

Учреждение образования “Белорусский государственный экономический университет”

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор учреждения
образования “Белорусский
государственный экономический
университет”

Е.Ф. Киреева

“26” 06 2023 г.

Регистрационный № УД 5536-28 уч.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-31 03 06 «Экономическая кибернетика (по направлениям)»,
для специальности 6-05-0533-09 «Прикладная математика»

Учебная программа составлена на основе учебного плана по специальности 1-31_03_06 «Экономическая кибернетика (по направлениям)», регистрационный № 2344-194 от 24.06.22, по специальности 6-05-0533-09 «Прикладная математика», регистрационный № 0344-208 от 10.02.23

СОСТАВИТЕЛИ:

Крюк Е.В., доцент кафедры математических методов в экономике Учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», кандидат экономических наук, доцент;

Бородина Т.А., ассистент кафедры математических методов в экономике Учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет»

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кашникова Инна Васильевна, заведующий кафедрой микропроцессорных систем и сетей учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат физико-математических наук, доцент;

Денисенко Николай Васильевич, доцент кафедры высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой математических методов в экономике учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет»

(протокол № 10 от 28.04.23);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет»

(протокол № 7 от 21.06.23).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

«Исследование операций» это прикладная математическая учебная дисциплина, которая занимается вопросами количественного обоснования решений по управлению целенаправленными процессами в сложных системах.

Цель учебной дисциплины «Исследование операций» (ИСО) ознакомление студентов с методологией применения математических моделей в системе экономического менеджмента. В программу включены наиболее известные математические модели ситуаций и процессов.

Задачи учебной дисциплины: применение методов исследования операций в практике управления экономическими системами является повышение их эффективности за счет максимального использования информации о ситуации, в которой осуществляется принятие управленческого решения.

Одним из главных результатов, достигаемого в результате усвоения студентами учебной дисциплины ИСО, является выработка системного подхода в управлении экономикой. Само построение математической модели ситуации или процесса подразумевает системный подход.

Особое место отводится изучению методов анализа математической модели, в том числе специальных.

Заключительным этапом изучения учебной дисциплины «Исследование операций» является зачет и экзамен.

Экзамен имеет целью:

- проверку знаний студентов по практическому применению методов математического моделирования экономических систем;
- проверку умения проводить математический анализ ситуации принятия решения на основе использования математической модели;
- знание основных принципов применения компьютерной техники в экономическом менеджменте.

При изучении учебной дисциплины ИСО необходимо знание общего курса высшей математики, теории вероятностей, математической статистики, методов оптимизации.

Структура учебной программы и методика преподавания учитывают новые результаты экономических исследований и последние достижения в области педагогики и информационных технологий, ориентируя обучающихся на приобретение компетенции:

— строить и анализировать математические модели для задач принятия оптимальных решений в прикладных областях экономики, обосновывать методы их теоретического исследования, включающие аппарат математического программирования, теории игр, вариационного исчисления, оптимального управления и упорядочения

В результате изучения учебной дисциплины студенты должны:

ЗНАТЬ:

- принципы математического моделирования ситуаций принятия решений;

- основные классы математических моделей и методов принятия оптимальных решений.

УМЕТЬ:

- строить математические модели принятия экономических решений и иметь навыки их решения.

ИМЕТЬ НАВЫКИ:

- усвоения студентами учебной дисциплины ИСО, является выработка системного подхода в управлении экономикой;
- строить математические модели принятия экономических решений и иметь навыки использования для решения соответствующих задач управления экономикой.

Учебная дисциплина «Исследование операций» в объеме 230 часов, из них 106 аудиторных часов (30 часов – лекции, 32 часа – практические занятия, 44 часа – лабораторных занятий) изучается студентами в 6, 7 семестрах.

Основной программный материал излагается на лекциях и закрепляется на практических занятиях. Часть материала предлагается для самостоятельного изучения. Текущий контроль осуществляется путем опроса на практических занятиях, проведения самостоятельных и выполнения индивидуальных заданий. В течение семестра предусматривается проведение двух двухчасовых контрольных работ. Формы контроля – зачет, экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение. Основные понятия исследования операций (ИСО): операции, решение; показатель эффективности. История развития исследования операций. Разновидности задач ИСО: детерминированные и стохастические. Природа неизвестных факторов. Методы и модели обоснования решений. Типовые модели исследования операций.

