

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

Кафедра економіки та економічної кібернетики

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

завідувач кафедри

Кочура Є.В. _____

«___» _____ 2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Дослідження операцій»

Галузь знань	05 Соціальні та поведінкові науки
Спеціальність	051 Економіка
Освітній рівень.....	Магістр
Освітньо-професійна програма	Економічна кібернетика
Спеціалізація	Економічна кібернетика
Статус	Вибіркова
Загальний обсяг	5 кредитів ЄКТС (150 годин)
Форма підсумкового контролю	Екзамен
Термін викладання	1-й семестр
Мова викладання	українська

Викладачі: Яковенко Тетяна Юріївна

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

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

Дніпро
НТУ «ДП»
2019

Робоча програма навчальної дисципліни «Дослідження операцій» для магістрів, що навчаються за спеціальністю 051 Економіка / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. ЕЕК. – Д. : НТУ «ДП», 2019. – 13 с.

Розробник – Яковенко Т.Ю.

Робоча програма регламентує:

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

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

Робоча програма буде в пригоді для формування змісту підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників кафедр університету.

Погоджено рішенням методичної комісії спеціальності 051 Економіка (протокол № 10 від 24.06.2019).

ЗМІСТ

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

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В освітньо-професійній програмі Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» спеціальності 051 «Економіка» здійснено розподіл програмних результатів навчання (ПРН) за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни В1.9 «Дослідження операцій» віднесено такі результати навчання:

ВР 1.6. Створювати просвітницькі програми та популяризацію досягнень економічної кібернетики.

ВР 1.8. Самостійно виявляти проблеми економічного характеру при аналізі конкретних ситуацій, пропонувати способи їх вирішення.

Мета дисципліни – формування системи теоретичних знань і оволодіння вмінням математичної постановки екстремальної задачі та вивчення умов та можливостей застосування методів рішення таких задач у реальних умовах.

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

2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	зміст
ВР1.6	ВР1.6-1	Розуміти сутність моделювання як методу наукового пізнання. Сутність та класифікація економіко-математичних моделей
	ВР1.6-2	Вміти створювати просвітницькі програми щодо постановки та методів розв'язання економічних задач
	ВР1.6-3	Вміти здійснювати популяризацію досягнень економічної кібернетики
ВР1.8	ВР1.8-1	Розуміти сутність та знати класифікацію економіко-математичних моделей, знати основні види економічних задач.
	ВР1.8-2	Самостійно виявляти проблеми економічного характеру при аналізі конкретних ситуацій, вміти формулювати математичну постановку задачі відповідно до економічних умов діяльності суб'єкта господарювання
	ВР1.8-3	Пропонувати способи їх вирішення поставлених задач.

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
Ф 2. Математичне моделювання систем	Формулювати, аналізувати та синтезувати рішення науково-практичних проблем на абстрактному рівні шляхом декомпозиції їх на складові; обґрунтовувати та управляти проектами або комплексними діями; застосовувати сучасні інформаційні технології у соціально-економічних дослідженнях

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

Вид навчальних занять	Обсяг, години	Розподіл за формами навчання, години					
		денна		вечірня		заочна	
		аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	75	26	49	-	-	4	71
практичні	75	26	49	-	-	4	71
лабораторні	-	-	-	-	-	-	-
семінари	-	-	-	-	-	-	-
РАЗОМ	150	52	98	-	-	8	142

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Результат	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛЕКЦІЇ	75
ВК 1.6 ВК 1.8	1. Оптимізаційні економіко-математичні моделі 1.1. Моделювання як метод наукового пізнання. Сутність та класифікація економіко-математичних моделей 1.2. Основні поняття та класифікація задач оптимізації 1.3. Основні види оптимізаційних задач	7
ВК 1.6 ВК 1.8	2. Загальна задача лінійного програмування та деякі з методів розв'язання 2.1. Постановка задачі лінійного програмування. Основні поняття 2.2. Властивості основної задачі лінійного програмування. 2.3. Графічний метод рішення задач лінійного програмування 2.4. Симплексний метод 2.5. Метод штучного базису	7
ВК 1.6 ВК 1.8	3. Теорія двоїстості та аналіз лінійних моделей оптимізаційних задач 3.1. Постановка двоїстої задачі 3.2. Двоїстий симплекс-метод	7
ВК 1.6 ВК 1.8	4. Транспортна задача. Постановка, методи розв'язання та аналізу 4.1. Математична модель транспортної задачі 4.2. Методи побудови первісних опорних планів. Метод потенціалів 4.3 Модифікації транспортної задачі.	7
ВК 1.6 ВК 1.8	5. Нелінійні оптимізаційні моделі економічних систем 5.1. Постановка задачі нелінійного програмування 5.2. Методи рішення задач нелінійного програмування 5.3. Задачі випуклого програмування 5.4. Градієнтні методи пошуку рішень	7

