Учреждение образования
«Белорусский государственный экономический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Ректор учреждения образования
«Белорусский государственный
экономический университет»

_____ А.В. Егоров
«24» 12 2025.
Регистрационный № УД-6838-25/уч.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ

Учебная программа учреждения образования
по учебной дисциплине для специальности
6-05-0311-01 «Экономика»

2025

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта общего высшего образования ОСВО 6-05-0311-01-2023 и учебного плана по специальности 6-05-0311-01 «Экономика» (профилизация «Аналитическая экономика», «Экономическая политика»).

СОСТАВИТЕЛИ:

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

Т.А. Бородина, старший преподаватель кафедры математических методов в экономике учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет».

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

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

А.В.Конюх, 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 № 5 от 21. 11. 2025);

Методической комиссией по специальностям «Экономическая кибернетика (по направлениям)», «Прикладная математика», «Экономика» с профилизацией «Анализ данных в экономике и бизнесе» учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет»
(протокол № 2 от 25.11.2025);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет»
(протокол № 3 от 23. 12. 2025)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по учебной дисциплине «Исследование операций» направлена на формирование у студентов знаний и навыков, необходимых для анализа и оптимизации сложных систем и процессов. Она охватывает методы и модели, позволяющие принимать обоснованные решения в условиях неопределенности и ограниченных ресурсов. В ходе изучения дисциплины студенты знакомятся с математическими моделями, алгоритмами и программным обеспечением, которые применяются для решения задач управления, логистики, планирования и других областей. Основное внимание уделяется развитию аналитического мышления и способности применять теоретические знания на практике.

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

Цель преподавания учебной дисциплины “Исследование операций” (ИСО) ознакомление студентов 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. В программу включены наиболее известные математические модели ситуаций и процессов.

Достижение поставленной цели предполагает решение следующих **задач:**

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

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.

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

В результате изучения учебной дисциплины «Прикладные математические модели в отраслях экономики» формируются следующая **компетенция**:

специализированная:

- оценивать с использованием количественных методов эффективность хозяйственных решений и моделировать стратегии поведения экономических агентов в условиях неполной информации

В результате изучения учебной дисциплины студенты должны:

***знать*:**

- принципы математического моделирования ситуаций принятия решений;
- основные классы математических моделей и методов принятия оптимальных решений;
- типы задач исследования операций, их особенности и свойства;
- основы теории игр;
- сущность игровых моделей экономических ситуаций;

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;

иметь навык:

- строить математические модели принятия экономических решений и иметь навыки использования для решения соответствующих задач управления экономикой.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и совершенствовать свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

Учебная дисциплина относится к модулю «Неполнота информации, нерациональность и экономический выбор» компонента учреждения образования.

Учебные дисциплины, усвоение которых необходимо для изучения данной учебной дисциплины – «Высшая математика», «Информационные технологии», «Экономика информации».

Форма получения образования – дневная.

В соответствии с учебным планом университета на изучение учебной дисциплины отводится:

общее количество учебных часов – 208,

для дневной формы обучения:

аудиторных –82 часов, из них лекции 42 часа, практические занятия – 28 часов, семинарские занятия – 12 часов.

Распределение аудиторного времени по курсам и семестрам:

4 семестр – лекции 42 часа, практические занятия – 28 часов, семинарские занятия 12 часов.

Самостоятельная работа студента – 126 часов. В течение семестра предусмотрено выполнение студентами расчётно-графической работы.

Трудоёмкость – 6 з.ед.

Формы промежуточной аттестации – зачёт.

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 программирования

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. Модели теории игр

Тема 3.1. 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 3.2. 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 страте-

гиях, седловая точка, седловой элемент. Упрощение платежной матрицы. Понятие о доминируемых и доминирующих стратегиях. Дублирующие стратегии. Теорема о преобразовании платежной матрицы.

