

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ім. В. В. ДОКУЧАЄВА

Кафедра інформаційних технологій, консалтингу і туризму

ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор



проф. Р. М. Шелудько

«*Серпень*» 2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Оптимізаційні методи та моделі»
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань 28 «Публічне управління та адміністрування»
(шифр і назва галузі знань)

Спеціальність 281 «Публічне управління та адміністрування»
(шифр і назва спеціальності)

Освітньо-професійна програма «Публічне управління та адміністрування»
(шифр і назва програми)

Факультет менеджменту і економіки
(назва факультету)

Харків – 2020

Робоча програма «Оптимізаційні методи та моделі» для здобувачів галузі знань 28 Публічне управління та адміністрування, спеціальності 281 «Публічне управління та адміністрування», освітньо-професійної програми «Публічне управління та адміністрування».

Розробник:

Дьоміна Вікторія Михайлівна,

доцент кафедри інформаційних технологій, консалтингу і туризму, кандидат

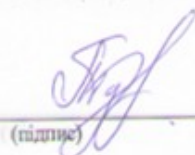
технічних наук, доцент

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри інформаційних технологій, консалтингу і туризму

Протокол від «25» серпня 2020 р. № 1

Завідувач кафедри інформаційних технологій, консалтингу і туризму



доц. Т.А. Бутенко

«25» серпня 2020 р.

Схвалено навчально-методичною комісією факультету менеджменту і економіки
Протокол від «27» серпня 2020 р. № 2

«27» серпня 2020 р.

Голова



доц. Ю. Л. Філімонов

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 28 <u>«Публічне управління та адміністрування»</u> (шифр і назва) Спеціальність 281 <u>«Публічне управління та адміністрування»</u> (шифр і назва) Освітньо-професійна програма <u>«Публічне управління та адміністрування»</u> (шифр і назва)	Обов'язкова	
Модулів – 1		Рік підготовки	
Змістових модулів – 3		4-й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин – 120		7-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 8	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	Лекції	
		20 год.	
		Практичні, семінарські	
		Лабораторні	
		20 год.	
		Самостійна робота	
80 год.			
Вид контролю			
		залік	

Примітка.

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

для денної форми навчання – 33% : 67%

для заочної форми навчання –

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – формування теоретичних знань та практичних навичок розв’язку економічних та управлінських задач на базі спеціальних та універсальних математичних методів та моделей для прийняття оптимальних рішень в умовах ринкової економіки з метою підвищення ефективності діяльності аграрних підприємств.

Завдання – теоретична та практична підготовка студентів щодо використання знань математико-економічних дисциплін для опису за допомогою економіко-математичних моделей особливостей функціональних економічних об’єктів, процесів, явищ та формування їх оптимального складу, стану і перебігу.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

– методи та методики формування рішення оптимізаційних методів та моделей;

– особливості формування матеріально-технічної бази та її компонентів по основним об’єктам АПК;

– методику розв’язання задач економічного та управлінського спрямування за допомогою сучасних комп’ютерних систем і технологій;

вміти:

– формувати на базі знань про особливості та потреби в матеріально-технічних засобах основних об’єктів АПК їх кількісні аналоги або оптимізаційні економічні задачі та моделі;

– розв’язувати задачі, оптимізаційні моделі, порівнювати отримані рішення з фактичними та пропонувати механізм реалізації оптимальних варіантів та програм;

– застосовувати набуті знання у процесі підготовки й прийняття управлінських рішень в організаційно-економічних та виробничих системах; розв’язувати задачі фахового спрямування.

Перелік компетентностей:

Інтегральна компетентність — здатність розв’язувати складні, спеціалізовані задачі та практичні проблеми у сфері публічного управління та адміністрування або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів менеджменту, характеризується комплексністю і невизначеністю умов.

Загальні компетентності

1. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні (фахові) компетентності

1. Здатність використовувати в процесі підготовки і впровадження управлінських рішень сучасні ІКТ.

2. Здатність здійснювати інформаційно-аналітичне забезпечення управлінських процесів із використанням сучасних інформаційних ресурсів та технологій.

3. Здатність впроваджувати інноваційні технології.

Міждисциплінарні зв'язки:

1. Вища математика.
2. Економічна інформатика.
3. Дослідження операцій.
4. Статистика.

2. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Лінійне програмування.

Тема 1. Предмет та задачі дисципліни «Оптимізаційні методи та моделі».

Тема 2. Загальна задача лінійного програмування. Математична постановка. Економічні приклади задач лінійного програмування. Геометрична інтерпретація задачі. Графічний метод розв'язування задач лінійного програмування.

