

Київський університет імені Бориса Грінченка

(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра інформаційних технологій і математичних дисциплін

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор з науково-методичної
та навчальної роботи

О.Б. Жильцов
«08» * 08 * 2016 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

НЕЧІТКЕ МОДЕЛЮВАННЯ

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Спеціальність


8.04020101 Математика

(шифр і назва напрямку підготовки)

інститут, факультет, відділення

Факультет інформаційних технологій та управління

(назва інституту, факультету, відділення)

КИЇВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ БОРИСА ГРІНЧЕНКА
Ідентифікаційний код 02136554
Начальник відділу
моніторингу якості освіти
Програма № 1936

(підпис) (прізвище, ініціали)
« » 2016 р.

2016 – 2017 навчальний рік

Робоча програма навчальної дисципліни Нечітке моделювання для студентів галузі знань 0402 Фізико-математичні науки, спеціальності 8.04020101 Математика.

Розробник:

Василевич Леонід Федорович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційних технологій та математичних дисциплін Факультету інформаційних технологій та управління Київського університету імені Бориса Грінченка.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри інформаційних технологій і математичних дисциплін.
Протокол від « 07 » вересня 2016 року № 2.

Завідувач кафедри

О. С. Литвин
(підпис)

Литвин О.С.
(прізвище та ініціали)

Бодяченко Д.М.
Бодяченко

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 0402 Фізико-математичні науки	Нормативна дисципліна циклу професійної та практичної підготовки
	Спеціальність 8.04020101 Математика	
Модулів – 1	Освітній рівень – другий (магістерський)	Рік підготовки 6-й
Змістових модулів – 4		Семестр 3-й
Загальна кількість годин – 120		Лекції 16 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 3		Практичні 16 год.
		Модульний контроль 8 год.
		Самостійна робота 50 год.
		Семестровий контроль 30 год.
		Вид контролю у 3-му семестрі – Екзамен

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 64%.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: формування у студентів знань, вмінь і навичок щодо впровадження та застосування теоретичних основ нечіткого моделювання різних систем, зокрема, систем підтримки прийняття рішень з нечіткою логікою з метою аналізу їх властивостей, чутливості та стабільності до зміни функцій належності нечітких даних.

Завдання:

- отримання студентами базових теоретичних знань у галузі створення та систем підтримки прийняття рішень з нечіткою логікою;
- отримання базових знань щодо нечіткого моделювання різних систем, зокрема, систем підтримки прийняття рішень з нечіткою логікою;
- набуття студентами практичних навичок по моделюванню нечітких величин, нечітких висловлень; лінгвістичних змінних;
- вивчення методів аналізу чутливості та стабільності нечітких систем;
- вивчення студентами методичних аспектів застосування систем підтримки прийняття рішень з нечіткою логікою в навчальному процесі та їх аналізу.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- основні нечіткі моделі бази знань систем підтримки прийняття рішень з нечіткою логікою;
- моделі підсистем висновку систем підтримки прийняття рішень з нечіткою логікою;
- методи моделюванню нечітких величин, нечітких висловлень; лінгвістичних змінних;
- методи нечіткого моделювання різних систем, зокрема, систем підтримки прийняття рішень з нечіткою логікою;
- методи аналізу чутливості та стабільності нечітких систем;
- методичні аспекти застосування систем підтримки прийняття рішень з нечіткою логікою в навчальному процесі.

вміти:

- моделювати нечіткі величини, нечіткі висловлення, лінгвістичні змінні, системи підтримки прийняття рішень з нечіткою логікою;
- аналізувати чутливість та стабільність нечітких систем;
- створювати системи підтримки прийняття рішень з нечіткою логікою для застосування в навчальному процесі.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Моделювання нечітких елементів.

Тема 1. Вступ в нечітке моделювання.