Результат	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	5.5. Задачі сепарабельного програмування.	
ВК 1.6 ВК 1.8	6. Цілочислове програмування 6.1. Постановка задачі цілочислового програмування 6.2. Метод рішення задач цілочислового програмування	8
ВК 1.6 ВК 1.8	7 Динамічне програмування 7.1 Постановка задачі динамічного програмування. 7.2 Методи розв'язування. 7.3 Прикладні моделі динамічного програмування.	8
ВК 1.6 ВК 1.8	8. Задача комівояжера 8.1. Історична довідка. Загальна та математична постановка. 8.2. Необхідні відомості з теорії графів. 8.3. Методи розв'язання. 8.4. Метод гілок та меж.	8
ВК 1.6 ВК 1.8	9. Теорія масового обслуговування 9.1. Поняття системи масового обслуговування. Класифікація систем масового обслуговування. 9.2. Системи масового обслуговування з очікуванням. 9.3. Системи масового обслуговування без очікування. 9.4. Закриті системи масового обслуговування.	8
ВК 1.6 ВК 1.8	10. Теорія оптимального інвестиційного портфелю 10.1. Портфель. Структура портфеля. 10.2. Прибутковість та ризик портфеля. 10.3. Загальна теорія портфеля двох активів 10.4. Різні постановки задач для портфеля двох активів. 10.5. Поняття множини допустимих та множини ефективних портфелів. 10.6. Портфель багатьох активів.	8
	ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	75
ВК 1.6 ВК 1.8	Загальна задача лінійного програмування та деякі з методів розв'язання	8
ВК 1.6 ВК 1.8	Теорія двоїстості та аналіз лінійних моделей оптимізаційних задач	8
ВК 1.6 ВК 1.8	Транспортна задача. Постановка, методи розв'язання та аналізу	8
ВК 1.6 ВК 1.8	Нелінійні оптимізаційні моделі економічних систем	8
ВК 1.6 ВК 1.8	Цілочислове програмування	8
ВК 1.6 ВК 1.8	Динамічне програмування	8
ВК 1.6 ВК 1.8	Задача комівояжера	9
ВК 1.6	Теорія масового обслуговування	9

Результат	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
ВК 1.8		
ВК 1.6 ВК 1.8	Теорія оптимального інвестиційного портфелю	9
РАЗОМ		150

6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

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

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

6.1 Шкали

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

Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП»

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

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

6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності студента за вимогами НРК до 8-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

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

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

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

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

Засоби діагностики та процедури оцінювання

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

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

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

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

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

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

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

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

6.3 Критерії

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

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

$$O_i = 100 a/m,$$

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

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

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

Загальні критерії досягнення результатів навчання для 8-го кваліфікаційного рівня за НРК

Інтегральна компетентність – здатність визначати та розв'язувати складні економічні задачі і проблеми, приймати відповідні аналітичні та управлінські рішення у сфері економіки або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій в умовах невизначеності.

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності	Показник оцінки
Знання		
♦ спеціалізовані концептуальні знання, набуті у процесі навчання та/або професійної діяльності на рівні новітніх досягнень, які є основою для оригінального мислення та інноваційної діяльності, зокрема в контексті дослідницької роботи;	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: - спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень; - критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей	95-100
	Відповідь містить негрубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	75-79
	Відповідь фрагментарна	70-74

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності	Показник оцінки
♦ критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей	Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
Уміння		
♦ розв'язання складних задач і проблем, що потребує оновлення та інтеграції знань, часто в умовах неповної/недостатньої інформації та суперечливих вимог; ♦ провадження дослідницької та/або інноваційної діяльності	Відповідь характеризує уміння: - виявляти проблеми; - формулювати гіпотези; - розв'язувати проблеми; - оновлювати знання; - інтегрувати знання; - провадити інноваційну діяльність; - провадити наукову діяльність	95-100
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності з негрубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	75-79
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-74
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	рівень умінь незадовільний	<60
Комунікація		
♦ зрозуміле і недвозначне донесення власних висновків, а також знань та пояснень, що їх обґрунтовують, до фахівців і нефахівців,	Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова: - правильна; - чиста; - ясна; - точна; - логічна; - виразна;	95-100

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності	Показник оцінки
<p>зокрема до осіб, які навчаються;</p> <p>♦ використання іноземних мов у професійній діяльності</p>	<p>- лаконічна.</p> <p>Комунікаційна стратегія:</p> <ul style="list-style-type: none"> - послідовний і несуперечливий розвиток думки; - наявність логічних власних суджень; - доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням; - правильна структура відповіді (доповіді); - правильність відповідей на запитання; - доречна техніка відповідей на запитання; - здатність робити висновки та формулювати пропозиції; - використання іноземних мов у професійній діяльності 	
	<p>Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) з незначними хибами;</p> <p>Доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами</p>	90-94
	<p>Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)</p>	85-89
	<p>Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)</p>	80-84
	<p>Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)</p>	75-79
	<p>Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)</p>	70-74
	<p>Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)</p>	65-69
	<p>Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)</p>	60-64
	<p>Рівень комунікації незадовільний</p>	<60
<i>Автономність та відповідальність</i>		
<p>♦ відповідальність за розвиток професійного знання і практик, оцінку стратегічного розвитку команди;</p> <p>♦ здатність до</p>	<p>Відмінне володіння компетенціями:</p> <ul style="list-style-type: none"> - використання принципів та методів організації діяльності команди; - ефективний розподіл повноважень в структурі команди; - підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини); 	95-100