Тема 3.3. 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. 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 3.4. Статистические игры

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

Тема 3.5. 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 3.6. 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. 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 С-ядра. Теорема о принадлежности дележа к С-ядру. Аксиомы Шепли. Вектор Шепли: определение и смысл.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ»
Дневная форма получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов							Литература	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Количество часов управляемой самостоятельной работы				
						Лекции	практические занятия	семинарские занятия		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Раздел 1.	Предмет и задачи исследования операций								[1-7], [13], [16]	
Тема 1.1.	Основные понятия и виды задач исследования операций.	1								Опрос
Раздел 2.	Детерминированные методы и модели обоснования решений								[1], [3], [5], [6], [16]	
Тема 2.1.	Линейное программирование	1								Опрос
Тема 2.2.	Графический способ решения ЗЛП	2								Опрос
Тема 2.2.	Графический способ решения ЗЛП		2							Индивидуальный контроль с использованием раздаточного материала.
Тема 2.3.	Симплексный метод решения ЗЛП	4								Опрос
Тема 2.3.	Симплексный метод решения ЗЛП		2							Упражнения с комментированным выполнением
Тема 2.3.	Симплексный метод решения ЗЛП			2						Письменная самостоятельная работа.
Тема 2.4.	Теория двойственности	2								Опрос

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов							Литература	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Количество часов управляемой самостоятельной работы				
						Лекции	практические занятия	семинарские занятия		
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**
Тема 2.4.	Теория двойственности		2							Письменная самостоятельная работа.
Тема 2.5.	Транспортная задача	4								Опрос
Тема 2.5.	Транспортная задача		4							Опрос, Упражнения с комментированным выполнением
Тема 2.5.	Транспортная задача			2						Упражнения
Тема 2.6.	Динамическое программирование	4								Опрос
Тема 2.6.	Динамическое программирование		2							Опрос. Упражнения с комментированным выполнением.
Тема 2.6.	Динамическое программирование			2						Расчетно-графическая работа
Тема 2.7.	Целочисленное линейное программирования	2								Опрос
Тема 2.7.	Целочисленное линейное программирования		2							Упражнения с комментированным выполнением.
Тема 2.8.	Нелинейное программирование	4								Опрос
Тема 2.8.	Нелинейное программирование		4							Упражнения с комментированным выполнением. Письменная самостоятельная работа.
Раздел 3.	Модели теории игр								[2], [3], [11], [16]	
Тема 3.1.	Основные понятия и определе-	2								Опрос

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов							Литература	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Количество часов управляемой самостоятельной работы				
						Лекции	практические занятия	семинарские занятия		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	ния теории игр									
Тема 3.2.	Решение матричной игры двух лиц с нулевой суммой в чистых стратегиях	2								Опрос
Тема 3.2.	Решение матричной игры двух лиц с нулевой суммой в чистых стратегиях		2							Упражнения с комментированным выполнением.
Тема 3.3.	Решение матричной игры двух лиц с нулевой суммой в смешанных стратегиях	4								Опрос
Тема 3.3.	Решение матричной игры двух лиц с нулевой суммой в смешанных стратегиях		2							Упражнения с комментированным выполнением.
Тема 3.3.	Решение матричной игры двух лиц с нулевой суммой в смешанных стратегиях			2						Расчетно-графическая работа
Тема 3.4.	Статистические игры	2								Опрос
Тема 3.4.	Статистические игры		2							Упражнения с комментированным выполнением.
Тема 3.5.	Биматричные игры	4								Опрос
Тема 3.5.	Биматричные игры		2							Упражнения с комментированным выполнением.

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов							Литература	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Количество часов управляемой самостоятельной работы				
						Лекции	практические занятия	семинарские занятия		
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**
Тема 3.5.	Биматричные игры			2						
Тема 3.6.	Кооперативные игры	4								Опрос
Тема 3.6.	Кооперативные игры		2							Упражнения с комментированным выполнением.
Тема 3.6.	Кооперативные игры			2						Расчетно-графическая работа
	Всего часов за 4 семестр	**42**	**28**	**12**						**Зачет**
	Всего по учебной дисциплине	**42**	**28**	**12**						

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Литература

Основная:

1. Бородин, А.В. Методы оптимальных решений : учебное пособие / А. В. Бородин, К. В. Пителинский. – М. : ИНФРА-М, 2022. – 203 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – ISBN 978-5-16-012308-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1947409 (дата обращения: 10.12.2025). – Режим доступа: по подписке.
2. Кораблев, Ю. А. Теория игр. Примеры и задачи. : учебное пособие / Ю. А. Кораблев. – Москва : КноРус, 2026. – 176 с. – ISBN 978-5-406-14912-6. – URL: https://book.ru/book/959438 (дата обращения: 10.12.2025). – Текст : электронный. – Режим доступа: по подписке.
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:

4. 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: 10.12.2025). – Режим доступа: по подписке.
5. Болотский А.В. Исследование операций и методы оптимизации / А.В. Болоский, О.А. Кочеткова – Москва : Лань, 2020. – 116 с.
6. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. Учебное пособие / Е.С. Вентцель. – М.: Юстиция, 2019 – 192 с.
7. 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.
8. 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).
9. 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 ; Ака-

демия упр. при Президенте Респ. Беларусь. - Минск : Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2020. - 108, [1] с. : ил.

10. Ловянников, Д. Г. Исследование операций : учебное пособие / Д. Г. Ловянников, И. Ю. Глазкова. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2017. – 110 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467012 (дата обращения: 10.12.2025). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.
11. Невежин, В. П. Игровые модели для экономических задач : учебное пособие / В. П. Невежин, А. И. Богомолов. – Москва : ИНФРА-М, 2022. – 195 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – DOI 10.12737/textbook_5cac4aab732631.13260132. - ISBN 978-5-16-015007-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/1862660 (дата обращения: 10.12.2025). – Режим доступа: по подписке.
12. Писарук, Н. Н. Исследование операций / Н. Н. Писарук. – Минск : БГУ, 2015. – 304 с.
13. 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: 10.12.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-394-04810-4. – Текст : электронный.
14. 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: 10.12.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-394-02736-9. – Текст : электронный.
15. 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.

Электронные ресурсы:

16. Бородина, Т. А. Исследование операций : электронный учебно-методический комплекс для студентов специальности 1-31 03 06 "Экономическая кибернетика (по направлениям)" / Т. А. Бородина // Электронная библиотека БГЭУ: [сайт]. – URL: http://edoc.bseu.by:8080/handle/edoc/20482 (дата обращения: 10.12.2025).

Перечень вопросов для проведения зачета

1. Основные понятия ИСО: операции, решение, показатель эффективности.
2. Предмет математического программирования (МП). Модель. Математическая модель. Постановка общей задачи МП.
3. Экономические примеры задач линейного программирования.
4. Различные формы записи ЗЛП (общая, каноническая, симметричная). Преобразование одной формы записи ЗЛП в другую.
5. Геометрическая интерпретация целевой функции и ограничений ЗЛП.
6. Графический метод решения ЗЛП.
7. Опорные планы ЗЛП. Соответствие между опорными планами и вершинами многогранника планов.
8. Основная теорема ЛП. Принципиальная схема решения ЗЛП, вытекающая из этой теоремы.
9. Симплексный метод решения ЗЛП. Общая идея симплекс-метода.
10. Нахождение начального опорного плана ЗЛП.
11. Признак оптимальности опорного плана ЗЛП.
12. Переход от одного опорного плана ЗЛП к другому.
13. Алгоритм симплексного метода.
14. Признак неограниченности целевой функции на множестве планов и его геометрическая иллюстрация.
15. Признак бесконечности множества оптимальных планов (альтернативный оптимум) и геометрическая иллюстрация.
16. Признак неразрешимости ЗЛП и геометрическая иллюстрация.
17. Экономические примеры двойственных задач.
18. Правила построения симметричных и несимметричных двойственных задач.
19. Связь между элементами моделей задач двойственной пары. Соответствие между переменными двойственных задач
20. Первая теорема двойственности.
21. Вторая теорема двойственности и ее экономическая интерпретация.
22. Третья теорема двойственности и ее экономическая интерпретация.
23. Формулировка и математическая модель транспортной задачи по критерию стоимости. Особенности модели как ЗЛП.
24. Транспортная задача с открытой и закрытой моделью. Преобразование открытой модели в закрытую модель.
25. Условие разрешимости транспортной задачи. Условия целочисленности оптимального плана.
26. Теорема о ранге матрицы системы ограничительных уравнений транспортной задачи и ее прикладное значение.
27. Циклы в транспортной таблице. Свойства циклов.
28. Построение начального опорного плана транспортной задачи методом наименьшего элемента.
29. Процедура преобразования опорного плана транспортной задачи в новый опорный план.