Раздел 1. Модели теории игр

Тема 2. Основные понятия и определения теории игр

Основные понятия теории игр: игра, конфликтная ситуация, игрок, стратегия. Классификация игр. Примеры экономических ситуаций, описываемых методами теории игр.

Тема 3. Решение матричной игры двух лиц с нулевой суммой в чистых стратегиях

Игра двух лиц с нулевой суммой. Платежная матрица игры. Нижняя и верхняя цена игры. Гарантирующие стратегии. Решение игры в чистых стратегиях, седловая точка, седловой элемент. Упрощение платежной матрицы. Понятие о доминируемых и доминирующих стратегиях. Дублирующие стратегии. Теорема о преобразовании платежной матрицы.

Тема 4. Решение матричной игры двух лиц с нулевой суммой в смешанных стратегиях

Решение игры двух лиц с нулевой суммой в смешанных стратегиях. Смешанная стратегия, математическое ожидание выигрыша, оптимальная смешанная стратегия, цена игры. Основная теорема матричных игр. Теорема о критерии решения матричных игр и ее смысл. Решение игры размерности $m \times n$ методами линейного программирования. Аналитическое решение игры 2×2 . Активные стратегии. Теорема об активных стратегиях. Графоаналитическое решение игры 2×2 , $2 \times n$, $m \times 2$. Решение игры $m \times n$ приближенным методом Брауна-Робинсона.

Тема 5. Статистические игры

Понятие игры с природой. Критерий Вальда, Сэвиджа, Гурвица, Байеса, Лапласа, Ходжа-Лемана. Метод дерева решений.

Тема 6. Биматричные игры

Определение биматричной игры. Игра в нормальной форме. Доминируемая стратегия (слабо доминируемая). Строго доминируемая стратегия. Последовательное исключение строго доминируемых стратегий. Равновесие в доминирующих стратегиях. Определение равновесного исхода. Смешанное расширение игры. Равновесие Нэша в смешанных стратегиях. Решение биматричной

игры 2×2 графическим способом. Решение биматричной игры путем сведения ее к задаче линейного программирования. Равновесие по Нэшу. Доминирование по Парето, оптимальность по Парето.

Тема 7. Кооперативные игры

Определение коалиции, определение характеристической функции и ее свойства.

Определение кооперативной игры. Групповая и индивидуальная ответственность кооперативной игры. Определение дележа в кооперативной игре. Доминирование дележей в кооперативной игре. Определение стратегически эквивалентных кооперативных игр. Редуцированная (нормализованная) форма игры.

Теорема о соответствии кооперативной игры и игры в нормализованной форме.

Определение и смысл характеристической функции для игры в редуцированной форме. Определение S -ядра. Теорема о принадлежности дележа к S -ядру. Аксиомы Шепли. Вектор Шепли: определение и смысл.

Раздел 2. Специальные модели исследования операций

Тема 8. Модели сетевого планирования и управления

Методы сетевого планирования. Описание объектов экономики в форме графа. Понятие задачи сетевого планирования и управления и ее применение. Критический путь и критический срок. Расчет временных параметров сетевого графика. Резервы времени работ. Ранние и поздние сроки начала и окончания работ. Линейный график. Понятие оптимизации сетевых графиков. Оптимизация по ресурсам. Зависимость стоимости выполнения работы от ее продолжительности. Оптимизация сетевого графика по времени при фиксированном времени выполнения комплекса работ и при ограниченных затратах ускорение выполнения комплекса работ. Оптимизация по стоимости при фиксированном и произвольном времени выполнения работ. Оптимальный безрезервный план.

Тема 9. Потoki на сетях

Задача оптимизации потока через сеть. Постановка задачи на максимальный поток через сеть и ее применение в управлении экономикой. Понятие разреза на сети. Теорема Форда о минимальном разрезе.