Вступ. Предмет. Коротка історична довідка. Зміст і порядок проходження дисципліни. Основна і додаткова література. Предмет, мета і завдання дисципліни відповідно до робочої навчальної програми. Основні чинники, які змушують фахівців використовувати різні методи та моделі нечіткого моделювання. Основні типи задач, які вирішуються шляхом нечіткого моделювання. Системні основи моделювання. Інформаційні та аналітичні моделі. Основні елементи теорії нечітких множин, що застосовуються в нечіткому моделюванні.

Тема 2. Моделювання нечітких елементів.

Арифметичні операції над нечіткими величинами. Дефазифікація нечітких величин. Моделювання нечітких величин за допомогою датчика випадкових чисел. Метод інверсії. Моделювання нечітких величин з трапецієвидною функцією належності. Моделювання як статистичний експеримент. Метод Монте-Карло. Створення аналітичних моделей з нечіткими

аргументами на основі складних нечітких висловлень. Знаходження функцій належності складних нечітких висловлень. Порівняння \max_{\min} та \max_{prod} правил знаходження функцій належності складних нечітких висловлень. Моделювання складних нечітких висловлень. Аналіз чутливості та стабільності рішень, які приймаються на основі складних нечітких висловлень, до зміни значень функцій належності. Моделювання складних подій за допомогою нечітких мереж Петрі. Знаходження функції належності складної події на основі нечіткої мережі Петрі. Умови активності (збудженості) переходу нечіткої мережі Петрі. Правила спрацювання переходу нечіткої мережі Петрі. Порівняння двох дискретних нечітких множин, величин. Аналіз чутливості мережі Петрі методом Монте-Карло.

Змістовий модуль 2. Моделі з нечіткою логікою.

Тема 3. Моделі з нечіткою логікою.

Створення інформаційних моделей на основі складних нечітких висловлень. Моделювання інформаційних систем прийняття рішень на основі складних нечітких висловлень. Аналіз чутливості та стабільності систем підтримки прийняття рішень на основі нечітких висловлень. Створення моделей на основі нечіткого відношення. Застосування \max_{\min} та \max_{prod} композиційних правил. Моделювання систем підтримки прийняття рішень на основі нечіткого відношення. Аналіз чутливості та стабільності рішень, які приймаються на основі нечітких відношень, до зміни значень функцій належності методом Монте-Карло.

Змістовий модуль 3. Моделі управління на основі лінгвістичних висловлювань.

Тема 4. Моделі управління на основі лінгвістичних висловлювань.

Створення інформаційних моделей на основі лінгвістичних висловлювань. Знаходження функцій належності модифікованих термів лінгвістичних змінних. Застосування лінгвістичних висловлювань в інформаційних моделях управління. Етапи нечіткого управління: фазифікація, агрегування, активізація, акумуляція, дефазифікація. Моделювання систем управління на основі на основі лінгвістичних висловлювань. Аналіз стабільності систем управління на основі лінгвістичних висловлювань до зміни функції належності термів лінгвістичних змінних композиційних правил.

Змістовий модуль 4. Моделі нечіткої багатокритеріальної оцінки об'єкта дослідження.

Тема 5. Моделі нечіткої багатокритеріальної оцінки об'єкта моделювання.

Модель нечіткої багатокритеріальної оцінки об'єкта моделювання на основі лінгвістичних змінних. Методика багатокритеріальної оцінки об'єкта моделювання на основі лінгвістичних змінних. Аналіз чутливості та стабільності нечіткої багатокритеріальної оцінки до зміни значень функцій належності термів лінгвістичних змінних часткових показників і їх кількості. Переваги методики багатокритеріальної оцінки об'єкта моделювання на основі лінгвістичних змінних. Перспективи розвитку дисципліни.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	Усього	у тому числі			
л.		пр.	м.к.	с.р.	
Змістовий модуль 1. Моделювання нечітких елементів					
Тема 1. Вступ в нечітке моделювання	10	2	2	-	6
Тема 2. Моделювання нечітких елементів	10	2	2	-	6
Разом за змістовим модулем 1	22	4	4	2	12
Змістовий модуль 2. Моделі з нечіткою логікою					
Тема 3. Моделі з нечіткою логікою	20	4	4	-	12
Разом за змістовим модулем 2	22	4	4	2	12
Змістовий модуль 3. Моделі управління на основі лінгвістичних висловлювань					
Тема 4. Моделі управління на основі лінгвістичних висловлювань	20	4	4	-	12
Разом за змістовим модулем 3	22	4	4	2	12
Змістовий модуль 4. Моделі нечіткої багатокритеріальної оцінки об'єкта дослідження					
Тема 5. Моделі нечіткої багатокритеріальної оцінки об'єкта дослідження	22	4	4	-	14
Разом за змістовим модулем 4	24	4	4	2	14
Семестровий контроль	30				
Усього годин	120	16	16	8	50

