoLußstr. 1376227 Karlsruhe, Germany (ICV: 84.35)/ ISSN 2567-5273. ISSN 2567-5273; DOI: 10.30890/2567-5273.2020-14-02-072. DOI 10.30890/2567-5273. DOI: 10.30890/2567-5273.2020-14-02
16. А.О.Левченко, І.В. Шаріпова, О.В. Головко, С.Г. Трутнев Витоки похибок обчислень в сучасних системах імітаційного моделювання Збірник наукових праць ВА (м. Одеса). 0000. Випуск 00
17. Levchenko A.O., Golovko O.V. Microinstructions architecture level with long binary arithmetic for a computer system of high-precision computing //Sworld journal // International periodic scientific journal – Sofia, Bulgaria: – 2020. – №4, Part 1. – p. 18-23. Published by:SWorld &D.A. Tsenov Academy of Economics – Svishtov,Bulgariawww.sworldjournal.comorldJ our na (ICV: 69.6). ISSN 2663-5712. DOI: 10.30888/2663-5712. DOI: 10.30888/2663-5712.2020-06-01

Додаткова

18. *Арсенин В. Я., Крянев А. В., Цупко-Ситников М. В. Применение робастных методов при решении некорректных зад ач //Ж . вы-числ. матем. и матем. физ.-1989.-Т. 29.-№ 5.-С . 653-661.*
19. *Арсенин В. Я., Крянев А. В. Применение статистических методов решения некорректных задач для обработки результатов физических экспериментов//Автоматизация научи, иссл. в эксперим. физ. М.: Атомиздат, 1987. С. 3-18.*
20. *Бакушинский А.Б., Гончарский А.В. Некорректные задачи. Численные методі и приложения. - М.: МГУ, 1989.*
21. *Вучков И., Бояджиева Л., Солаков Е. Прикладной линейный регрессионный анализ. - М.: Финансв1 и статистика, 1987. - 239 с.*
22. *Гилязов С. Ф., Морозов В. А. О регуляризации некорректно поставенных задач с нормально разрешимыми операторами / / Ж . вы-числ. матем. и матем. физ.-1997.-Т. 37.-JV2 2.-С . 139-144.*
23. *Голуб Док., Ван Лоун Ч. Матричные вычисления: Пер. с англ. - М.: Мир, 1999. - 548 с.*

24. *Грешилов А.А. Анализ и синтез стохастических систем. Параметрические модели и конфлюентный анализ. - М.: Радио и связв, 1990. - 320 с.*
25. *Деммелъ Док.. Вычислительная линейная алгебра. Теория и приложения: Пер. с англ. - М.: Мир, 2001. - 430 с.*
26. *Жданов А. И. Решение некорректных стохастических линей- ных алгебраических уравнений регуляризованным методом мак- симального правдоподобия// Ж . вычисл. матем. и матем. физ. 1988.-Т. 28.-№ 9,- С. 1420-1425.*
27. *Жданов А. И. Вычисление решений некорректных стохастических, алгебраических уравнений регуляризованным методом наименьших квадратов//Докл. АН СССР.-1989.-Т. 306.-JV2 2.-С. 324-327.*
28. *Жданов А. И. О приближённых стохастических системах линейных алгебраических уравнений//Ж . вычисл. матем. и матем. физ.-1989,- Т. 29.-№ 12.-С. 1776-1787.*
29. *Жданов А. И. Оптимальная регуляризация решений приближённых стохастических систем линейных алгебраических уравнений//Ж . вычисл. матем. и матем.-физ.-1990.-Т. 30.-JV2 10.-С. 1588-1593.*
30. *Жданов А. И. Вычисление регуляризованных оценок наименьших квадратов коэффициентов авторегрессии по неточным данным//Автоматика и телемеханика.-1990.-№ 3.-С. 110-117.*
31. *Жданов А. И., Кацюба О. А. Особенности применения метода наименьших квадратов для оценивания параметров линейных разностных операторов в задачах идентификации объектов управления //Автоматика и телемеханика.-1979.-№ 8 .-С. 86-96.*
32. *Жданов А. И., Кацюба О. А. О состоятельности оценок наименьших квадратов параметров разностных уравнений при автокорре-лированных помехах//Кибернетика.-1983.-№ 5.-С. 102-107.*
33. *Жданов А. И., Кацюба О. А. Рекуррентное оценивание параметров стохастических линейных динамических систем с ошибками по выходу и входу//Изв. АН СССР. Техн. кибернетика.-1986.-3.-С. 191-194.*
34. *Жданов А. И. О вычислении псевдорешений некорректных стохастических линейных алгебраических уравнений//Ж . вычисл. ма- тем. и матем. физ.-1991.-Т. 31.-№ 10.-С. 1572-1575.*
35. *Жданов А. И., Шамаров П.А. Прямой проекционный метод в задаче полных наименьших квадратов/ / Автоматика и телемеханика.-2000 .-№ 4.-С. 77-87.*
36. *Жданов А. И. Прямой последовательный метод решения систем линейных алгебраических уравнений//Докл. РАН.-1997.-Т. 356.-4.-С. 442-444.*
37. *Жданов А. И. Регуляризация неустойчивых конечномерных линейных задач на основе расширенных систем //Ж . вычисл. матем.матем. физ.-2005.-Т. 45.-JV2 11.-С . 1918-1926.*
38. *Жуковский Е. Л., Плискин С. Ю. Принцип неопределенности и регуляризация линейных систем алгебраических уравнений//Д окл. АН СССР-1982.-Т. 262.-№ 6.-С. 1301-1304.*
39. *Исламов И. М. Асимптотическая регуляризация некорректной задачи идентификации//Ж . вычисл. матем. и матем. физ.-1988.-28.-№ 6 .-С. 815-824.*

40. *Крянев А. В. Статистическая форма регуляризованного метода наименьших квадратов А. Н. Тихонова//Докл. АН СССР.-1986.-291.-№ 4.-С. 780-785.*
41. *Левин А. М. О регуляризации критериальных задач метода наименьших квадратов//Ж . вычисл. матем. и матем. физ.-1989.-29.-№ 9.-С. 1408-1413.*
42. *Меченое А. С. Метод регуляризации и задачи линейной регрессии//Методы матем. моделир., автоматизации обработки наблюдений и их применения; под. ред. А.Н. Тихонова, А.А. Самарского.М.: Изд-во МГУ, 1986.-С. 88-92.*
43. *Морозов В. А. Регулярные методы решения некорректных задач. М.: Наука, 1987. - 240 с.*
44. *Морозов В. А. Методы регуляризации неустойчивых задач. - М.: Изд-во МГУ, 1987. - 216 с.*
45. *Морозов В.А. Алгоритмические основы методов решения некорректных задач / / Ввшисл. методв и программир.-2003.-Т. 45.-130-141.*
46. *Полуэктов А. В. Метод последовательных приближений выбора параметра регуляризации при численном решении некорректных зад ач //Ж . вычисл. матем. и матем. физ.-1989.-Т. 29.-№ П .-С. 1734-1737.*
47. *Цыпкин Я 3. Основы информационной теории идентификации. - М.: Наука, 1984. - 320 с.*
48. *Bjork A. Numerical Stability of Methods for Solving Augmented Systems / / Contemporary Mathematics. 1997. V. 204. P. 51-60.*
49. *Hensen P. Ch. Regularization, GSVD and Truncated GSYD / / BIT. 1989. V. 29. No. 3. P. 491-504.*
50. *Hoerl A., Kennard R. Ridge regression: biased estimation for nonortogonal problems//Technometrics. 1970. V. 12. № 1. P. 55-67.*
51. *Huber P. J. Robust estimation of a location parameters/ / Ann. Math. Statist. 1964. V. 35. No. 1. P. 73-101.*
52. *Trefethen L.N., Bau D. Numerical Linear Algebra. - SIAM, Philadelphia, 1997. - 373 p.*
53. *Tukey J. W. The future of data analysis//Ann. Math. Statist. 1962.V. 33. № 1. P. 1-67.*
54. Левченко А.О., Фролов В.Я., Яковлев М.Ю Ідентифікація діагностичної інформації о технічному стані об'єкту при відсутності апріорних даних о характеристиках випадкових факторів. Відкриті інформаційні та комп'ютерні технології/ Збірка наукових праць Державного університету ім, Н.Е. Жуковського "ХАІ", Випуск 5, 1999 р.
55. Левченко А.О., Визначення характеристик достовірності індивідуального прогнозу параметрів, оцінювання робастності та стійкості прогнозуючих ММК – алгоритмів. Вісник ХДПУ, Випуск 104, 2000 р.
56. Левченко А.О., Кількісні характеристики точності алгоритмів прогнозу. Збірка наукових праць ОІСВ, №6, ч.1, 2001 р.
57. Левченко А.О., Стадник И.Л.Оценивание достоверности идентификации состояния информационных измерительных систем. Труди Одеського політехнічного університету, Випуск 1(25), 2006 р. С. 133-139

58. Левченко А.О., Стадник И.Л Обеспечение идентичности результатов контроля работоспособности автоматизированных измерительных вычислительных комплексов методом полунатурного моделирования. Науково-технічний журнал „Вісник Черкаського державного технологічного університету”, ЧДТУ, №2, 2006р.
59. Левченко А.О., Рудаков С.В., Фролов В.Я.Исследование точностных характеристик навигационной системы с переменным составом используемого вектора измерений. Збірка наукових праць ОІСВ №12, ч.1, 2006 р
60. Левченко А.О., Шарипова И.В Комплексная оценка качества систем контроля средств измерений медицинского назначения при метрологической экспертизе. Збірка наукових праць ОІСВ №12, ч.1, 2006 р
61. Левченко А.О., Шарипова И.В Алгоритм интегральной коррекции погрешности измерительных каналов автоматизированных измерительных комплексов. Труди Одеського політехнічного університету, Випуск 2(26), 2006 р. С.178-182.
62. Левченко А.О., Шляхи реалізації принципу гарантованості при створенні інформаційних технологій автоматизованого рішення експлуатаційних задач. Збірник наукових праць АВМС // Випуск № 1 (1), 2010 р., С.151-159
63. Levchenko A.O. , Semchac O.M. Disadvanteges of computer implementation of SLAM-metods of local navigation autonovus mobile objects. //SWorld journal // International periodic scientific journal – Sofia, Bulgaria: – 2019. – №2, part 2. – p. 108-115.
64. А.О.Левченко, І.В. Шаріпова CID: US04-041 Direct and inverse image conversion for compressing images by a drone computer «International scientific integration ‘2020».№4 on November 10, 2020, p.74-78. ISI2020_ISBN USA_WoS (Web of Science Conference Proceedings Citation Index CPCI))_9_11_20. Published by: «ISE&E» & SWorld in conjunction with KindleDP Seattle, Washington, USA. sbor-us4.pdf (sworld.com.ua)/ https://www.sworld.com.ua/index.php/secciius4-2. ISSN 2709-2267 - Series Conference proceedings «Sworld-Us conference proceedings». DOI: 10.30888/2709-2267.2020-4. ISBN 979-8-5776002-6-6
65. Zhdanov A.I., Katsyuba 0. A. Strong consistency of estimates made by the method of orthogonal projections//Int. J. Syst. Sci. 1990. V. 21, No. 8 . P. 1463 -1471.
66. Bidyuk, P. Dynamic processes forecasting and risk estimation under uncertainty using decision support systems [presentation] / P. Bidyuk, O. Terentiev, T. Prosyankina-Zharova // 2017 IEEE First Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON), 29 May-2 June 2017, Kyiv, Ukraine, Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute. – Kyiv, 2017. – 27 c.
67. Застосування інструментів SAS BASE для дослідження ефективності методів обробки пропусків у вибірках даних з метою підвищення якості прогнозування показників продовольчої безпеки країни / П. І. Бідюк, О. М. Терентьєв, Т. І. Просянкіна-Жарова, В. В. Савастьянов // System analysis and information technology: 19-th International conference SAIT 2017, Kyiv, Ukraine, May 22 – 25, 2017 : proceedings. – Kyiv : ESC “IASA” NTUU Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 2017. – Pp. 253–254.

68. Silberschatz, Abraham; Korth, Henry F.; Sudarshan, S. (2011). Database system concepts (вид. 6). New York: McGraw-Hill. ISBN 978-0-07-352332-3. OCLC 436031093.
69. Haettenschwiler P. Neues anwenderfreundliches Konzept der Entscheidungs-unterstutzung. Gutes Entscheiden in Wirtschaft, Politik und Gesellschaft. Zurich: Hochschulverlag AG, 1999. — S. 189—208.
70. Holsapple C.W., Whinston A.B. Decision Support Systems: A Knowledge-based Approach. — Minneapolis: West Publishing Co., 1996.
71. Sven Ove Hansson. «Decision Theory: A Brief Introduction», https://web.archive.org/web/20060705052730/http://www.infra.kth.se/~soh/decisiontheory.pdf (an excellent non-technical and fairly comprehensive primer)
72. Paul Goodwin and George Wright. Decision Analysis for Management Judgment, 3rd edition. Chichester: Wiley, 2004 ISBN 0-470-86108-8 (covers both normative and descriptive theory)
73. Turban, E. Decision support and expert systems: management support systems. - Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1995.
74. Power D. J. «What is a DSS?» // The On-Line Executive Journal for Data-Intensive Decision Support, 1997. — v. 1. — N3.
75. Power D. J. Web-based and model-driven decision support systems: concepts and issues. Americas Conference on Information Systems, Long Beach, California, 2000.
76. Grandell, J. Aspects of Risk Theory [Text]/ J. Grandell. — New York – Heidelberg- Berlin: Springer-Verlag, 1992. — 175 p.
77. Silberschatz, Abraham; Sudarshan, S. (2011). Database system concepts (вид. 6). New York: McGraw-Hill. ISBN 9780073523323. OCLC 436031093. Silberschatz та Sudarshan, 2011, с. 25
78. ↑ Wang, Lipo; Fu, Xiuju (2005). Data mining with computational intelligence. Berlin: Heidelberg : Springer. с. 6. ISBN 3-540-24522-7.
79. Дюк В., Самойленко А. Data Mining: учебный курс (+CD). — СПб.: Изд. Питер, 2001. — 368 с.
80. Чубукова И. А. Data Mining: учебное пособие. — М.: Интернет-университет информационных технологий: БИНОМ: Лаборатория знаний, 2006. — 382 с. — ISBN 5-9556-0064-7.
81. Sivaramakrishnan J., Balakrishnan V. Web Mining Functions in an Academic Search Application. — Dubai: BITS – PILANI, 2009. — С. 132-139.