Оптимизация максимального потока на сети. Оптимизация потока через сеть как задача линейного программирования. Нахождение минимального разреза на сети. Метод последовательной загрузки полных путей. Максимальный поток на сети и оптимизация в сетевом программировании. Специальный алгоритм оптимизации дополнительных финансовых вложений основанный на минимальном разрезе по коэффициентам дополнительных затрат.

Тема 10. Модели управления запасами

Основные понятия теории управления запасами: запас, виды затрат в системе управления запасами, критерий оптимальности управления производством и запасами. Простейшая однопродуктовая модель управления запасами: предпосылки и определение оптимальных параметров (величины партии, длины цикла, величины затрат). Определение точки заказа и моментов подачи заказа в простейшей модели управления запасами. Модели оптимальных партий поставок при дефиците. Определение оптимальной величины партии в условиях оптовой и дифференциальной скидки на размер заказа. Многопродуктовая модель управления поставками из разных источников. Многопродуктовая модель управления поставками из одного источника. Стохастические модели управления запасами.

Тема 11. Модели теории массового обслуживания

Понятие о системе массового обслуживания (СМО). Примеры СМО в экономике. Элементы СМО. Структура СМО. Предмет теории массового обслуживания.

Определение потока случайных событий. Поток случайных событий: стационарный, ординарный, без последствия. Понятие простершего потока. Частота поступления требований и длительность обслуживания в простейшем потоке.

Графическая модель СМО. Классификация моделей СМО. Одноканальная и многоканальная СМО с отказами. Состояния СМО, граф состояний, интенсивность нагрузки, перечень показателей эффективности, примеры. Одноканальная и многоканальная СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди. Состояния СМО, граф состояний, перечень показателей эффективности, примеры. Одноканальная и многоканальная СМО с ожиданием без ограничения на длину очереди. Состояния СМО, граф состояний, уровень загрузки системы (нагрузка на один канал), перечень показателей эффективности, примеры. Определение оптимальных параметров СМО.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ДЛЯ ДНЕВНОЙ ФОРМЫ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов							Иное	Форма контроля знаний	
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Количество часов УСР					
						Лекции и	ПЗ	ЛЗ			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Тема 1. Введение.	1									Опрос
2	Раздел 1. Модели теории игр Тема 2. Основные понятия и определения теории игр	1									Опрос
3	Тема 3. Решение матричной игры двух лиц с нулевой суммой в чистых стратегиях	2	2								Упражнения с комментированным выполнением
4	Тема 4. Решение матричной игры двух лиц с нулевой суммой в смешанных стратегиях	2	4		4						Письменная самостоятельная работа. Отчет по лабораторной работе
5	Тема 5. Статистические игры	2	2		4						Индивидуальный контроль с использованием раздаточного материала. Отчет по лабораторной работе
6	Тема 6. Биматричные игры	4	4		4						Упражнения на закрепление с последующим разбором. Отчет по лабораторной работе
7	Тема 7. Кооперативные игры	2	4		2						Опрос, Упражнения с комментированным выполнением Отчет по лабораторной работе

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов							Иное	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Количество часов УСР				
						Лекции и	ПЗ	ЛЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8	Раздел 2. Специальные модели исследования операций Тема 8. Модели сетевого планирования и управления	8	8		8					Опрос. Упражнения с комментированным выполнением. Отчет по лабораторной работе.
9	Тема 9. Потоки на сетях	2	2		8					Упражнения с комментированным выполнением. Отчет по лабораторной работе
10	Тема 10. Модели управления запасами	2	4		10					Упражнения с комментированным выполнением. Отчет по лабораторной работе
11	Тема 11. Модели теории массового обслуживания	4	2		4					Упражнения с комментированным выполнением Отчет по лабораторной работе
	Всего часов	30	32		44					Зачет, экзамен

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине «Исследование операций»

В овладении знаниями учебной дисциплины важным этапом является самостоятельная работа студентов. Рекомендуется бюджет времени для самостоятельной работы в среднем 2-2,5 часа на 2-х часовое аудиторное занятие.