Тема 3. Канонічна задача лінійного програмування. Еквівалентні форми запису ЗЛП. Правила переходу до канонічної форми. Форми запису канонічної ЗЛП.

Тема 4. Симплекс-метод. Теоретичні основи симплекс-метода. Знаходження опорного плану. Алгоритм симплекс-методу та його реалізація за допомогою симплекс-таблиць. Знаходження оптимального плану. Поняття проблеми виродження. Запобігання зациклюванню. Метод штучного базису.

Тема 5. Транспортна задача. Постановка задачі. Закрита та відкрита моделі. Метод потенціалів. Випадок виродження. Випадок, коли кількість заповнених клітинок більш ніж $(m + n - 1)$. Відкрита модель транспортної задачі.

Змістовий модуль 2. Моделювання оптимальних раціонів годування худоби.

Тема 6. Модель оптимізації раціонів годування худоби. I модифікація.

Тема 7. Модель оптимізації раціонів годування худоби. II модифікація.

Змістовий модуль 3. Моделі масового обслуговування.

Тема 8. Компоненти та класифікація моделей масового обслуговування.

Тема 9. Визначення характеристик систем масового обслуговування. Одноканальна модель з пуассонівським вхідним потоком з експоненціальним розподілом тривалості обслуговування. Найпростіша одноканальна ММО. Одноканальна ММО з очікуванням. Одноканальна ММО з очікуванням без обмеження на місткість блоку очікування.

Тема 10. Многоканальна модель з пуассонівським вхідним потоком з експоненціальним розподілом тривалості обслуговування. Моделі з n каналами. Багатоканальна система з очікуванням.

Тема 11. Модель обслуговування машинного парку.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		лк	п	лаб.	інд.	с		лк	п	лаб.	інд.	с
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Лінійне програмування.												
Тема 1. Предмет та задачі дисципліни «Оптимізаційні методи та моделі».	2					2	0					
Тема 2. Загальна задача лінійного програмування. Математична постановка (ЗЛП). Економічні приклади ЗЛП. Геометрична інтерпретація задачі. Графічний метод розв'язування ЗЛП.	8	2		2		4	0					
Тема 3. Канонічна ЗЛП. Еквівалентні форми запису ЗЛП. Правила переходу до канонічної форми. Форми запису канонічної ЗЛП.	6	2		1		3	0					
Тема 4. Симплекс-метод. Теоретичні основи симплекс-метода. Знаходження опорного плану. Алгоритм симплекс-методу та його реалізація за допомогою симплекс-таблиць. Знаходження оптимального плану. Поняття проблеми виродження. Запобігання зациклюванню. Метод штучного базису.	30	6		7		17	0					
Тема 5. Транспортна задача. Постановка задачі. Закрита та відкрита моделі. Метод потенціалів. Випадок виродження. Випадок, коли кількість заповнених клітинок більш ніж $(m + n - 1)$. Відкрита модель транспортної задачі.	20	4		4		12	0					
Разом за змістовим модулем 1	66	14	0	14	0	38	0	0	0	0	0	0
Змістовий модуль 2. Моделювання оптимальних раціонів годування худоби.												

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 6. Модель оптимізації раціонів годування худоби. I модифікація.	12	2		4		6	0					
Тема 7. Модель оптимізації раціонів годування худоби. II модифікація.	10					10	0					
Разом за змістовим модулем 2	22	2	0	4	0	16	0	0	0	0	0	0
Змістовий модуль 3. Моделі масового обслуговування												
Тема 8. Компоненти та класифікація моделей масового обслуговування.	6	2				4	0					
Тема 9. Визначення характеристик систем масового обслуговування. Одноканальна модель з пуассонівським вхідним потоком з експоненціальним розподілом тривалості обслуговування. Найпростіша одноканальна ММО. Одноканальна ММО з очікуванням. Одноканальна ММО з очікуванням без обмеження на місткість блоку очікування.	12	2		2		8	0					
Тема 10. Багатоканальна модель з пуассонівським вхідним потоком з експоненціальним розподілом тривалості обслуговування. Моделі з n каналами. Багатоканальна система з очікуванням.	8					8	0					
Тема 11. Модель обслуговування машинного парку.	6					6	0					
Разом за змістовим модулем 3	32	4	0	2	0	26	0	0	0	0	0	0
РАЗОМ	120	20	0	20	0	80	0	0	0	0	0	0

