

**«МАТЕМАТИК ПРОГРАММАЛАШ»**

**фанидан**

**ДАСТУР**

**Тузувчи:** и.ф.д., проф. Қ.Сафаева.

**Такризчилар:** ф.м.ф.д., проф. М.Мирвалиев,  
ф.м.ф.н., доц. Э.Мамуров.

«Математик программалаш» иқтисодий жараёнлар бўйича мумкин бўлган ечимларнинг энг яхшисини (оптималини) танлаш усулларини ўргатади. Демак, «Математик программалаш»га иқтисодиётдаги экстремал масалаларини ва уларни ечиш усулларини ўргатувчи фан деб қараш мумкин.

«Математик программалаш» курсига бағишланган мазкур дастур бакалавриятнинг 5340600 – «Молия», 5340700 – «Банк иши», 5340800 – «Солиқлар ва солиққа тортиш», 5340900 – «Бугалтерия ҳисоби ва аудит», 5140900 – «Касб таълими» йўналишлари учун мўлжалланган бўлиб, у 6 қисмдан иборат.

Дастурнинг 1 - қисмида фанни ўқитиш мақсади ва вазифалари; фан бўйича талабаларнинг билимига, укувига ва кўникмасига қўйиладиган талаблар; ўқув режадаги бошқа фанлар билан алоқаси; фанни ўқитишдаги янги технологиялар; талабалар билимини баҳолаш; амалий машғулотлар ўқатиш ва ишчи ўқув дастурини тузиш бўйича тавсиялар келтирилган.

Намунавий дастурнинг 2 - ва 3 - қисмларида эса, маъруза ва амалий машғулот материалларининг мазмуни ифода этилган.

Дастурнинг 4 - қисмида мавзулар бўйича кўргазмали материаллар, ўқув фильмлари, мультимедия иловалари ва бошқа дидактив материаллар рўйхати келтирилган.

Дастурнинг 5 - қисми талабаларнинг билим даражасини баҳолаш муаммоларига бағишланган бўлиб, унда назорат турлари ва талабалар билимини баҳолаш бўйича услубий кўрсатмалар келтирилган.

Дастурнинг 6 - қисмида «Математик программалаш» фани бўйича асосий ва қўшимча адабиётлар рўйхати келтирилган.

Фан бўйича дастурда мажбурий бўлган амалий машғулотлар (\*) билан белгиланган. Мустақил таълимга тавсия этилган мавзулар курсив билан ажратилган.

Курс «Математическое программирование» изучает методы выбора наилучшего (оптимального) решения экономических процессов. Таким образом, «Математическое программирование» можно рассматривать как направление математики, изучающее экстремальные задачи экономики и их решения.

Типовая программа по курсу «Математическое программирование» состоит из шести частей.

В I части программы показаны цель и задачи, а также основные требования к знаниям, умениям и навыкам по учебной дисциплине в соответствии с государственным образовательным стандартом (ГОС) направления высшего образования.

В ней показана взаимосвязь данного курса с другими дисциплинами; применение новых (современных) технологий обучения; требования к минимальному количеству выполнения заданий по видам практических занятий; рекомендации об объеме часов по видам аудиторных занятий; требования по количеству контрольных мероприятий для оценки знаний студентов; методические рекомендации для составления рабочих программ.

II и III части учебной программы посвящены содержательному описанию лекционных и практических материалов.

В IV части учебной программы приведен рекомендуемый перечень наглядно - демонстрационных материалов по темам, учебных фильмов и других дидактических материалов, мультимедийные приложения.

V часть учебной программы посвящена проблемам контроля успеваемости. Здесь описываются виды контроля занятий студентов и методические рекомендации по их проведению.

В VI части учебной программы приведен перечень основной и дополнительной литературы.

В программе курса обязательные темы практических занятий отмечены (\*). Рекомендуемые на самообразование темы или подтемы выделены курсивом.