Основными направлениями самостоятельной работы студента являются:

– первоначально подробное ознакомление с программой учебной дисциплины;

– ознакомление со списком рекомендуемой литературы по дисциплине в целом и ее разделам, наличие ее в библиотеке и других доступных источниках, изучение необходимой литературы по теме, подбор дополнительной литературы;

– изучение и расширение лекционного материала преподавателя за счет специальной литературы, консультаций;

– подготовка к лабораторным занятиям по специально разработанным планам с изучением основной и дополнительной литературы;

– подготовка к выполнению диагностических форм контроля (тесты, контрольные работы, устные опросы и т.п.);

– подготовка к зачету и экзамену.

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Захаров, А. В. Теория игр в общественных науках : [учебник для вузов] / А. В. Захаров. - 2-е изд., испр. - Москва : Издательский дом Высшей школы экономики, 2019. - 302 с. : ил. - (Учебники Высшей школы экономики).
2. Кораблев, Ю. А. Теория игр : примеры и задачи : учебное пособие для направления бакалавриата / Ю. А. Кораблев. - Москва : КНОРУС, 2020. - 175, [1] с. : ил. - (Бакалавриат).
3. Эконометрика и экономико-математические методы и модели : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по экономическим специальностям / [Г. О. Читая и др.] ; под ред. Г. О. Читая, С.Ф. Миксюк. - Минск : БГЭУ, 2018. - 511 с.

Дополнительная:

1. Бабенышев, С. В. Системный анализ и исследование операций : учебное пособие / С. В. Бабенышев, Е. Н. Матеров. - Железногорск : ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. - 122 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1880655> (дата обращения: 23.05.2022). - Режим доступа: по подписке.
2. Болотский А.В. Исследование операций и методы оптимизации / А.В. Болотский, О.А. Кочеткова - Москва : Лань, 2020. - 116 с.
4. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. Учебное пособие / Е.С. Вентцель. - М.: Юстиция, 2019 - 192 с.
5. Диксит, А. Теория игр. Искусство стратегического мышления в бизнесе и жизни : пер. с англ. Н. Яцюк / А. Диксит, Б. Нэлбафф - 2-е изд. - Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2016. - 457 с.
6. Леньков, И. И. Моделирование управленческих решений : практикум для студентов учреждений высшего образования, осваивающих образовательную программу I ступени высшего образования по специальности 1-26 01 03 Государственное управление и экономика / И. И. Леньков ; Академия упр. при Президенте Респ. Беларусь. - Минск : Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2020. - 108, [1] с. : ил.
7. Ловяников, Д. Г. Исследование операций : учебное пособие / Д. Г. Ловяников, И. Ю. Глазкова. - Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2017. - 110 с. : ил. - Режим доступа: по подписке. - RL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467012> (дата обращения: 23.05.2022). - Библиогр. в кн. - Текст : электронный.
8. Невежин, В. П. Игровые модели для экономических задач : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 "Экономика" (квалификация (степень) "бакалавр") / В. П. Невежин. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 193 с.

9. Писарук, Н. Н. Исследование операций / Н. Н. Писарук. — Минск : БГУ, 2015. — 304 с.
10. Новиков, А. И. Исследование операций в экономике : учебник / А. И. Новиков. — 3-е изд. — Москва : Дашков и К°, 2022. — 352 с. : ил., табл., граф. — (Учебные издания для бакалавров). — Режим доступа: по подписке. — RL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=622062> (дата обращения: 23.05.2022). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-394-04810-4. — Текст : электронный.
11. Таха, Х. А. Исследование операций / Х. А. Таха — 10-е издание — М.: Вильямс, 2019 — 2056 с. Шапкин, А. С. Математические методы и модели исследования операций : учебник / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. — 7-е изд. — Москва : Дашков и К°, 2019. — 398 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573373> (дата обращения: 23.05.2022). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-394-02736-9. — Текст : электронный.
12. Шафранская, И. В. Исследование операций : практикум : учебно-методическое пособие для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1-74 01 01 Экономика и организация производства в отраслях агропромышленного комплекса / И. В. Шафранская ; М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, Гл. упр. образования, науки и кадров, УО "Белорус. гос. с.-х. акад.". - Горки : БГСХА, 2019. - 168 с.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Модели данных и система управления базами данных	Кафедра экономической информатики	Предложений нет  Зеневич А.М.	протокол № _____ от _____

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

по учебной дисциплине
«ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ»

на ____ / ____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 20__ г.)

Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