30. Оценка (характеристика) свободной клетки транспортной таблицы, ее вычисление и экономический смысл.
31. Признак оптимальности опорного плана транспортной задачи. Неединственность оптимального плана.
32. Потенциалы поставщиков и потребителей, их вычисление и экономический смысл.
33. Связь между оценками свободных клеток и потенциалами
34. Алгоритм метода потенциалов.
35. Усложненные постановки ТЗ. Задачи транспортного типа.
36. Постановка и особенности задач нелинейного программирования.
37. Метод неопределенных множителей Лагранжа.
38. Постановка и математическая модель задачи целочисленного линейного программирования (ЗЦЛП).
39. Метод Гомори решения ЗЦЛП.
40. Метод ветвей и границ решения ЗЦЛП.
41. Понятие о динамическом программировании (ДП).
42. Принцип оптимальности Беллмана. Основное функциональное уравнение ДП.
43. Вычислительная схема метода динамического программирования.
44. Задача об оптимальном распределении средств между предприятиями на расширение производства и решение ее методом динамического программирования.
45. Задача о выборе оптимальной стратегии замены устаревшего оборудования и решение ее методом динамического программирования.
46. Задача об определении оптимальной производственной программы.
47. Основные понятия ИСО: операции, решение, показатель эффективности.
48. Основные понятия теории игр: игра, конфликтная ситуация, игрок, стратегия.
49. Классификация игр.
50. Примеры экономических ситуаций, описываемых методами теории игр.
51. Игра двух лиц с нулевой суммой. Платежная матрица игры.
52. Нижняя и верхняя цена игры. Гарантирующие стратегии.
53. Решение игры в чистых стратегиях, седловая точка, седловой элемент.
54. Упрощение платежной матрицы. Понятие о доминируемых и доминирующих стратегиях. Дублирующие стратегии. Теорема о преобразовании платежной матрицы.
55. Решение игр в смешанных стратегиях. Смешанная стратегия, математическое ожидание выигрыша, оптимальная смешанная стратегия, цена игры.
56. Основная теорема матричных игр. Теорема о критерии решения матричных игр и ее смысл.
57. Аналитическое решение игры 2×2.
58. Геометрическое решение игры 2×2.
59. Геометрическое решение игры 2×n.

60. Геометрическое решение игры m×2.
61. Решение игры размерности m×n методами линейного программирования.
62. Решение игры m×n приближенным методом Брауна-Робинсона.
63. Понятие игры с природой.
64. Критерий Вальда, Сэвиджа, Гурвица, Байеса, Лапласа, Ходжа-Лемана.
65. Метод дерева решений.
66. Определение биматричной игры.
67. Игра в нормальной форме. Игра в позиционной форме.
68. Доминируемая стратегия (слабо доминируемая). Строго доминируемая стратегия.
69. Определение равновесного исхода.
70. Равновесие по Нэшу.
71. Доминирование по Парето, оптимальность по Парето.
72. Теорема об итерационном исключении стратегий.
73. Графическое решение биматричной игры 2×2.
74. Определение коалиции, определение характеристической функции и ее свойства.
75. Определение кооперативной игры.
76. Групповая и индивидуальная существенность кооперативной игры.
77. Определение дележа в кооперативной игре.
78. Доминирование дележей в кооперативной игре.
79. Определение стратегически эквивалентных кооперативных игр.
80. (0,1) редуцированная (нормализованная) форма игры.
81. Теорема о соответствии кооперативной игры и игры в нормализованной форме.
82. Определение и смысл характеристической функции для игры в (0,1) редуцированной форме.
83. Определение С-ядра.
84. Теорема о принадлежности дележа к С-ядру.
85. Аксиомы Шепли.
86. Вектор Шепли: определение и смысл.

