

Учреждение образования
«Белорусский государственный экономический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор учреждения образования
«Белорусский государственный
экономический университет»

 В.Ю. Шутилин

«25» 06 2020 г.

Регистрационный № УД 4469-20/уч.

ТЕОРИЯ ИГР И ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ
Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-25 01 02 Экономика

2020

Учебная программа составлена на основе учебного плана учреждения высшего образования по специальности 1-31 03 06 «Экономическая кибернетика (по направлению)», регистрационный № 51Р-13 от 18.10.2013.

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:

Конюх А.В., доцент кафедры высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», кандидат физико-математических наук, доцент;

Кашникова И.В., заведующий кафедрой микропроцессорных систем и сетей Учреждения образования «Институт современных технологий» Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой математических методов в экономике учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет» (протокол № 9 от 31.03.2020);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет» (протокол № 6 от 17.06.2020).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Теория игр и исследование операций» изучает принятие решений в сложных системах. Исследование операций - наука о применении математических методов обоснования решений во всех областях целенаправленной человеческой деятельности. Теория игр занимается анализом математических моделей принятия рациональных решений в условиях конфликта, когда сталкиваются интересы нескольких сторон.

Целью дисциплины «Теория игр и исследование операций» является ознакомление обучающихся с основными понятиями и методами дисциплины, выработка системного экономического мышления, формирование навыков построения математических моделей, проведения экономических расчетов и использования их для обоснования экономических решений.

Основной задачей применения методов исследования операций в практике управления экономическими системами является повышение их эффективности за счет максимального использования информации о ситуации, в которой осуществляется принятие управленческих решений.

Основные задачи дисциплины:

- изучение постановок и содержания задач теории игр и исследования операций;
- изучение методики построения моделей теории игр и исследования операций;
- изучение подходов к решению задач;
- приобретение навыков в использовании результатов математического моделирования для выработки и обоснования управленческих решений;

При изучении данной дисциплины студенту потребуются знания основ теории множеств, дифференциального и интегрального исчисления, линейной алгебры. «Теория игр и исследование операций» как учебный предмет логично изучать после дисциплины «Высшая математика».

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

знать:

- основы теории игр;
- типы задач исследования операций, их особенности и свойства;
- сущность игровых моделей экономических ситуаций;
- 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 использования для решения соответствующих задач;
- использовать формальные методы при решении задач исследования операций;
- решать практические задачи принятия решений с использованием методов исследования операций;
- применять игровые модели для анализа экономических ситуаций и поиска равновесий;

владеть:

- методами принятия оптимизационных решений;
- методологией решения задач организационного управления;
- математическим аппаратом решения задач исследования операций;
- информационными средствами и приложениями для построения математических моделей, анализа и решения задач по управлению целенаправленными процессами.

Структура программы и методика преподавания учебной дисциплины учитывают новые результаты экономических исследований и последние достижения в области математического моделирования социально-экономических систем, ориентируя обучающихся на приобретение соответствующих профессиональных компетенций:

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

ПК-2. Разрабатывать варианты управленческих решений и обосновывать их выбор на основе критериев социально-экономической эффективности.

ПК-12 . Самостоятельно осуществлять подготовку заданий и разрабатывать проектные решения с учетом фактора неопределенности.

ПК-21 . Разрабатывать теоретические и эконометрические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере.

ПК-24. Готовить аналитические материалы для оценки мероприятий в области экономической политики и принятия стратегических решений на микро- и макроуровнях.

В соответствии с учебным планом программа «Теория игр и исследование операций» рассчитана на 222 часа из них всего часов аудиторных 106, в том числе 56 часов лекций, 36 часов практических занятий, 14 часа семинарских занятий. 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.

Рекомендуемая форма контроля – зачет, экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Предмет и задачи исследования операций

Тема 1.1. Основные понятия и виды задач исследования операций.

Основные понятия 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 2. Детерминированные методы и модели обоснования решений

Тема 2.1. Линейное программирование

Предмет математического программирования (МП). Модель. Математическая модель. Постановка общей задачи МП. Экономические примеры задач линейного программирования. Различные формы записи ЗЛП (общая, каноническая, симметричная). Преобразование одной формы записи ЗЛП в другую.

Тема 2.2. Графический способ решения ЗЛП

Геометрическая интерпретация целевой функции и ограничений ЗЛП. Графический метод решения ЗЛП.

Тема 2.3. Симплексный метод решения ЗЛП

Опорные планы ЗЛП. Соответствие между опорными планами и вершинами многогранника планов. Основная теорема ЛП. Принципиальная схема решения ЗЛП, вытекающая из этой теоремы. Симплексный метод решения ЗЛП. Общая идея симплекс-метода. Нахождение начального опорного плана ЗЛП. Признак оптимальности опорного плана ЗЛП. Переход от одного опорного плана ЗЛП к другому. Алгоритм симплексного метода. Признак неограниченности целевой функции на множестве планов и его геометрическая иллюстрация. Признак бесконечности множества оптимальных планов (альтернативный оптимум) и геометрическая иллюстрация. Признак неразрешимости ЗЛП и геометрическая иллюстрация.

Тема 2.4. Теория двойственности

Экономические примеры двойственных задач. Правила построения симметричных и несимметричных двойственных задач. Связь между элементами моделей задач двойственной пары. Соответствие между переменными двойственных задач. Первая теорема двойственности. Вторая

теорема двойственности и ее экономическая интерпретация. Третья теорема двойственности и ее экономическая интерпретация.

Тема 2.5. Транспортная задача

Формулировка и математическая модель транспортной задачи по критерию стоимости. Особенности модели как ЗЛП. Транспортная задача с открытой и закрытой моделью. Преобразование открытой модели в закрытую модель. Условие разрешимости транспортной задачи. Условия целочисленности оптимального плана. Теорема о ранге матрицы системы ограничительных уравнений транспортной задачи и ее прикладное значение. Циклы в транспортной таблице. Свойства циклов. Построение начального опорного плана транспортной задачи методом наименьшего элемента. Процедура преобразования опорного плана транспортной задачи в новый опорный план. Оценка (характеристика) свободной клетки транспортной таблицы, ее вычисление и экономический смысл. Признак оптимальности опорного плана транспортной задачи. Неединственность оптимального плана. Потенциалы поставщиков и потребителей, их вычисление и экономический смысл. Связь между оценками свободных клеток и потенциалами. Алгоритм метода потенциалов. Усложненные постановки ТЗ. Задачи транспортного типа.

Тема 2.6. Динамическое программирование

Понятие о динамическом программировании (ДП). Общая постановка задачи ДП. Принцип оптимальности Беллмана. Основное функциональное уравнение ДП. Схема решения задач динамического программирования. Задача о распределении средств между предприятиями. Задача об определении оптимальной стратегии замены оборудования. Задача определения оптимальной производственной программы.

Тема 2.7. Целочисленное линейное программирование

Постановка задачи целочисленного линейного программирования (ЗЦЛП). Примеры ЗЦЛП. Методы решения задач линейного программирования: метод Гомори, метод ветвей и границ.

Тема 2.8. Нелинейное программирование

Постановка и особенности задач нелинейного программирования. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Понятие о градиентных методах

Раздел 3. Специальные модели исследования операций

Тема 2.1. Модели сетевого планирования и управления

Методы сетевого планирования. Описание объектов экономики в форме графа. Понятие задачи сетевого планирования и управления и ее применение. Понятие оптимизации сетевых графиков, зависимость продолжительности работы от затрат. Оптимизация по ресурсам. 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 2.2. 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 2.3. 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. Потоки 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.

Раздел 3. Детерминированные методы и модели обоснования решений

Тема 3.1. Модели динамического программирования

Общая постановка задачи динамического программирования. Принцип оптимальности и уравнения Беллмана. Схема решения задач динамического программирования. Задача о распределении средств между предприятиями.

Задача об определении оптимальной стратегии замены оборудования. Задача определения оптимальной производственной программы.

Тема 3.2. Модели многокритериальной оптимизации

Постановка задачи многокритериальной оптимизации. Проблемы многокритериальной оптимизации. Классификация методов решения задач многокритериальной оптимизации: методы свертывания критериев, методы ограничения на критерии, методы последовательного применения критериев, методы целевого программирования. Метод ведущего критерия, метод последовательных уступок, метод архимедовой задачи, метод равных наименьших отклонений, метод λ -задачи.

Метод анализа иерархий.

Раздел 4. Модели теории игр

Тема 4.1 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 4.2. 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 4.3. 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. Аналитическое решение игры 2×2 . Геометрическое решение игры 2×2 . Геометрическое решение игры $2 \times n$. Геометрическое решение игры $m \times 2$. Решение игры размерности $m \times n$ методами линейного программирования. Решение игры $m \times n$ приближенным методом Брауна-Робинсона.

Тема 4.4. Статистические игры

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

Тема 4.5. 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 4.6. Кооперативные игры

Определение коалиции, определение характеристической функции и ее свойства.

Определение кооперативной игры. Групповая и индивидуальная существенность кооперативной игры. Определение дележа в кооперативной игре. Доминирование дележей в кооперативной игре. Определение стратегически эквивалентных кооперативных игр. $(0,1)$ редуцированная (нормализованная) форма игры.

Теорема о соответствии кооперативной игры и игры в нормализованной форме.

Определение и смысл характеристической функции для игры в $(0,1)$ редуцированной форме. Определение S -ядра. Теорема о принадлежности дележа к S -ядру. Аксиомы Шепли. Вектор Шепли: определение и смысл.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ТЕОРИЯ ИГР И ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ»
ДЛЯ ДНЕВНОЙ ФОРМЫ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Предмет и задачи теории игр и исследования операций							
1.1	Основные понятия и виды задач исследования операций.	1						
2	Детерминированные методы и модели обоснования решений							
2.1	Линейное программирование	2	1					
2.2	Графический метод решения задачи линейного программирования	2	2					Опрос у доски с комментированным выполнением
2.3	Симплексный метод решения задачи линейного программирования	2	3	2				Контрольная работа
2.4	Теория двойственности	2	2					Фронтальный опрос
2.4	Транспортная задача	4	4					Упражнения на закрепление с последующим разбором

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.5	Динамическое программирование	4	2	2				Индивидуальный контроль с использованием раздаточного материала
2.6	Целочисленное программирование	4	2					Контрольная работа
2.7	Нелинейное программирование	2	2	2				Контрольная работа
3	Специальные модели исследования операций.							
3.1	Модели сетевого планирования и управления	6	4					Опрос у доски с комментированным выполнением
3.2	Модели теории массового обслуживания	4	2					Фронтальный опрос
3.3	Модели управления запасами	4	4	2				Опрос у доски с комментированным выполнением
3.4	Многокритериальная оптимизация	4	2					Контрольная работа
4	Модели теории игр							
4.1	Основные понятия и определения теории игр	1	1					Фронтальный опрос
4.2	Решение матричной игры двух лиц с нулевой суммой в чистых стратегиях	2	2					Упражнения на закрепление с последующим разбором
4.3	Решение матричной игры двух лиц с нулевой суммой в смешанных стратегиях	4	1	1				Опрос у доски с комментированным выполнением
4.4	Статистические игры	2		1				Упражнения на

								закрепление с последующим разбором
1	2	3	4	5	6	7	8	9
4.5	Биматричные игры	4	2	2				Индивидуальный контроль с использованием раздаточного материала
4.6	Кооперативные игры	2		2				Контрольная работа
	Всего часов	56	36	14				Зачет, Экзамен

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине «Теория игр и исследование операций»

В овладении знаниями учебной дисциплины важным этапом является самостоятельная работа студентов. Рекомендуется бюджет времени для самостоятельной работы в среднем 1,5-2 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 практическим 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. Диксит, А. Теория игр. Искусство стратегического мышления в бизнесе и жизни : пер. с англ. Н. Яцюк / А. Диксит, Б. Нэлбафф – 2-е изд. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016. – 457 с.
2. Некежин, 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. Некежин. – М. : ИНФРА-М, 2019. – 193 с.
3. Писарук, Н. Н. Исследование операций / Н. Н. Писарук. — Минск : БГУ, 2015. – 304 с.
4. Таха, А. Исследование операций / А. Таха – 10-е издание – М.: Вильямс, 2019 – 2056 с.
5. 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. Болотский, А.В. Исследование операций и методы оптимизации / А.В. Болотский, О.А. Кочеткова. – М.: Лань, 2020. – 116 с.
2. Вентцель, Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. Учебное пособие / Е.С. Вентцель. – М.: Юстиция, 2019. – 192 с.
3. Писарук, Н.Н. Введение в теорию игр / Н.Н. Писарук. – Минск: БГУ, 2015. – 256 с.
4. Шагин, Л.В. Теория игр. Учебник и практикум / Л.В. Шагин. – М.: Юрайт, 2016. – 223 с.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название 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)
Математическая экономика	Кафедра высшей математики	Предложений нет  В.В. Косьянчук	<u>от 31.03.2020</u> Протокол № <u>9</u>

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

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