5. Теми семінарських занять – не передбачено навчальним планом

6. Теми лабораторних занять – не передбачено навчальним планом

7. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Змістовий модуль 1. Моделювання нечітких елементів		
1	Моделювання нечітких величин з трапецієвидною функцією належності.	2
2	Моделювання складних подій за допомогою нечітких мереж Петрі.	2
Змістовий модуль 2. Моделі з нечіткою логікою		
3	Аналіз чутливості та стабільності систем підтримки прийняття рішень на основі нечітких висловлень.	2
4	Моделювання систем підтримки прийняття рішень на основі нечіткого відношення.	2
Змістовий модуль 3. Моделі управління на основі лінгвістичних висловлювань		
5	Моделювання систем управління на основі лінгвістичних висловлювань.	2
6	Аналіз стабільності систем управління на основі лінгвістичних висловлювань до зміни функції належності термів лінгвістичних змінних композиційних правил.	2
Змістовий модуль 3. Моделі нечіткої багатокритеріальної оцінки об'єкта моделювання		
7	Методика багатокритеріальної оцінки об'єкта моделювання на основі лінгвістичних змінних.	2
8	Аналіз чутливості та стабільності нечіткої багатокритеріальної оцінки до зміни значень функцій належності термів лінгвістичних змінних часткових показників і їх кількості.	2
Разом за 3-й семестр		16
Разом		16

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	Бали
Змістовий модуль 1. Моделювання нечітких елементів		12	10
1	Основні елементи теорії нечітких множин, що застосовуються в нечіткому моделюванні. Нечітка множина. Нечітка величина. Нечітке висловлення. Лінгвістичне висловлення. Нечітка подія. Математичні операції над нечіткими величинами. Логічні операції над нечіткими множинами, нечіткими висловленнями.	6	5
2	Моделювання нечітких елементів. Аналіз чутливості та стабільності рішень, які приймаються на основі складних нечітких висловлень, до зміни значень функцій належності. Моделювання складних подій за допомогою нечітких мереж Петрі.	6	5
Змістовий модуль 2. Моделі з нечіткою логікою		12	10
3	Моделювання інформаційних систем прийняття рішень на основі складних нечітких висловлень. Аналіз чутливості та стабільності систем підтримки прийняття рішень на основі нечітких висловлень.	6	5
4	Створення моделей на основі нечіткого відношення. Аналіз чутливості та стабільності рішень, які приймаються на основі нечітких відношень, до зміни значень функцій належності методом Монте-Карло.	6	5
Змістовий модуль 3. Моделі управління на основі лінгвістичних висловлювань		12	10

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	Бали
5	Створення інформаційних моделей на основі лінгвістичних висловлювань. Етапи нечіткого управління: фазифікація, агрегування, активізація, акумуляція, дефазифікація.	6	5
6	Моделювання систем управління на основі лінгвістичних висловлювань. Аналіз стабільності систем управління на основі лінгвістичних висловлювань до зміни функції належності термів лінгвістичних змінних композиційних правил.	6	5
Змістовий модуль 4. Моделі нечіткої багатокритеріальної оцінки об'єкта дослідження		14	10
7	Методика багатокритеріальної оцінки об'єкта моделювання на основі лінгвістичних змінних.	7	5
8	Аналіз чутливості та стабільності нечіткої багатокритеріальної оцінки до зміни значень функцій належності термів лінгвістичних змінних часткових показників і їх кількості.	7	5
Разом за 3-й семестр		50	40
Разом		50	40

9. Індивідуальні завдання – не передбачено навчальним планом

10. Навчально-методична карта дисципліни

Разом: 120 год., із них: лекції –16 год., практичні заняття – 16 год., модульний контроль – 8год., самостійна робота – 50 год.