“The Mathematical programming” course studies methods of a choice of the best decision of economic processes. Thus, “The Mathematical programming” can be considered as a direction of mathematics studying extreme tasks of economy and their decision.

The typical program at the “The Mathematical programming” course consists of six parts.

In part one of the program are shown the purpose and tasks, and also basic requirement to the knowledge skills and skills on educational discipline in accordance of state educational standard (SES) direction of the higher education.

In this part the interrelation of the given course with other disciplines is shown;

Incalcating of the new (modern) technologirs of the training; the requirements to a minimum quantity of performance of the tasks by types of practical employment (occupations); the requirements by quantity (amount) of control measures for a testing

of knowledge of the students; the methodical recommendations for drawing up of the working programs.

The parts II and III of the educational program are devoted to the substantial description of lecture and practical materials.

In part IV of the educational program the recommended list of evident - demonstration materials on subjects, educational films and others didactic of materials, multimedia offers of the application are given.

The part V of the educational program is devoted to problems of the control of progress. Types of the control of employment (occupations) of the students and methodical recommendations for their realization here are described.

In part VI part of the educational program the list of the basic and additional literature is given.

In the program of the course the obligatory subjects of the practical employment (occupations) are marked (\*). The subjects, recommended for self - education or under - subject are allocated with italics.

Дастур Тошкент Молия институти Илмий Кенгашида муҳокама қилинган ва нашрга тавсия қилинган (25 апрель 2003 йил 9 - сонли баённома)

# 1. СЎЗ БОШИ

## Ўқитишнинг мақсади ва вазифаси

«Математик программалаш» фанини ўқитишдан мақсад талабаларнинг назарий ва амалий иқтисодий масалаларни ҳал қилишда ишлатиладиган математик аппаратнинг асослари билан таништириш, мантиқий фикр юритиш қобилиятини ошириш, илмий адабиётларни мустақил ўрганишга одатлантириш, амалий иқтисодий масалаларни математик усуллар билан ечиш ва таҳлил қилиш ҳамда иқтисодий жараёнларни математик моделини тузиб, уларни математик усуллар билан ечишда кўникма ҳосил қилишдан иборат.

«Математик программалаш» фанининг вазифаси математик моделлаштириш усуллари қўллаб, илмий асосланган иқтисодий қарорлар қабул қилишга қодир бўлган кадрларни тайёрлашдан иборат.

## Ўқув режадаги бошқа фанлар билан алоқаси

«Математик программалаш» курси бир томондан «Олий математика», «Эҳтимоллар назарияси ва математик статистика» фанларининг фундаментал назариясига асосланган бўлиб, уларга узвий боғлиқ равишда ўтилади. Иккинчи томондан у «Иқтисодиётда математик моделлар», «Молиявий таҳлил» курслари учун асосий манба ҳисобланади.

## Ўқув фани бўйича талабаларнинг билимига, уқувига ва кўникмасига қўйиладиган талаблар

Талабалардан «Математик программалаштириш» фанини ўрганиш учун «Олий математика» умумий курсини ҳамда «Эҳтимоллар назарияси ва математик статистика» фанини ўрганган бўлиши ва уларни керакли жойларда қўллай билиш, математик моделлаштиришни ва оптималлаштириш усуллари ҳақида ҳамда мураккаб жараённи бошқаришда ечимлар қабул қилиш назарияси ҳақида тушунчага эга бўлиш, математик формулалар ёрдамида иқтисодий объектлар орасидаги муносабатларни ифодалашда математик усуллардан тўғри фойдалана билиш ва топилган иқтисодий ечимларни таҳлил қила олиш кўникмаларига эга бўлиш талаб қилинади.

Бундан ташқари талабалар иқтисодий ҳисобларда қўлланадиган стандарт дастурлар, электрон жадвал дастурлари билан таниш бўлиши ҳамда компьютерда ишлаш кўникмаларига эга бўлиши ҳам талаб қилинади.