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
2	Загальна задача лінійного програмування. Математична постановка. Економічні приклади задач лінійного програмування. Графічний метод розв'язування задач лінійного програмування.	2
3	Канонічна задача лінійного програмування. Еквівалентні форми запису ЗЛП.	1

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Правила переходу до канонічної форми. Форми запису канонічної ЗЛП.	
4	Симплекс-метод. Теоретичні основи симплекс-метода. Знаходження опорного плану. Алгоритм симплекс-методу та його реалізація за допомогою симплекс-таблиць. Знаходження оптимального плану. Поняття проблеми виродження. Запобігання зациклюванню. Метод штучного базису.	7
5	Транспортна задача. Постановка задачі. Закрита та відкрита моделі. Метод потенціалів. Випадок виродження. Випадок, коли кількість заповнених клітинок більш ніж $(m + n - 1)$. Відкрита модель транспортної задачі.	4
6	Модель оптимізації раціонів годування худоби. I модифікація.	4
7	Модель оптимізації раціонів годування худоби. II модифікація.	0
8	Компоненти та класифікація моделей масового обслуговування.	0
9	Визначення характеристик систем масового обслуговування. Одноканальна модель з пуассонівським вхідним потоком з експоненціальним розподілом тривалості обслуговування. Найпростіша одноканальна ММО. Одноканальна ММО з очікуванням. Одноканальна ММО з очікуванням без обмеження на місткість блоку очікування.	2
10	Багатоканальна модель з пуассонівським вхідним потоком з експоненціальним розподілом тривалості обслуговування. Моделі з n каналами. Багатоканальна система з очікуванням.	0
11	Модель обслуговування машинного парку.	0
	Разом	20

5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Предмет та задачі дисципліни «Оптимізаційні методи та моделі».	2
2	Загальна задача лінійного програмування. Математична постановка. Економічні приклади задач лінійного програмування. Геометрична інтерпретація задачі. Графічний метод розв'язування задач лінійного програмування.	4
3	Канонічна задача лінійного програмування. Еквівалентні форми запису ЗЛП. Правила переходу до канонічної форми. Форми запису канонічної ЗЛП.	3
4	Симплекс-метод. Теоретичні основи симплекс-метода. Знаходження опорного плану. Алгоритм симплекс-методу та його реалізація за допомогою симплекс-таблиць. Знаходження оптимального плану. Поняття проблеми виродження. Запобігання зациклюванню. Метод штучного базису.	17
5	Транспортна задача. Постановка задачі. Закрита та відкрита моделі. Метод потенціалів. Випадок виродження. Випадок, коли кількість заповнених клітинок більш ніж $(m + n - 1)$. Відкрита модель транспортної задачі.	12
6	Модель оптимізації раціонів годування худоби. I модифікація.	6
7	Модель оптимізації раціонів годування худоби. II модифікація.	10
8	Компоненти та класифікація моделей масового обслуговування.	4
9	Визначення характеристик систем масового обслуговування. Одноканальна модель з пуассонівським вхідним потоком з експоненціальним розподілом тривалості обслуговування. Найпростіша одноканальна ММО. Одноканальна ММО з очікуванням. Одноканальна ММО з очікуванням без обмеження на місткість блоку очікування.	8

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
10	Багатоканальна модель з пуассонівським вхідним потоком з експоненціальним розподілом тривалості обслуговування. Моделі з n каналами. Багатоканальна система з очікуванням.	8
11	Модель обслуговування машинного парку.	6
	Разом	80

7. Методи навчання

У процесі вивчення методології та інструментарію постановки та розв'язку детермінованих оптимізаційних задач, що є предметом курсу «Оптимізаційні методи та моделі», використовуються наступні методи навчання.

1. Група методів за джерелом інформації і сприйняття навчальної інформації: **словесні** (лекція, бесіда, розповідь), **наочні** (демонстрація, презентація), **практичні** (виконання завдань викладача у відповідності з темою лабораторно-практичних занять).

2. Група методів за логікою передачі і сприйняття навчального матеріалу: **індуктивні, дедуктивні, аналітичні і синтетичні**.

3. Група методів за ступенем самостійного мислення при засвоєнні знань: **репродуктивні, продуктивні**, а саме дослідницькі, пошукові, частково-пошукові;

4. Група методів за ступенем управління навчальним процесом: навчання під керівництвом викладача, самостійна робота з підручниками і науковою літературою, текстами лекцій, лабораторно-практичних, виконання завдань з використанням комп'ютера.

8. Методи контролю

Контроль знань, умінь і навичок студентів – невід'ємна складова педагогічного процесу та форма зворотнього зв'язку. При вивченні курсу «Оптимізаційні методи та моделі» використовуються такі види контролю: поточний, періодичний (проміжний), рубіжний, підсумковий.

Поточний контроль – контроль рівня знань та вмінь у процесі навчання, який проводиться на лекціях, лабораторно-практичних заняттях. Його види та форми:

а) експрес-опитування

- опитування на засвоєння попередньої лекції (на початку чергової лекції);
- опитування під час лекції на розуміння її суті;
- контроль за засвоєнням матеріалу лекції;
- співбесіда;
- програмований контроль знань (вирішення проблемних і ситуаційних завдань, тестування);
- модульний контроль.

б) **періодичний (проміжний) контроль** – це контроль після вивчення розділу, теми змістових модулів. Він включає такі види контролю:

- контрольні роботи;

- тестові опитування;
- контроль за формуванням практичних умінь і навичок;
- контроль за умінням професійно вирішувати професійно-орієнтовані завдання.

в) **підсумковий контроль** – це контроль, який здійснюється і кінці вивчення курсу. Це семестровий контроль, курсові роботи, заліки, комплексні контрольні завдання, семестрові іспити.

9. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота											Сума
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2		Змістовий модуль 3				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	
2	10	2	24	20	14	14	2	2	5	5	100

T1, T2 ... – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90–100 A	відмінно	зараховано
82–89 B	добре	
75–81 C		
66–74 D	задовільно	
60–65 E		
35–59 FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0–34 F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

10. Методичне забезпечення

Навчальний процес при підготовці студентів за напрямом підготовки 6.030504 «Економіка підприємства» викладання дисципліни «Оптимізаційні методи та моделі» забезпечується науково-педагогічним складом кафедри економічної кібернетики, який розробляє монографії, підручники, навчальні посібники, конспекти лекцій, методичні вказівки і розробки з організації самостійної роботи студентів та лабораторно-практичних занять (як у традиційній, так і в електронній формах), а також здійснює автоматизоване тестування тощо. Перелік методичного забезпечення наступний.

1. Методи нелінійної оптимізації задач дослідження операцій : метод. вказівки для практ. і самост. занять студентів / Харк. нац. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва ; [уклад. О. В. Ульяновченко, В. О. Бабенко, Ю. В. Синявіна]. – Х., 2010.

2. **Дьоміна В. М.** Моделювання оптимальних раціонів годування худоби : метод. вказівки / Харк. нац. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва. – Х., 2012. – 43 с.

3. **Дьоміна В. М.** Оптимізаційні методи та моделі. Лінійне програмування : конспект лекцій / Харк. нац. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва. – Х.: ХНАУ, 20154. – 75 с.

4. **Дьоміна В. М.** Оптимізаційні методи та моделі. Системи масового обслуговування : конспект лекцій / Харк. нац. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва. – Х.: ХНАУ, 2015. – 42 с.

5. **Математичне програмування** : навч.-метод. посібник / Харк. держ. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва ; [уклад. М. Т. Лебідь, Ю. В. Синявіна]. – Х., 2007. – 72 с.

6. Моделювання економічних систем. Дворівнева і багаторівнева реалізація систем оптимізаційних задач : метод. вказівки для студ. екон. спец. / Харк. нац. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва ; [уклад. М. Т. Лебідь, С. І. Шульцько]. – Х., 2008. – 30 с.

7. **Ульянченко О. В.** Методи оптимізації в економіці : навч. посібник. – Х., 2001. – 139 с.

8. **Ульянченко О. В.** Сучасні моделі дослідження операцій в економіці : навч. посібник. – Х., 2000. – 141 с.

9. **Ульянченко О. В.** Математичне програмування : навч. посібник / О. В. Ульяновченко, М. Т. Лебідь, Г. Г. Хлівняк, В. О. Бабенко. – К., 2002. – 296 с.

11. Рекомендована література

Базова

1. Акулич И. Л., Ворончук И. С. Задачи нелинейного и динамического программирования Рига : ЛГУ, 1983. 261 с.

2. Балашевич В. А. Математические методы в управлении производством. Минск : Высшейш. шк., 1976. 185 с.

3. Вітлінський В. В. Моделювання економіки: навч. посібник. К.: КНЕУ, 2003. 408 с.

4. Замков О. О., Толстопятенко, А. В. Черемных Ю. Н. Математические методы в экономике : учебник, М. : МГУ им. М. В. Ломоносова, Издательство «ДИС», 1997. 287 с.