Модулі (назви, бали)	1. Моделювання нечітких елементів (59 балів)		2. Моделі з нечіткою логікою (59 балів)		3. Моделі управління на основі лінгвістичних висловлювань (59 балів)		4. Моделі нечіткої багатокритеріальної оцінки (59 балів)	
Теми	1		2		3		4	
Лекції (теми, бали)	1. Вступ в нечітке моделювання. (1 бал)	2 Моделювання нечітких елементів. (1 бал)	2. Моделі з нечіткою логікою (1 бал)	4. Моделювання систем підтримки прийняття рішень на основі нечіткого відношення. (1 бал)	5. Моделі управління на основі лінгвістичних висловлювань (1 бал)	6. Аналіз стабільності систем управління на основі лінгвістичних висловлювань. (1 бал)	7. Моделі нечіткої багатокритеріальної оцінки об'єкта дослідження. (1 бал)	8. Аналіз чутливості та стабільності нечіткої багатокритеріальної оцінки (1 бал)
Практичні заняття (теми, бали)	1 Моделювання нечітких величин з грапецевидною функцією належності. (11 балів)	2. Моделювання складних подій за допомогою нечітких мереж Петрі. (11 балів)	3 Аналіз чутливості та стабільності систем підтримки прийняття рішень на основі нечітких висловлень. (11 балів)	4. Моделювання систем підтримки прийняття рішень на основі нечіткого відношення. (11 балів)	5. Моделювання систем управління на основі лінгвістичних висловлювань. (11 балів)	6. Аналіз стабільності систем управління на основі лінгвістичних висловлювань до зміни функції належності термів лінгвістичних змінних композиційних правил. (11 балів)	7. Методика багатокритеріальної оцінки об'єкта моделювання на основі лінгвістичних змінних. (11 балів)	8. Аналіз чутливості та стабільності нечіткої багатокритеріальної оцінки до зміни значень функцій належності термів лінгвістичних змінних часткових показників і їх кількості. (11 балів)
Самостійна робота	Самостійна робота (10 балів)		Самостійна робота (10 балів)		Самостійна робота (10 балів)		Самостійна робота (10 балів)	
Поточний контроль (вид, бали)	Модульна контрольна робота 1 (25 балів)		Модульна контрольна робота 2 (25 балів)		Модульна контрольна робота 3 (25 балів)		Модульна контрольна робота 4 (25 балів)	
Підсумковий контроль (вид, бали)	Екзамен (40 балів)							

11. Методи навчання

I. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

- 1) За джерелом інформації:
 - *Словесні*: лекція (традиційна, проблемна) із застосуванням комп'ютерних інформаційних технологій (PowerPoint-презентація), практичні роботи, пояснення, розповідь, бесіда.
 - *Наочні*: спостереження, ілюстрація, демонстрація.
 - *Практичні*: вправи.
- 2) За логікою передачі і сприймання навчальної інформації: індуктивні, дедуктивні, аналітичні, синтетичні.
- 3) За ступенем самостійності мислення: репродуктивні, пошукові, дослідницькі.
- 4) За ступенем керування навчальною діяльністю: під керівництвом викладача; самостійна робота студентів: з книгою; виконання індивідуальних завдань.

II. Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності: навчальні дискусії; створення ситуації пізнавальної новизни; створення ситуацій зацікавленості (метод цікавих аналогій тощо); застосування методичних шляхів наближення студентів до вершин наукових досягнень за допомогою нобелівців.

12. Методи контролю

Навчальні досягнення студентів з дисципліни оцінюються за модульно-рейтинговою системою, в основу якої покладено принцип поопераційної звітності, обов'язковості модульного контролю, накопичувальної системи оцінювання рівня знань, умінь та навичок, розширення кількості підсумкових балів до 100.

Оцінка за кожний змістовий модуль включає бали за поточну роботу студента на практичних заняттях, за виконання індивідуальних завдань, за модульну контрольну роботу. Модульний контроль знань студентів здійснюється після завершення вивчення навчального матеріалу змістового модуля.

У процесі оцінювання навчальних досягнень студентів застосовуються такі методи:

- *Методи усного контролю*: індивідуальне опитування, фронтальне опитування, співбесіда, доповідь індивідуального завдання.
- *Методи письмового контролю*: модульне письмове тестування; наукова стаття на тему індивідуального завдання, екзамен.
- *Комп'ютерного контролю*: тестові програми.
- *Методи самоконтролю*: самостійне оцінювання своїх знань з дисципліни, отриманих результатів індивідуального завдання, постановка питань.

Кількість балів за роботу з теоретичним матеріалом, на практичних заняттях, під час виконання самостійної роботи залежить від дотримання таких вимог:

- систематичність відвідування занять;
- своєчасність виконання навчальних і індивідуальних завдань;
- повний обсяг їх виконання;
- якість виконання навчальних і індивідуальних завдань;
- самостійність виконання;
- творчий підхід у виконанні завдань;
- ініціативність у навчальній діяльності;
- постановка питань;
- виконання тестових завдань.

Контроль успішності студентів з урахуванням поточного і підсумкового оцінювання здійснюється відповідно до навчально-методичної карти дисципліни (п. 10), де зазначено види

контролю і кількість балів за видами. Систему рейтингових балів для різних видів контролю та порядок їх переведення у національну (4-бальну) та європейську (ECTS) шкалу подано нижче у таблицях.

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота				Екзамен	Сума
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3	Змістовий модуль 4	40	100
15	15	15	15		

Розрахунок рейтингових балів за видами поточного (модульного) контролю

№ з/п	Вид діяльності студента	Макс. кількість балів за одиницю	Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3		Модуль 4	
			Кільк. одиниць до розрахунку	Макс. кількість балів за вид	Кільк. одиниць до розрахунку	Макс. кількість балів за вид	Кільк. одиниць до розрахунку	Макс. кількість балів за вид	Кільк. одиниць до розрахунку	Макс. кількість балів за вид
1	Відвідування лекцій	1	2	2	2	2	2	2	2	2
2	Відвідування практичних занять	1	2	2	2	2	2	2	2	2
3	Виконання завдань для самостійної роботи	5	2	10	2	10	2	10	2	10
4	Робота на практичних (семінарських) заняттях	10	2	20	2	20	2	20	2	20
5	Індивідуальне завдання	30	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Виконання модульної контрольної роботи	25	1	25	1	25	1	25	1	25
7	Макс. кількість балів за видами поточного контролю (МВ)	-	-	59	-	59	-	59	-	59

Методика розрахунків модульної і семестрової оцінок студента

№ з/п	Оцінка студента	Макс. оцінка	Модуль 1	Модуль 2	Модуль 3	Модуль 4
1	Максимальна підсумкова семестрова модульна оцінка (МС)	60	-	-	-	-
2	Максимальні підсумкові оцінки за змістовими модулями (ММ)		15	15	15	15
3	Фактична кількість балів, отриманих студентом за видами поточного контролю (приклад) (ФБ)		40	40	40	80
4	Підсумкові фактичні оцінки студента за змістовими модулями $M = \text{ФБ} * \text{ММ} / \text{МВ}$		10	10	10	12
5	Підсумкова семестрова модульна оцінка студента $C = M_1 + M_2 + M_3$	60	42			
6	Екзаменаційна рейтингова оцінка студ (Е)	40	37			
7	Підсумкова семестрова рейтингова оцінка студента $P = C + E$		79			

Шкала оцінювання: рейтингова оцінка та оцінка за сто бальною шкалою

Рейтингова оцінка	Сума балів за всі види навчальної діяльності	Значення оцінки
A	90-100	Відмінно — відмінний рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу з, можливими, незначними недоліками
B	82-89	Дуже добре - достатньо високий рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу без суттєвих (грубих) помилок
C	75-81	Добре - в цілому добрий рівень знань (умінь) з незначною кількістю помилок
D	69-74	Задовільно - посередній рівень знань (умінь) із значною кількістю недоліків, достатній для подальшого навчання або професійної діяльності
E	60-68	Достатньо - мінімально можливий допустимий рівень знань (умінь)
FX	35-59	Незадовільно з можливістю повторного складання - незадовільний рівень знань, з можливістю повторного перескладання за умови належного самостійного доопрацювання
F	1-34	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням курсу - досить низький рівень знань (умінь), що вимагає повторного вивчення дисципліни

13. Методичне забезпечення

Викладання навчальної дисципліни забезпечується сучасними технічними засобами навчання, які побудовані на новітніх інформаційно-комунікаційних технологіях (мультимедійний комп'ютер, мультимедійний проектор, інтерактивний комплекс SMART Board).

На заняттях і під час самостійній роботі студентів використовуються методичні рекомендації щодо вивчення дисципліни, ілюстративні комп'ютерні дидактичні матеріали, які розроблені на кафедрі, а саме:

- електронний навчальний курс;
- презентації;
- навчальні посібники;
- робоча навчальна програма;
- збірка тестових і контрольних завдань для тематичного (модульного) оцінювання навчальних досягнень студентів;
- засоби підсумкового контролю (комп'ютерна програма тестування, комплект друкованих завдань для підсумкового контролю);
- програмний продукт «Нечіткий калькулятор».

14. Рекомендована література

Основна

1. Поспелов Б.А. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / Под ред. Б.А. Поспелова. – М.: Наука, 1986. – 32 с.
2. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование / Леоненков А.В. – СПб.: ВНУ. – Петербург, 2003. – 736 с.
3. Мелихов А.Н., Берштейн Л.С., Коровин С.Я. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой. – М.: Наука, 1990. – 272 с.
4. Борисов А.Н. и др. Обработка нечеткой информации в системах принятия решений. – М.: Радио и связь, 1989. – 321 с.
5. Нечеткие множества и теория возможностей. Последние достижения: Пер. с англ. / Под ред. Р.Р. Ягера. – М.: Радио и связь, 1986. – 408 с.
6. Василевич Л.Ф., Маловик К.Н., Смирнов С.Б. Количественные методы принятия решений в условиях риска: Учеб. пособие. – Севастополь: СКУЭИП, 2007. – 229 с.

Допоміжна

7. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети / В.В. Круглов, М.И. Дли, Р.Ю. Голунов. – Санкт-Петербург, 2006. – 221 с.
8. Василевич Л.Ф. Анализ чувствительности и стабильности нечетких систем принятия решений // Кибернетика и системный анализ. – 1998. – №1. – С. 71-76.
9. Бочарников В.П. Fuzzy-технология: Математические основы. Практика моделирования в экономике. – Санкт-Петербург: «Наука» РАН, 2000. – 328 с.
10. Бочарников В.П., Свешников С.В. Fuzzy-технология: Основы моделирования и решения экспертно-аналитических задач. – К.: Эльга, Ника-Центр, 2003. – 296 с.
11. Теория выбора и принятия решений: Учеб. пособие. – М.: Наука, 1982. – 328 с.
12. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств. – М.: Радио и связь, 1982. – 432 с.

Інформаційні ресурси

13. Недосекин А.О. Методологические основы моделирования финансовой деятельности с использованием нечетко – множественных описаний: дис. д.экон.наук. – СПб., 2003. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.mirkin.ru/_docs/doctor005/pdf.