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності	Показник оцінки
подальшого навчання, яке значною мірою є автономним та самостійним	<ul style="list-style-type: none"> - стресовитривалість; - саморегуляція; - трудова активність в екстремальних ситуаціях; - рівень особистого ставлення до справи; - володіння всіма видами навчальної діяльності; - ступінь володіння фундаментальними знаннями; належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок	
	Упевнене володіння компетенціями автономності та відповідальності з незначними хибами	90-94
	Добре володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано дві вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано три вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано чотири вимоги)	75-79
	Задовільне володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано п'ять вимог)	70-74
	Задовільне володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано шість вимог)	65-69
	Задовільне володіння компетенціями автономності та відповідальності (рівень фрагментарний)	60-64
	Рівень автономності та відповідальності незадовільний	<60

7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Технічні засоби навчання.

Дистанційна платформа Moodle.

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Акулич И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах : учеб. пособ. для студ. эконом. спец. вузов. – Москва : Высш. шк., 1986. – 319 с.

2. Вітлінський В. В. Математичне програмування : навч.-метод. посіб. для самост. вивч. дисц. / В. В. Вітлінський, С. І. Наконечний, Т. О. Терещенко. – Київ : КНЕУ, 2001. – 248 с.

3. Економіко-математичне моделювання: навч. посіб. / Т. С. Клебанова, О. В. Раєвнева, С. В. Прокопович та ін. – Харків : ВД "ІНЖЕК", 2010. – 352 с.
4. Єгоршин О. О. Математичне програмування : підручник / О. О. Єгоршин, Л. М. Малярець. – Х. : ВД "ІНЖЕК", 2006. – 384 с.
5. Кузнецов Ю. Н. Математическое программирование : учеб. пособ. / Ю. Н. Кузнецов, В. И. Кузубов, А. Б. Волощенко. – 2-е изд. – Москва : Высш. шк, 1980. – 300 с.
6. Методы исследования операций : учеб. пособ. / Т. С. Клебанова, В. А. Забродский, Е. В. Раевнева и др. – Харьков : Изд. ХГЭУ, 1999. – 164 с.
7. Мур Дж. Экономическое моделирование в Microsoft Excel / Дж. Мур, Л. Р. Уэдфорд ; Пер с англ. – 6-е изд. – Москва : Изд. дом "Вильямс", 2004. – 1024 с.
8. Экономико-математические методы и прикладные модели : учеб. пособ. для вузов / В. В. Федосеев, А.Н. Гармаш, Д. М. Дайитбегов и др.; под ред. В. В. Федосеева. – Москва : ЮНИТИ, 1999. – 394 с.
9. Беллман Р. Прикладные задачи динамического программирования / Р. Беллман, С. Дрейфус. – М. : Наука, 1965. – 458 с.
10. Бонди Б. Методы оптимизации. Вводный курс. – Москва : Радио и связь, 1988. – 270 с.
11. Вентцель Е. С. Исследование операций / Б. Бонди. – Москва : Советское радио, 1972. – 552 с.
12. Вильямс Н. Н. Параметрическое программирование в экономике / Н. Н. Вильямс. – Москва : Статистика, 1976. – 96 с.
13. Гасс С. Линейное программирование / С. Гасс. – Москва : Государственное издательство физико-математической литературы, 1961. – 300 с.
14. Гольштейн Е. Г. Задачи линейного программирования транспортного типа / Е. Г. Гольштейн, Д. Б. Юдин. – Москва : Наука, 1969. – 382 с.
15. Губин Н. М. Экономико-математические методы и модели в планировании и управлении в отрасли связи. – Москва : Радио и связь, 1993. – 378 с.
16. Данциг Дж. Линейное программирование, его обобщения и приложения / Дж. Данциг. – Москва : Прогресс, 1966. – 600 с.
17. Зайченко Ю. П. Исследование операций / Ю. П. Зайченко. – Киев : Вища школа, 1988. – 350 с.
18. Зуховицкий С.И. Линейное и выпуклое программирование / С. И. Зуховицкий, Л. И. Авдеева. – Москва : Наука, 1967. – 348 с.
19. Калихман И. Л. Сборник задач по математическому программированию / И. Л. Калихман. – Москва : Высшая школа, 1975. – 270 с.

20. Кузнецов А. В. Высшая математика: Математическое программирование / А. В. Кузнецов, В. А. Сакович, Н. И. Холод. – Минск : Выш. шк, 2001. – 552 с.

21. Курицкий Б. Я. Поиск оптимальных решений средствами Excel 7.0 / Б. Я. Курицкий. – СПб. : ВНУ Санкт-Петербург, 1997. – 384 с.

22. Степанов А. Г. Разработка управленческого решения средствами пакета *Excel* : учеб. пособ. / А. Г. Степанов. – СПб. : ГУАП, 2001. – 172 с.

23. Хедли Дж. Нелинейное и динамическое программирование. – Москва : Мир, 1967. – 508 с.