5. Колемаев В. Математическая экономика : учебник для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. 399 с.

6. Конюховский П. В. Математические методы исследования операций в экономике. Спб. : Питер, 2000.. 381 с.

7. Красс М. С., Чупрынов Б. П. Математика для экономистов. Спб. : Питер, 2005. 464 с.

8. Лабскер Л. Г., Бабешко Л. О. Теория массового обслуживания в экономической сфере. – М. : ЮНИТИ, 1998. – 158 с.

9. Партыка Т. Л., Попов И. И. Математические методы : учебник. М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. 464 с.

10. Пинегина М. В. Математические методы и модели в экономике : учеб. пособие. М. : Экзамен, 2004. 127 с.

11. Стадник Ю.А. Конспект лекцій з навчальної дисципліни Економіко-математичне моделювання / Львівський національний університет імені Івана Франка. Львів, 2017. 44 с.

12. Чураков Е. П. Математические методы обработки экспериментальных данных в экономике : учеб.-метод. пособие. М. : Финансы и статистика, 2004. 239 с.

13. Шелобаев С. И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе : учеб. пособие для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. 367 с.

14. Шимко П. Д. Оптимальное управление экономическими системами : учеб. пособие / П. Д. Шимко. – Спб. : Бизнес-пресса, 2004. – 240 с.

15. Экономико-математические методы и прикладные модели : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по эконом. спец. / под ред. В. В. Федосеева. М. : ЮНИТИ, 1999. 391 с.

Допоміжна

1. Красс М. С. Математика для экономических специальностей. М. : Дело-М, 2002. – 321 с.
2. Мамонов К. А. Економіко-математичне моделювання конспект лекцій / Харк. нац. акад. Міськ. госп-ва. Х.: ХНАМГ, 2009. 86 с.
3. Поллард Дж. Справочник по вычислительным методам статистики. М. : Финансы и статистика, 1982. 344 с.
4. Полушин И. Ф. Курс математического программирования. Минск : Высшейш. шк., 1970. 318 с.
5. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование: идеи, методы, примеры. М. : Физматлит, 2002. 468 с.
6. Экономико-математические модели в управлении производством. Новосибирск : Наука, 1983. 369 с.
7. Шиян А. А. Економічна кібернетика: вступ до моделювання соціальних і економічних систем. К.: ОТ «Орбіта» 2007. 264с.

12. Інформаційні ресурси

1. Алесинская Т. В. Учебное пособие по решению задач по курсу «Экономико-математические методы и модели» [Электр. ресурс] / Т. В. Алесинская. – Таганрог : Изд-во ТРТУ, 2002. – 153 с. – Режим доступа : <http://www.aup.ru/files/m1343/m1343.pdf>.
2. Алесинская Т. В. Экономико-математические методы и модели. Линейное программирование [Электр. ресурс] / Т. В. Алесинская, В. Л. Сербин, А. В. Катаев. – Таганрог : Изд-во ТРТУ, 2001. – 79 с. – Режим доступа : http://www.aup.ru/files/m85/ump_emmm_lp.pdf.
3. Бодров В. И. Методы исследования операций при принятии решений : учеб. пособие / В. И. Бодров, Т. Я. Лазарева, Ю. Ф. Мартемьянов [Электронный ресурс]. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. – 160 с. – Режим доступа : <http://www.aup.ru/files/m1343/m1343.pdf>.
4. Ломкова Е. Н. Экономико-математические модели управления производством (теоретические аспекты) [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. Н. Ломкова, А. А. Эпов. – Волгоград, 2005. – 67 с. – Режим доступа : <http://www.aup.ru/files/m997/m997.pdf>.
5. Пучков Н. П. Математика в экономике [Электронный ресурс] / Н. П. Пучков, А. Л. Денисова, А. В. Щербакова. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2002. – 80 с. – Режим доступа : <http://www.aup.ru/files/m1225/m1225.pdf>.
6. Росс С. И. Математическое моделирование и управление национальной экономикой [Электронный ресурс] : учеб. Пособие / С. И. Росс. – Спб. : Изд-во Спб ГУ ИТМО, 2006. – 74 с. – Режим доступа : <http://www.aup.ru/files/m997/m997.pdf>.
7. Стариков А. В. Экономико-математическое и компьютерное моделирование [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. В. Стариков, И. С. Кушева. – Воронеж: ГОУ ВПО «ВГЛТА», 2008. – 132 с. – Режим доступа : <http://www.aup.ru/files/m1492/m1492.pdf>.