## **Амалий машғулотлар бўйича бажариладиган минимал топшириқлар сонига бўлган талаблар**

«Математик программалаштириш» фани бўйича аудитория соатларининг 50% (36 с.) амалий машғулотлардан иборат. Бундай машғулотларда ўтилган маъруза мавзуларига доир масалалар ечилади. Ҳар бир мавзу бўйича ажратилган масалаларнинг 70 %и аудиторияда, 30 %и эса талабаларга мустақил ечиш учун топширилади. Айрим мавзулар бўйича топшириқлар компьютерда бажарилиши талаб қилинади.

### **Аудитория машғулотлари турларининг соатлар ҳажми бўйича тавсиялар**

Олий таълимнинг Давлат таълим стандартларида мазкур фанга 108 соат ҳажмида вақт ажратилган бўлиб, улардан 36 соати мустақил таълим ва 72 соати аудитория машғулотлари ҳажмини ташкил қилади. Аудитория машғулотларининг 50 %и (36 с.) – маъруза ва 50 % и (36 с.) – амалий машғулотлардан иборат. Маъруза соатларининг амалий машғулот соатларига тенглиги мазкур фанни талабалар томонидан чуқурроқ ўзлаштиришини таъминловчи фактор ҳисобланади. Чунки, бу ҳолда ҳар бир ўтилган назарий мавзу амалий машғулотларда чуқурлаштириб борилади. Бундан ташқари амалий машғулотларда компьютер технологияларидан, «Excel» электрон жадвалларидан ва турли стандарт дастурлардан фойдаланиш бўйича тавсиялар бериб борилади.

### **Талабалар билимини баҳолаш учун ўтказиладиган назорат тадбирлари миқдори**

Мазкур фан бир семестр давомида ўқитилади. Бу давр ичида талабаларнинг билим даражасини баҳолаш учун 2 марта жорий, 2 марта оралиқ ва 1 марта якуний баҳолаш ўтказилади. Ҳар бир оралиқ назоратдан талабалар энг кўпи 17,5 % дан жами 35 % (25,2 балл), ҳар бир жорий баҳолашда 17,5 % дан жами 35 % (25,2 балл), якуний баҳолашдан 30 % (21,6 балл) жами 72 балл тўплаши мумкин. Талабалар билимини баҳолаш учун кафедра томонидан ишлаб чиқилган ва институт услубий кенгаши томонидан тасдиқланган услубий кўрсатмалардан фойдаланилади.

## **Компьютер, информатсион ва бошқа замонавий ўқитиш технологияларини қўллаш**

«Математик программалаштириш» фанини ўқитиш жараёнида компьютер технологиясидан, «Excel» электрон жадваллар дастурларидан фойдаланилади. Айрим мавзулар бўйича талабалар билимини баҳолаш тест асосида ва компьютер ёрдамида бажарилади. «Internet» «Сервер»ларига жойлаштириладиган расмий иқтисодий кўрсаткичларидан фойдаланилади, тарқатма материаллар тайёрланади, тест тизими ҳамда таянч сўз ва иборалар асосида оралик ва якуний назоратлар ўтказилади.

### **Иш дастурини тузишга оид услубий тавсиялар**

Мазкур фан бўйича ишчи ўқув дастурини тайёрлашда қуйидагиларга эътибор берилиши керак:

1. Намунавий дастурда кўрсатилган мажбурий мавзулар албатта ишчи дастурга киритилиши керак;
2. Маъруза ва амалий машғулотларнинг мавзулари намунавий дастур асосида тузилса ҳам, ундаги мавзулар кетма - кетлиги ўзгариши ҳамда айрим мажбурий бўлмаган мавзулар мустақил таълимга ўтказилиши мумкин;
3. Дастурдаги мустақил таълим учун ажратилган мавзулар ишчи дастурда ҳам кўрсатилиши керак;
4. Ишчи ўқув дастури ҳар йили тузилади. Шунинг учун ундаги мустақил таълим мавзулари, янги мавзулар билан тўлдириб борилади, адабиёт рўйхатлари, информатсион - техник воситалар рўйхати ўзгариб боради.

## 2. ФАН ДАСТУРИ

### Чизиқли программалаш назарияси асослари

«Математик программалаш» курсининг предмети. Энг содда иқтисодий масалаларнинг математик модели.

*Моделлаштириш назарияси асослари.*

Чизиқли программалаш масаласининг умумий қўйилиши ва турли шаклда ифодаланиши. Чизиқли программалаш масаласи устида тенг кучли алмаштиришлар. Чизиқли программалаш масаласининг геометрик талқини ва хоссалари. График усул.

*Иқтисодий масалаларни график усулда ечиш ва таҳлил қилиш.*

Чизиқли программалаш масаласининг таянч ечими ва уни топиш усуллари. Таянч ечимнинг оптималлик шарти. Чекли оптимал ечимнинг мавжуд бўлмаслик шарти. Янги таянч ечимга ўтиш қоидаси.

Чизиқли программалаш масаласининг оптимал ечимини топиш учун симплекс усули. Сунъий базис вектор усули. Хос чизиқли программалаш масалалари ва уларни ечиш усуллари.

*Иқтисодий масалаларни симплекс усули билан ечиш.*

Чизиқли программалашда иккиланиш назарияси. Иккиланган масалалар ва уларнинг иқтисодий талқини. Симметрик ва симметрик бўлмаган иккиланган масалалар ва уларнинг математик моделлари. Мослик жадваллари.

Иккиланиш назариясининг асосий теоремалари ва уларнинг иқтисодий талқини. Иқтисодий масалалар ечимининг таҳлили.

*Сармояларни оптимал тақсимлаш масаласи ечимининг таҳлили.*

### Чизиқли программалашнинг махсус масалалари

Транспорт масаласининг қўйилиши ва математик модели. Транспорт масаласининг ечимлари хоссаларига доир теоремалар. Очиқ ва ёпиқ модели транспорт масалалари. Транспорт масаласининг бошланғич таянч ечимини топиш учун «шимолий - ғарб» бурчак, минимал элемент усуллари.

*Фогель усули.*

Транспорт масаласининг оптимал ечимини топиш учун потенциаллар усули. Хос транспорт масаласи. Циклланиш ва уни бартараф этиш учун  $\epsilon$  - усули.

*Транспорт масаласига келтириладиган иқтисодий масалалар. Тақсимот масалалари.*



Бутун сонли программалаш. Бутун сонли программалаштиришга келтириладиган иқтисодий масалалар. Бутун сонли программалаш масаласининг қўйилиши ва турлари.

*Бутун сонли программалаш масаласининг геометрик талқини.*

График усул. Р. Гомори усули.

### **Чизиксиз программалаш**

Чизиксиз программалаш масаласининг қўйилиши ва турлари. Чизиксиз программалаш масаласининг геометрик талқини. График усул.

Шартсиз оптималлаш элементлари. Шартлари тенгламалардан иборат бўлган шартли экстремум масаласи ва уни ечиш учун Лагранж усули.

Қавариқ программалаш.

*Қавариқ ва ботиқ функциялар. Қавариқ функциянинг экстремуми.*

Қавариқ программалаш учун Кун - Таккер шартлари. Кун - Таккер теоремаси.

Квадратик программалаш масаласининг қўйилиши ва хоссалари.

*Квадратик программалаш масаласи учун Кун - Таккер шартлари.*

Квадратик программалаш масаласини ечиш.

### **Динамик программалаш**

Динамик программалаш усуллари билан ечиладиган иқтисодий масалалар. Динамик программалаш масаласининг умумий қўйилиши. Оптималлик принципи. Динамик программалашнинг функционал тенгламалари. Динамик программалаш усули.

Инвестицияни оптимал тақсимлаш масаласини динамик программалаш усули билан ечиш.

*Ускуналарни таъмирлаш масаласини динамик усулда ечиш.*

### **Ноаниқликда иқтисодий ечимлар қабул қилиш назарияси**

Ўйинлар назарияси ҳақида асосий тушунчалар. Матрицали ўйинлар. Соф стратегиялардаги ўйиннинг ечими. Аралаш стратегиялардаги ўйиннинг ечими. Оптимал стратегия. Оптимал аралаш стратегиянинг хоссалари.

Матрицали ўйин билан чизикли программалаш орасидаги боғланиш.

Табиатга қарши ўйин. Лаплас, Байес, Вальд, Севидж мезонлари ва уларнинг татбиқи. Гурвицнинг ҳосилавий мезони. Мезонлар орасидаги боғланиш.

*Иқтисодий масалаларнинг ўйин моделлари ва ўйинлар назариясининг микроиқтисодий масалаларга татбиқи.*

### **3. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАВЗУЛАРИНИНГ ТАХМИНИЙ РЎЙХАТИ**

#### **Чизиқли программалаш асослари**

Иқтисодий жараёнларни моделлаштириш<sup>(\*)</sup>. Чизиқли программалаш масаласини турли шаклда ёзилиши<sup>(\*)</sup>. Чизиқли программалаш масаласи устида тенг кучли алмаштиришларни бажариб, уни каноник кўринишга келтириш. Чизиқли программалаш масаласининг геометрик талқини<sup>(\*)</sup>. Масалани график усулда ечиш<sup>(\*)</sup>. Иқтисодий масалани график усулда ечиш ва топилган ечимни таҳлил қилиш.

Чизиқли программалаш масаласининг бошланғич таянч ечимини топиш. Тенгламалар системасининг номанфий базис ечимини топиш<sup>(\*)</sup>. Таянч ечимларни алмаштириш қоидаси<sup>(\*)</sup>. Чизиқли программалаш масаласининг оптимал ечимини топиш учун симплекс усули<sup>(\*)</sup>. Сунъий базис вектор усули<sup>(\*)</sup>.

Иқтисодий масалаларни симплекс усул билан ечиш.

#### **Чизиқли программалашда иккиланиш назарияси**

Иккиланган масалалар тузиш<sup>(\*)</sup>. Симметрик ва симметрик бўлмаган иккиланган масалалар. Иккиланган масалаларнинг иқтисодий талқини. Иккиланган баҳолар ва улар ёрдамида иқтисодий масалалар ечимини таҳлил қилиш<sup>(\*)</sup>. Иккиланган симплекс усули<sup>(\*)</sup>. Иккиланган симплекс усул билан иқтисодий масалаларни ечиш.

#### **Чизиқли программалашнинг махсус масалалари**

Транспорт масаласининг математик моделини тузиш<sup>(\*)</sup>. Транспорт масаласининг бошланғич таянч ечимини «шимолий - ғарб» бурчак усули ва минимал элемент усули ёрдамида топиш<sup>(\*)</sup>. Фогель усули. Очик модели масалани ёпиқ модели масалага келтириш. Транспорт масаласининг оптимал ечимини топиш учун потенциаллар усули<sup>(\*)</sup>. Хос транспорт масаласи. Циклланиш ва уни бартараф қилиш учун - усули. Транспорт масаласига келтириладиган иқтисодий масалаларни ечиш. Бутун сонли программалашга келтириладиган иқтисодий масалаларни моделлаштириш. Бутун сонли программалаш масаласини график усулда ечиш<sup>(\*)</sup>. Тўла бутун сонли программалаш масаласини Гомори усули билан ечиш<sup>(\*)</sup>.

### **Чизиқсиз программалаш**

Чизиқсиз программалашга келтириладиган иқтисодий масалаларни моделлаштириш. Чизиқсиз программалаш масаласини график усулда ечиш<sup>(\*)</sup>. Шартсиз оптималлаш масалаларини ечиш. Шартлари тенгламалардан иборат бўлган шартли экстремум масаласини Лагранж усули билан ечиш<sup>(\*)</sup>. Қаварик программалаш масаласи учун Кун - Таккер шартлари. Кун - Таккер теоремасини ўринли эканини текшириш<sup>(\*)</sup>. Квадратик программалаш масаласини Кун - Таккер шартларидан фойдаланиб ечиш.

### **Динамик программалаш**

Динамик программалаш усуллари билан ечиладиган иқтисодий масалаларни моделлаштириш. Энг кам харажат сарф қилиб юк ташиш масаласини динамик усули билан ечиш<sup>(\*)</sup>. Инвестицияни оптимал тақсимлаш масаласини динамик программалаш усули билан ечиш<sup>(\*)</sup>. Ускуналарни таъмирлаш ва янгилаш масаласини динамик программалаш усули билан ечиш.

### **Ноаниқликда иқтисодий ечимлар қабул қилиш назарияси**

Матрицали ўйиннинг соф стратегиялардаги ечимини «минимакс» ва «максимин» усуллари билан топиш<sup>(\*)</sup>. Аралаш стратегиялардаги ўйиннинг ечимини топиш. Матрицали ўйинни чизиқли программалаш масаласига айлантириб ечиш<sup>(\*)</sup>. Табиатга қарши ўйинни Лаплас, Байес, Вальд, Севидж мезонлари билан ва Гурвицнинг ҳосилавий мезонлари ёрдамида ечиш<sup>(\*)</sup>. Иқтисодий масалаларни ўйинли моделини тузиб ечиш.

#### **4. ТАВСИЯ ЭТИЛАЁТГАН МАВЗУЛАР БЎЙИЧА КЎРГАЗМА - НАМОЙИШ МАТЕРИАЛЛАРИ, ЎҚУВ ФИЛЬМЛАРИ ВА БОШҚА ДИДАКТИК МАТЕРИАЛЛАР РЎЙХАТИ**

##### **Кўргазмали - намойиш материаллар рўйхати**

- - Чизикли программалаш масаласининг турли шаклда ёзилиши (плакат);
- - Иккиланган масалалар турлари. Симметрик ва симметрик бўлмаган масалалар (плакат);
- - Иккиланган масалалар учун мослик жадвали;
- - Динамик программалашнинг функционал тенгламалари (плакат);
- - Энг кам харажат сарф қилиб юкни ташиш масаласини динамик усул билан ечиш жараёнини намойиш қилувчи плакат;
- - Табиатга қарши ўйинни турли мезонлар асосида ечиш жараёнини кўрсатувчи жадваллар.

##### **Ўқув фильмлари рўйхати**

- - Иқтисодий масалаларнинг математик моделини тузиш ва оптимал ечимни таҳлил қилиш жараёнини кўрсатувчи ўқув фильми;
- - Динамик программалаш усули билан инвестицияларни оптимал тақсимлаш жараёнини ифодаловчи ўқув фильми;

##### **Мультимедиа иловалари**

- - Ишлаб чиқаришни режалаштириш ва бошқариш масаласини график усулда ечиб, таҳлил қилиш жараёнини проектор (OVERHEAD) ёрдамида намойиш қилиш;
- - Фан бўйича маъруза матнлари тўплами, масалалар тўплами, таркатма материаллардан таянч сўз ва иборалар рўйхати, мавзулар бўйича назорат саволлари ва тестларни CD - ROM иловадан фойдаланиб компакт дискка ёзиш ва ундан фойдаланиш.

## 5. ЎЗЛАШТИРИШНИНГ НАЗОРАТИ

Талабанинг «Математик программалаш» фани бўйича ўзлаштиришини баҳолаш семестр давомида мунтазам равишда олиб борилади ва қуйидаги турлар орқали амалга оширилади:

- - Жорийбаҳолаш (ЖБ);
- - Оралиқбаҳолаш (ОБ);
- - Яқунийбаҳолаш (ЯБ).

ЖБда фаннинг ҳар бир мавзуси бўйича талабанинг билим даражасини аниқлаб бориш назарда тутилади ва у одатда амалий машғулотлар дарсларида тестлар ёки шахсий топшириқлар ёрдамида назорат иш ўтказиш, уй вазибаларини ва мустақил ечилган масалаларни текшириш йўли билан амалга оширилади.

ОБда фаннинг бир неча мавзуларини қамраб олган бўлим ёки қисм бўйича назарий машғулотлар ўтиб бўлингандан сўнг талабанинг назарий билимлари коллоквиум ўтказиш, таёрланган рефератлар ва мустақил таълим бўйича берилган топшириқларни текшириш йўли билан баҳоланади.

Фан бўйича ЖБ ва ОБ турларида талаба тўплаши мумкин бўлган максимал рейтинг балнини миқдори ўқув режасида фанга ажратилган умумий соатнинг 70 % и миқдорида белгиланади.

ЯБ таянч сўз ва ибораларга асосланган «қзма иш» усулида ўтказилади. ЯБ бўйича талаба фанга ажратилган умумий соатлар миқдорининг 30 % и яъни 21,6 миқдорида балл тўплаши мумкин.

## 6. АДАБИЁТЛАР

### Асосий адабиётлар

1. Джемилев Н.И. и др. Сборник задач по математическому программированию - Т.: Ўқитувчи, 1991.
2. Исследование операций в экономике. / Под редакцией Н.Ш. Крамера. – М.: ЮНИТИ, 1997.
3. Кузнецов А.В., Сакович В.А., Холод Н.И. Математическое программирование. - Минск: Высшая школа, 1994.
4. Математическое программирование. / Под редакцией Н.Ш. Крамера. – М.: Финстатинформ, 1997.
5. Скрейвер А. Теория линейного и целочисленного программирования. - М.: МИР, 1996.
6. Сафаева Қ.С., Бекназарова Н.Р. Операцияларни текширишнинг математик усуллари. - I,II. – Т. Ўқитувчи, 1991.
7. Сафаева Қ., Икромов Ш. Математик программалардан маъруза матнлари тўплами - Т.: ТМИ, 2001.
8. Хазанова Л.Э. Математическое моделирование экономических систем. Динамическое программирование. - М.: ИНЭУП, 1997.
9. Хазанова Л.Э. Математическое моделирование в экономике. - М.: БЕК, 1998.
10. Fletcher R. Practical methods of optimization, 2<sup>nd</sup>, edn... John Wiley, New York, 1997.

### Қўшимча адабиётлар

1. Венцель Е.С. Исследование операции: задачи, приципы, методология - М.: Высшая школа, 1986.
2. Замков О.О. и др. Математический методы в экономике. - М.: ДИС, 1997.
3. Исследование операции./Под редакцией Дж. Моудера. Т.1,2 - М.: Мир, 1991.
4. Каршупова Н.И., Плясунова В.С. Математика в экономике. – М.: Вита - Пресс, 1996.
5. Мулен Э. Теория игр с примерами из математической экономики. - М.: Мир, 1999.
6. Райцкас Р.Л. и др. Количественный анализ в экономике. - М.: Мир, 1992.
7. Таха Х. Введение в исследование операции. Т.1,2. - М.: Мир 1991.
8. Эддоус М., Стенсфилд Р. Методы принятия решения. - М.: Аудит, 1997.
9. Юдин Л.В. и др. Экстремальный модели в экономике. - М.: Экономика, 1993.

10. Wilkes F.M. Mathematics for business. - Finance and Economics. Rout ledge,  
London. 1994.