Организация самостоятельной работы студентов

Для получения компетенций по учебной дисциплине важным этапом является самостоятельная работа обучающихся.

На самостоятельную работу обучающегося дневной формы получения образования отводится 126 часа.

Содержание самостоятельной работы обучающихся включает все темы учебной дисциплины из раздела «Содержание учебного материала».

При изучении учебной дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием учебных занятий;
- углубленное изучение разделов, тем, отдельных вопросов, понятий;
- подготовка к выполнению контрольных и расчётно-графических работ;
- подготовка к практическим, семинарским занятиям, в том числе подготовка сообщений, тематических докладов;
- подготовка отчётов по результатам выполнения индивидуальных практических работ;
- работа с учебной, справочной, аналитической и другой литературой и материалами;
- выполнение информационного поиска и составление тематической подборки литературных источников, интернет-источников;
- подготовку к сдаче промежуточной аттестации.

Контроль качества усвоения знаний

Диагностика качества усвоения знаний проводится в рамках текущей и промежуточной аттестаций.

Мероприятия *текущей аттестации* проводятся в течение семестра и включают в себя следующие формы контроля:

самостоятельная работа;
контрольная работа;
расчётно-графическая работа;
тест;
опрос на аудиторных занятиях;
учебное задание (решение задач);
отчёт о выполнении индивидуальных работ;
иные формы.

Текущая аттестация по учебной дисциплине в форме письменной контрольной (самостоятельной) работы проводится три раза в семестр для дневной формы обучения, расчётно-графической работы проводится один раз в семестр.

Результаты текущей аттестации за семестр, полученные в ходе проведения мероприятий текущей аттестации, оцениваются отметкой в баллах по десятибалльной шкале и отражаются в ведомости текущей аттестации по учебной дисциплине, модулю.

Требования к обучающемуся при прохождении промежуточной аттестации.

Обучающиеся допускаются к промежуточной аттестации по учебной дисциплине при условии успешного прохождения текущей аттестации (выполнения мероприятий текущего контроля) по учебной дисциплине, предусмотренной в текущем семестре данной учебной программой.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачёта.

Методика формирования отметки по учебной дисциплине

При оценивании контрольных работ обращается внимание на полноту ответа на теоретический вопрос – 50%, на правильность решения задачи – 50%.

Результат промежуточной аттестации оценивается отметкой в баллах по десятибалльной шкале и выводится с учетом отметок, выставленных в ходе проведения мероприятий текущей аттестации в течение семестра.

Итоговая отметка по дисциплине определяется как округлённая до целого сумма произведений средневзвешенного балла за текущую аттестацию и отметки по результатам промежуточной аттестации на соответствующие весовые коэффициенты:

$$Еит = Гсв \times Ктек + Д \times Кэ,$$

где Д – отметка на экзамене (зачете), Ктек и Кэ – весовые коэффициенты для соответствующего вида контроля, Ктек+Кэ =1.

Значения весовых коэффициентов для аттестации по учебной дисциплине установлено из расчета 40% от балла за текущую аттестацию, 60% - промежуточную аттестацию.

Оценка знаний студентов производится по 10-балльной шкале. Для оценки знаний и компетентности обучающихся используются критерии, утвержденные Министерством образования Республики Беларусь.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ С ДРУГИМИ УЧЕБНЫМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Название учебной дисциплины, изучение 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)
1	2	3	4
Высшая математика	Кафедра высшей математики	Замечаний и предложений нет Марков А.В.	21.11.2025 пр. №5

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ»
(Регистрационный №_____ от _____)
на _____/_____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

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

Заведующий кафедрой,

_____

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета _____