

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра математики и физики

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

_____ Е.И.Луковникова

« _____ » декабря 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ

Б1.Б.05.04

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

38.03.01 Экономика

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ

Финансы и кредит

Программа академического бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ	4
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости	4
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам	7
4.3 Лабораторные работы.....	8
4.4 Практические занятия.....	8
4.5 Контрольные мероприятия: контрольная работа.....	9
5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	11
6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	12
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	13
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ..	14
9.2. Методические указания по выполнению контрольной работы.....	30
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	30
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	31
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	32
Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины	36
Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе	37
Приложение 4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости по дисциплине.....	38

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к аналитической, научно-исследовательской деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

Цель дисциплины – знакомство обучающихся с местом и ролью математики в современном мире, мировой культуре и истории; формирование математической культуры мышления; овладение математическим аппаратом для решения профессиональных проблем.

Задачи дисциплины

- продемонстрировать обучающимся сущность научного подхода, роль и специфику математики в осуществлении научно-технического прогресса;
- научить приемам исследования и решения формализованных задач;
- сформировать и развить умения и навыки, позволяющие применять современные математические методы для решения профессиональных задач.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2	Способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач.	знать: - виды и специфику источников достоверных данных, необходимых для решения профессиональных задач; уметь: - осуществлять целенаправленный поиск данных; проводить аналитические обзоры информации, содержащей данные, необходимые для решения профессиональных задач; владеть: - навыками обработки данных для решения профессиональных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.Б.05.04 Методы оптимальных решений относится к базовой части и является обязательной для изучения.

Дисциплина Методы оптимальных решений базируется на знаниях, полученных при изучении таких учебных дисциплин, как: Математический анализ, Линейная алгебра.

Основываясь на изучении указанных программ, дисциплина Методы оптимальных решений представляет основу для изучения дисциплин Теория игр, Планирование на предприятии.

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Контрольная работа	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	3	5	144	51	17	-	34	57	кр	Экзамен
Заочная	4	-	144	12	4	-	8	123	кр	Экзамен
Заочная (ускоренное обучение)	2	-	144	10	4	-	6	53	кр	Экзамен
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудоемкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)	Распределение по семестрам, час
			5
1	2	3	4
I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	51	18	51
Лекции (Лк)	17	6	17
Практические занятия (ПЗ)	34	12	34
Контрольная работа	+	-	+
Групповые (индивидуальные) консультации	+	-	+
II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)	57	-	57
Подготовка к практическим занятиям	23	-	23
Подготовка к экзамену в течение семестра	14	-	14
Выполнение контрольной работы	20	-	20
III. Промежуточная аттестация экзамен	36	-	36
Общая трудоемкость дисциплины час.	144	-	144
зач. ед.	4	-	4

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий - для очной формы обучения:

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся*
			лекции	практические занятия	
1	2	3	4	5	6
1.	Линейное программирование	59	8	18	33
1.1.	Основные понятия линейного программирования.	12	2	2	8
1.2.	Графический метод решения задачи линейного программирования.	13	1	4	8
1.3.	Симплексный метод решения задачи линейного программирования.	21	3	8	10
1.4.	Двойственные задачи линейного программирования.	13	2	4	7
2.	Специальные задачи линейного программирования	36	7	12	17
2.1.	Задачи целочисленного программирования.	17	4	6	7
2.2.	Транспортная задача.	19	3	6	10
3.	Динамическое программирование	13	2	4	7
3.1.	Общая характеристика задач динамического программирования.	3	1	-	2
3.2.	Задача о распределении ресурсов между несколькими предприятиями.	10	1	4	5
	ИТОГО	108	17	34	57

- для заочной формы обучения:

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся*
			лекции	практические занятия	
1	2	3	4	5	6
1.	Линейное программирование	73,2	2,2	5	66
1.1.	Основные понятия линейного программирования.	10,7	0,2	0,5	10
1.2.	Графический метод решения задачи линейного программирования.	16,3	0,3	1	15
1.3.	Симплексный метод решения задачи линейного программирования.	28	1	2	25

1.4.	Двойственные задачи линейного программирования.	18,2	0,7	1,5	16
2.	Специальные задачи линейного программирования	43,8	1,3	2,5	40
2.1.	Задачи целочисленного программирования.	21,3	0,3	1	20
2.2.	Транспортная задача.	22,5	1	1,5	20
3.	Динамическое программирование	18	0,5	0,5	17
3.1.	Общая характеристика задач динамического программирования.	5,2	0,2	-	5
3.2.	Задача о распределении ресурсов между несколькими предприятиями.	12,8	0,3	0,5	12
	ИТОГО	135	4	8	123

- для заочной формы обучения (ускоренное обучение):

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся*
			лекции	практические занятия	
1	2	3	4	5	6
1.	Линейное программирование	34,7	2,2	3,5	29
1.1.	Основные понятия линейного программирования.	5,7	0,2	0,5	5
1.2.	Графический метод решения задачи линейного программирования.	7,8	0,3	0,5	7
1.3.	Симплексный метод решения задачи линейного программирования.	13	1	2	10
1.4.	Двойственные задачи линейного программирования.	8,2	0,7	0,5	7
2.	Специальные задачи линейного программирования	19,3	1,3	2	16
2.1.	Задачи целочисленного программирования.	8,3	0,3	1	7
2.2.	Транспортная задача.	11	1	1	9
3.	Динамическое программирование	9	0,5	0,5	8
3.1.	Общая характеристика задач динамического программирования.	2,2	0,2	-	2
3.2.	Задача о распределении ресурсов между несколькими предприятиями.	6,8	0,3	0,5	6
	ИТОГО	63	4	6	53

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

<i>№ раздела и темы</i>	<i>Наименование раздела и темы дисциплины</i>	<i>Содержание лекционных занятий</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	2	3	4
1.	Линейное программирование		
1.1.	Основные понятия линейного программирования.	Предмет линейного программирования (ЛП). История развития ЛП. Примеры задач ЛП. Общий вид задачи ЛП. Управляемые переменные. План, допустимый план, множество допустимых планов. Целевая функция. Оптимальный план. Каноническая задача ЛП. Матричная запись задачи ЛП. Способы преобразований ограничений задачи. Балансовые переменные.	Лекция-беседа (1 час.)
1.2.	Графический метод решения задачи линейного программирования для функции двух переменных.	Постановка задачи ЛП для функции двух переменных. Виды множества допустимых планов. Выпуклость допустимого множества в задаче ЛП. Угловые точки. Градиент функции. Целевой вектор. Линии уровня линейной функции. Опорные линии. Нахождение минимального и максимального значений функции.	Лекция-беседа (1 час.)
1.3.	Симплексный метод решения задачи линейного программирования.	Постановка задачи. Совместность системы ограничений. Базис, базисные и свободные переменные. Нахождение оценок переменных. Определение начального плана. Составление начальной симплекс-таблицы. Условие оптимальности плана. Единственность и множество оптимальных планов. Условие неограниченности целевой функции. Улучшение опорного плана: выбор разрешающего элемента, смена базиса, пересчет симплекс-таблицы.	-
1.4.	Двойственные задачи линейного программирования.	Симметричные двойственные задачи, матричная запись. Несимметричные двойственные задачи, матричная запись, правила составления. Примеры составления двойственных задач. Основные теоремы теории двойственности: условие оптимальности Канторовича и условия дополняющей нежесткости. Связь между решениями пары двойственных задач.	Лекция-беседа (1 час.)
2.	Специальные задачи линейного программирования		
2.1.	Задачи целочисленного программирования	Постановка задачи целочисленного программирования. Комбинаторный метод решения. Метод ветвей и границ: графический способ, построение новых ограничений и задач, построение новых допустимых множеств, правила выбора пути решения. Метод Гомори: построение дополнительного ограничения, составление вспомогательной задачи. Геометрический смысл метода Гомори, отсечения. Метод Гомори в экономических задачах.	Лекция с текущим контролем (1 час.)
2.2.	Транспортная задача.	Постановка транспортной задачи. Математическая запись транспортной задачи. Закрытая и открытая транспортная задача. План перевозок.	Лекция с текущим контролем (2 час.)

		Функция общей стоимости перевозок. Допустимый план перевозок, оптимальный план перевозок. Составление транспортной таблицы. Составление опорного плана (метод северо-западного угла, метод наименьшей стоимости). Метод потенциалов. Потенциалы, нахождение потенциалов. Условие оптимальности плана перевозок. Улучшение плана перевозок, построение цикла. Преобразование открытой транспортной задачи к закрытой.	
3.	Динамическое программирование		
3.1.	Общая характеристика задач динамического программирования.	Общая постановка динамического программирования. Физическая интерпретации задачи. Экономическая интерпретация задачи. Примеры задач динамического программирования. Этапы решения задачи динамического программирования. Стратегия управления, оптимальная стратегия управления. Принципы динамического программирования. Функциональные уравнения Беллмана.	-
3.2.	Задача о распределении ресурсов между несколькими предприятиями.	Постановка задачи о распределении ресурсов между несколькими предприятиями. Этапы решения задачи. Построение функциональных уравнений Беллмана. Примеры решения задач.	-

4.3. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

4.4. Практические занятия

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование тем практических занятий</i>	<i>Объем в часах</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	1.	Составление математических моделей прикладных задач.	2	Разбор конкретных ситуаций (2 час.)
2		Графический метод решения задачи линейного программирования для функции двух переменных.	4	Занятие-тренинг (2 час.)
3		Симплекс-метод.	8	Занятие-тренинг (2 час.)
4		Двойственные задачи линейного программирования.	4	-
5	2.	Решение задач целочисленного программирования методом ветвей и границ.	4	Занятие-тренинг(2 час.)
6		Решение задач целочисленного программирования методом Гомори.	2	-
7		Транспортная задача.	6	Разбор конкретных ситуаций (2 час.)
8	3.	Задача о распределении ресурсов между несколькими предприятиями.	4	Разбор конкретных ситуаций (2 час.)
ИТОГО			34	12

4.5. Контрольные мероприятия: контрольная работа

Контрольная работа выполняется как индивидуальное домашнее задание.

Контрольная работа «Задачи линейного программирования»

Цель работы. Формирование умений и навыков формализации текстовых задач, решения задач линейного программирования различными способами, анализа полученных результатов.

Содержание. 3 задания.

Вариант 1

Задание 1.

Составьте математическую модель задачи. Решите задачу графическим способом. Укажите, какие ресурсы были использованы полностью.

Совхоз для кормления животных использует два вида корма. Стоимость 1 кг корма 1 ден.ед., корма 2 ден.ед. В дневном рационе животного должно содержаться не менее 6 единиц питательного вещества А и не менее 12 единиц питательного вещества В. Какое количество корма надо расходовать ежедневно на одно животное, чтобы затраты были минимальными? Использовать данные таблицы.

Питательное вещество	Количество питательных веществ в 1 кг корма	
	Корм 1	Корм 2
Вещество А	2	1
Вещество В	2	4

Задание 2. Решите задачу симплекс-методом

$$f = 7x_1 + 2x_2 - 4x_3 - x_4 \rightarrow \max$$

$$-12x_1 + 3x_2 \leq 9$$

$$3x_1 + 5x_2 + x_4 = 50$$

$$5x_1 + 3x_2 + x_3 = 44$$

$$x_i \geq 0 \quad i = 1, 2, 3, 4$$

Задание 3. Решите транспортную задачу

У трех поставщиков имеется 50, 35, 45 т. груза.

Четырем потребителям требуется 30, 65, 25, 10 т. данного груза.

Матрица стоимостей перевозок: $C = \begin{pmatrix} 5 & 13 & 6 & 11 \\ 9 & 2 & 3 & 10 \\ 4 & 7 & 12 & 8 \end{pmatrix}$.

а) Составьте свой план перевозок, найдите общую стоимость всех перевозок.

б) Был составлен другой план перевозок $X = \begin{pmatrix} 25 & 0 & 25 & 0 \\ 5 & 30 & 0 & 0 \\ 0 & 35 & 0 & 10 \end{pmatrix}$.

Проверьте данный план X на оптимальность. Если план X не оптимален, то улучшите его. На какую величину изменится общая стоимость перевозок?

Выдача задания, прием контрольных работ проводится в соответствии с календарным учебным графиком.

Оценка	Критерии оценки контрольной работы
Зачтено	Оценка «Зачтено» ставится при условии правильного выполнения всех заданий. Если задание выполнено неверно, студент должен исправить свои ошибки и снова сдать на проверку.
Не зачтено	Если не выполнено хотя бы одно из заданий, то студент получает оценку «Не зачтено» и не допускается к экзамену.

5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Компетенции</i> <i>№, наименование</i> <i>разделов дисциплины</i>	<i>Кол-во</i> <i>часов</i>	<i>Компетенции</i>	Σ <i>комп.</i>	<i>t_{ср}, час</i>	<i>Вид</i> <i>учебных</i> <i>занятий</i>	<i>Оценка</i> <i>результатов</i>
		<i>ОПК-2</i>				
1	2	3	4	5	6	7
1. Линейное программирование	59	+	1	59	Лк, ПЗ, СР	Экзамен, кр
2. Специальные задачи линейного программирования	36	+	1	36	Лк, ПЗ, СР	Экзамен, кр
3. Динамическое программирование	13	+	1	13	Лк, ПЗ, СР	Экзамен
<i>всего часов</i>	108	108	1	108		

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

а) Подготовка к лекционным и практическим занятиям

1. Бекирова, Р.С. Математика. Линейная алгебра: Методические указания для студентов инженерно-экономических специальностей/ Р.С. Бекирова, О.Г. Ларионова, О.И. Медведева. - Братск: БрГУ, 2005. – 83 с.

2. Ларионова, О.Г. Математика. Математическое программирование: Учебное пособие/ О.Г. Ларионова, Е.В. Лищук, С.В. Акульшина.- Братск: БрГУ, 2005.- 122с.

б) Самоподготовка и самопроверка

1. Корытов, И.В. Линейное программирование в примерах и задачах. Методические указания/ И.В. Корытов, С.С. Дашиева . - Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2002. - 32 с. [Электронный ресурс]: <http://window.edu.ru/resource/756/18756/files/MtdHiMth1.pdf>

2. Денисова, С.Т. Методы оптимальных решений : практикум / С.Т. Денисова, Р.М. Безбородникова, Т.А. Зеленина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Кафедра математических методов и моделей в экономике. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2015. - 197 с. [Электронный ресурс]: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364820>

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование издания	Вид занятия	Количество экземпляров в библиотеке, шт.	Обеспеченность, (экз./ чел.)
1	2	3	4	5
Основная литература				
1.	Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах: учебное пособие для вузов / И. Л. Акулич . - 2-е изд., испр. - СПб.: Лань, 2009. - 352 с.	Лк, ПЗ,кр, СР	39 (включая аналоги)	1
2.	Кириллов, Ю.В. Прикладные методы оптимизации : учебное пособие / Ю.В. Кириллов, С.О. Веселовская. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - Ч. 1. Методы решения задач линейного программирования. - 235 с. [Электронный ресурс]: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228968	Лк, ПЗ, кр, СР	1 (ЭУ)	1
3.	Соколов, А.В. Методы оптимальных решений. В 2 т. Т. 1. Общие положения. Математическое программирование.- 3-е изд., испр. и доп.- М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012.- 564 с. [Электронный ресурс]: http://new.biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=457697	Лк, ПЗ, кр, СР	1 (ЭУ)	1
Дополнительная литература				
4.	Грешилов, А.А. Прикладные задачи математического программирования: Учеб. пособие для вузов/ А.А. Грешилов.- 2-е изд., доп..- М.: Логос, 2006.- 288с.	ПЗ, кр. СР	10	0,5
5.	Коробов, П. Н. Математическое программирование и моделирование экономических процессов : учебник для вузов / П. Н. Коробов. - 3-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Изд-во ДНК, 2006. - 376 с.	Лк, ПЗ, СР	10	0,5

6.	Кузнецов, А. В. Высшая математика. Математическое программирование : учебник / А. В. Кузнецов, В. А. Сакович, Н. И. Холод. - 4-е изд., стереотип. - СПб : Лань, 2013. - 352 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература).	<i>Лк, СР</i>	6	0,3
7.	Самаров, К. Л. Задачи с решениями по высшей математике и математическим методам в экономике : учеб. пособие для вузов / К. Л. Самаров, А. С. Шапкин. - 2-е изд. - Москва : Дашков и К*, 2008. - 548 с.	<i>ПЗ, кр, СР</i>	10	0,5
8.	Пантелеев А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах: Учеб. пособие для вузов/ А.В. Грешилов.- М.: Высш. школа, 2002.- 544с.- (Прикладная математика для вузов).	<i>ПЗ, кр, СР</i>	17	0,85
9.	Азарнова, Т.В. Линейное программирование: Учебное пособие/ Т.В. Азарнова, И.Л. Каширина, Г.Д. Чернышова. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 2002. - 60 с. [Электронный ресурс]: http://window.edu.ru/resource/386/27386/files/may02021.pdf	<i>Лк, ПЗ, СР</i>	1 (ЭУ)	1
10.	Бартеньев, А.П. Транспортная задача линейного программирования: методические указания и задания для студентов экономических специальностей заочной и дистанционной форм обучения / А.П. Бартеньев. Н.Н. Кокшаров. - Мичуринск: Изд-во МичГАУ, 2006. - 19 с. [Электронный ресурс]: http://window.edu.ru/resource/362/64362/files/0090.pdf	<i>ПЗ, кр, СР</i>	1 (ЭУ)	1
11.	Заозерская, Л.А. Методы оптимальных решений : практикум / Л.А. Заозерская, А.А. Романова ; Частное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Омская юридическая академия». - Омск : Омская юридическая академия, 2015. - 50 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437049	<i>ПЗ, кр, СР</i>	1 (ЭУ)	1
12.	Самаров, К.Л. Математика. Учебно-методическое пособие для студентов по разделу "Транспортная задача"/ К.Л. Самаров. - М.: Учебный центр "Резольвента", 2009. - 23 с. [Электронный ресурс]: http://window.edu.ru/resource/468/69468/files/transproblem.pdf	<i>ПЗ, кр, СР</i>	1 (ЭУ)	1
13.	Семенихина, О.Н. Методы оптимизации. Линейные и нелинейные методы и модели в экономике : учебное пособие / О.Н. Семенихина, И.Н. Мастяева. - Москва : Евразийский открытый институт, 2011. - 422 с. [Электронный ресурс]: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90388	<i>ПЗ, кр, СР</i>	1 (ЭУ)	1
14.	Палий, И.А. Введение в линейное программирование: Учебное пособие/ И.А. Палий. - Омск: СибАДИ, 2009.- 88с. [Электронный ресурс]: http://window.edu.ru/resource/841/60841/files/palii_input_lp.pdf	<i>ПЗ, СР</i>	1 (ЭУ)	1

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ

http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=.

2. Электронная библиотека БрГУ

<http://ecat.brstu.ru/catalog> .

3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»
<http://biblioclub.ru> .
4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»
<http://e.lanbook.com> .
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
<http://window.edu.ru> .
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru> .
7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)
<https://uisrussia.msu.ru/> .
8. Национальная электронная библиотека НЭБ
<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/> .

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Обучающийся должен разработать собственный режим равномерного освоения дисциплины. Подготовка студента к предстоящей лекции включает в себя ряд важных познавательно-практических этапов:

- чтение записей, сделанных в процессе слушания и конспектирования предыдущей лекции, вынесение на поля всего, что требуется при дальнейшей работе с конспектом и учебником;
- техническое оформление записей (подчеркивание, выделение главного, выводов, доказательств);
- выполнение практических заданий преподавателя;
- знакомство с материалом предстоящей лекции по учебнику и дополнительной литературе.

Активная работа на лекции, ее конспектирование, продуманная, целенаправленная, систематическая, а главное - добросовестная и глубоко осознанная последующая работа над конспектом - важное условие успешного обучения студентов.

Практические занятия по методам оптимальных решений позволяют обучающемуся более глубоко разобраться в теоретическом материале и определить сферы его практического применения. Основная цель практического занятия – развитие самостоятельности. Подготовка к практическим занятиям состоит в добросовестном анализе теоретического материала, составлении кратких справочников, алгоритмов.

Контрольные мероприятия представляют собой способ проверки знаний обучающегося, его умений и предполагают самостоятельное выполнение практических заданий. Подготовка к контрольным мероприятиям состоит в ответственном выполнении всех домашних заданий по дисциплине и самостоятельной проработке основной и дополнительной литературы.

Продуктивной является самостоятельная работа в библиотеке, где доступны основные и дополнительные печатные и электронные источники.

При выполнении приведенных выше рекомендаций подготовка к экзамену сведется к повторению изученного и совершенствованию навыков применения теоретических положений и различных методов решения к стандартным и нестандартным заданиям.

9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ

Практическое занятие № 1. Составление математических моделей прикладных задач

Цель работы: научиться формализовывать прикладные задачи и составлять математические модели.

Задание: Составить математические модели данных задач.

1. Задача о планировании производства

На предприятии решено установить дополнительное оборудование двух видов. Выделено помещение площадью 12 кв.м. и сумма в 10 тыс. руб. Комплект оборудования первого вида стоит 1 тыс.руб, требует площади 2 кв.м., обеспечивает изготовление 30 изделий в смену. Комплект оборудования второго вида стоит 3 тыс.руб, требует площади 1 кв.м., обеспечивает изготовление 50 изделий в смену. Определить такой набор оборудования, который даст возможность максимально увеличить выпуск продукции.

2. Задача о минимальных затратах

Некоторая фирма выпускает два набора удобрений для газонов: обычный и улучшенный. В обычный набор входит 3 кг азотных, 4 кг фосфорных и 1 кг калийных удобрений, а в улучшенный – 2 кг азотных, 6 кг фосфорных и 3 кг калийных удобрений. Известно, что для некоторого газона требуется по меньшей мере 10 кг азотных, 20 кг фосфорных и 7 кг калийных удобрений. Обычный набор стоит 3 ден. ед., а улучшенный – 4 ден. ед.

Какие и сколько наборов удобрений нужно купить, чтобы обеспечить эффективное питание почвы и минимизировать стоимость?

3. Задача о максимальной прибыли

Небольшая фирма производит два вида продукции: столы и стулья. Для изготовления одного стула требуется 3 м древесины, а для изготовления одного стола – 7 м. На изготовление одного стула уходит 2 часа рабочего времени, а на изготовление стола – 8 часов. Каждый стул приносит 1 ден. ед. прибыли, а каждый стол – 3 ден. ед. Сколько стульев и сколько столов должна изготовить эта фирма, чтобы получить максимальную прибыль, если она располагает 20 м древесины и 400 ч рабочего времени.

4. Задача о диете

Требуется составить диету, содержащую, по крайней мере, 20 единиц белков, 30 единиц углеводов, 10 единиц жиров и 40 единиц витаминов. Как дешевле всего составить диету из пяти имеющихся продуктов: хлеб, соя, сушеная рыба, фрукты, молоко? В таблице указаны цены продуктов за 1 кг (или литр) в денежных единицах и содержание в продуктах компонентов диеты в условных единицах.

Питательные вещества	Хлеб	Соя	Сушеная рыба	Фрукты	Молоко
Белки	2	12	10	1	2
Углеводы	12	0	0	4	3
Жиры	1	8	3	0	4
Витамины	2	2	4	6	2
Цена	24	75	64	36	10

5. Задача о сплаве

Для изготовления сплава из свинца, цинка и олова используют сырье, представляющее собой три различных сплава этих металлов. Содержание (%) свинца и цинка в каждом сплаве и стоимость 1 кг сплава (денежные единицы) приведены в таблице.

Компоненты	Состав смеси (%)		
	1	2	3
Свинец	7	9	52
Цинк	11	23	24
Олово			
Стоимость	14	12	9

Сколько сплава каждого вида нужно взять, чтобы изготовить с минимальной себестоимостью сплав, содержащий не более 40% олова и не менее 20% свинца?

6. Задача о максимальной прибыли

Намечается выпуск двух видов костюмов – мужских и женских. На женский костюм требуется 1 м шерсти, 2 м лавсана и 1 человеко-день трудозатрат. На мужской костюм – 3,5 м шерсти, 0,5 м лавсана и 1 человеко-день трудозатрат. Всего имеется 350 м шерсти, 240 м лавсана и 150 человеко-день трудозатрат. Прибыль от реализации женского костюма составляет 10 ден. ед., а от мужского – 20 ден. ед. Определите число костюмов каждого вида, обеспечивающее максимальную прибыль предприятию. При этом следует иметь в виду, что необходимо сшить не менее 60 мужских костюмов и обеспечить прибыль не менее 1400 ден.ед.

7. Задача о формировании поездов

Из пункта А в пункт В ежедневно отправляются скорые и пассажирские поезда. Наличный парк вагонов разных типов, из которых ежедневно можно комплектовать данные поезда, и число пассажиров, вмещающихся в каждый из вагонов, приведены ниже. Определите количество скорых и пассажирских поездов для перевозки наибольшего числа пассажиров при условии, что каждый вагон будет заполнен полностью.

Вагон	Число вагонов в поезде		Число пассажиров	Парк вагонов
	Скор.	Пассаж.		
Багажный	1	1	-	12
Почтовый	1	-	-	8
Плацкартный	5	8	58	81
Купированный	6	4	40	70
Мягкий	3	1	32	26

8. Задача о планировании посевов

На имеющихся у фермера 400 га земли он планирует посеять кукурузу и сою. Сев и уборка кукурузы требуют на каждый гектар 200 ден. ед. затрат, а сои – 100 ден. ед. На покрытие расходов, связанных с севом и уборкой, фермер получил ссуду в 60 тыс. ден. ед. Каждый гектар, засеянный кукурузой, принесет 30 ц, а каждый гектар, засеянный соей, - 60 центнеров. Фермер заключил договор на продажу, по которому каждый центнер кукурузы принесет ему 3 ден. ед., а каждый центнер сои – 6 ден. ед. прибыли. Однако согласно этому договору фермер обязан хранить убранное зерно в течении нескольких месяцев на складе, максимальная вместимость которого равна 21тыс.ц. Сколько гектар нужно засеять каждой из этих культур, чтобы получить максимальную прибыль?

Порядок выполнения:

1. Разобрать задачу 1 вместе с преподавателем.
2. Самостоятельно составить математические модели для остальных задач.
3. Обсудить полученные модели в группе.

Форма отчетности: Выполнение задания в тетради, участие в обсуждении результатов.

Задания для самостоятельной работы:

Составить математическую модель задачи.

1. Металлургическому заводу требуется уголь с содержанием фосфора не более 0,03% и с долей зольных примесей не более 3,25%. Завод закупает три сорта угля А, В, С с известным содержанием примесей. Содержание примесей и цена исходных продуктов приведены в таблице. В какой пропорции нужно смешивать исходные продукты А, В, С, чтобы смесь удовлетворяла ограничениям на содержание примесей и имела минимальную цену?

Сорт угля	Содержание, %		Цена 1 т, руб.
	фосфор	зола	
А	0,06	2,0	30
В	0,04	3,0	30
С	0,02	4,0	45

2. Ферма производит откорм скота с коммерческой целью. Из двух видов продуктов I и II составляется пищевой рацион, который должен содержать вещества А не менее 15 ед., вещества В не менее 25 ед., вещества С не менее 30 ед., вещества D не менее 20 ед. Стоимость единицы продукта I равна 45 ден.ед., продукта II – 60 ден.ед. Составьте пищевой рацион минимальной стоимости. В таблице указано содержание веществ в каждом продукте:

Вещества	Содержание вещества
----------	---------------------

	в единице продукта	
	I вид	II вид
A	2	4
B	1	5
C	2	3
D	3	1

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию:

1. Занятие проводится в виде разбора конкретных ситуаций.
2. Повторить теоретический материал (раздел 1, лекция 1.1).
3. При составлении математических моделей необходимо указывать вместе с обозначениями вводимых переменных, целевой функции, ограничений их прикладной смысл.

Рекомендуемая литература:

Основная литература- № 1, 3.

Дополнительная литература - № 4, 5, 13.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Укажите общий вид задачи ЛП.
2. Какой вид имеет целевая функция в задаче ЛП?
3. Какой вид имеют ограничения в задаче ЛП?
4. Какой вид имеет каноническая задача ЛП?

Практическое занятие № 2. Графический метод решения задачи линейного программирования для функции двух переменных

Цель работы: научиться решать задачи линейного программирования графическим методом.

Задание: Решить задачи графическим методом.

Задача 1

$$f = 4x_1 + x_2 \rightarrow \text{extr}$$

$$2x_1 - 3x_2 \leq -2$$

$$4x_1 + 2x_2 \leq 10$$

$$x_i \geq 0, \quad i = 1, 2$$

Задача 2

$$f = -x_1 + x_2 \rightarrow \text{extr}$$

$$3x_1 + 3x_2 \geq 17$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 20$$

$$x_1 \geq -1$$

Задача 3

$$f = -7x_1 - 2x_2 \rightarrow \text{extr}$$

$$4x_1 - x_2 \leq -4$$

$$-2x_1 + 5x_2 \leq 10$$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 12$$

Индивидуальное задание. Вариант 1.

Задача 1

$$f = -2x_1 + x_2 \rightarrow \text{extr}$$

$$5x_1 - 3x_2 \leq 15$$

$$-x_1 + 2x_2 \leq 1$$

$$x_i \geq 0, \quad i = 1, 2$$

Задача 2

$$f = 2x_1 - 2x_2 \rightarrow \text{extr}$$

$$x_1 - 2x_2 \geq -4$$

$$x_1 - 5x_2 \leq 1$$

$$x_2 \geq 0$$

Задача 3

$$f = 2x_1 + x_2 \rightarrow \text{extr}$$

$$x_1 + x_2 \leq 5$$

$$2x_1 - x_2 \leq 4$$

$$x_1 + 6x_2 \leq 3$$

Порядок выполнения:

1. Вместе с преподавателем решить задачи 1-3.
2. Выполнить индивидуальное задание.
3. Сдать на проверку преподавателю.

Форма отчетности: Выполнение задания в тетради.

Задания для самостоятельной работы:

1. Решить задачу графическим методом.

$$f = 5x_1 + x_2 \rightarrow \text{extr}$$

$$5x_1 - 3x_2 \leq 15$$

$$-x_1 + 2x_2 \leq 3$$

$$x_i \geq 0, i = 1, 2$$

2. Решить задачу графическим методом.

$$f = x_1 - 3x_2 \rightarrow \text{extr}$$

$$x_1 - 3x_2 \leq 10$$

$$-4x_1 + 2x_2 \geq 3$$

$$x_1 - 5x_2 \geq -4$$

$$x_1 \geq 0$$

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию:

1. Занятие проводится в виде тренинга, обучающийся должен стремиться верно выполнить максимальное количество заданий. После проверки всех сданных работ преподаватель назовет лучший результат в группе.
2. Повторить теоретический материал (раздел 1, лекция 1.1, 1.2).
3. Индивидуально решить предложенные задачи.
4. При успешном выполнении всех заданий взять дополнительное задание.
5. В решении должно быть указано: множество допустимых планов, целевой вектор, опорные линии. Чертежи должны быть выполнены аккуратно, четко, без помарок, с подписями точек и линий.

Рекомендуемая литература:

Основная литература- № 1, 2.

Дополнительная литература - № 4, 9, 14.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Для каких задач применяется графический метод?
2. Как задается множество допустимых планов?
3. Как найти целевой вектор?
4. Каков смысл целевого вектора?
5. Как построить опорные линии?
6. Как определить точку минимума и максимума?

Практическое занятие № 3. Симплекс-метод

Цель работы: научиться решать задачи линейного программирования симплекс-методом.

Задание: Решить задачи симплекс-методом.

Задача 1

$$f = 10x_1 + 3x_3 \rightarrow \text{max}$$

$$x_1 + 5x_2 = 4$$

$$6x_2 + x_3 = 5$$

$$x_i \geq 0, i = 1, 2, 3$$

Задача 2

$$f = x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 \rightarrow \text{max}$$

$$x_1 - 2x_2 + x_3 = 1$$

$$x_1 - x_3 + x_4 = 0$$

$$x_i \geq 0, i = 1, \dots, 4$$

Задача 3

$$f = -10x_1 + 4x_3 - 7x_4 \rightarrow \text{min}$$

$$x_1 + x_2 - 4x_3 = 3$$

$$x_2 + 2x_3 + x_4 = 20$$

$$x_i \geq 0, i = 1, \dots, 4$$

Задача 4

Задача 5

Задача 6

$$f = 2x_1 - x_2 + 2x_3 - 4x_4 \rightarrow \max$$

$$5x_1 + x_3 = 15$$

$$2x_1 + x_2 = 4$$

$$3x_1 + x_4 = 21$$

$$x_i \geq 0, i = 1, \dots, 4$$

$$f = 12x_1 + 25x_2 \rightarrow \max$$

$$3x_1 - 2x_2 \leq 2$$

$$10x_1 - 7x_2 \geq -4$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

$$f = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$x_1 + x_2 \leq 5$$

$$2x_1 - x_2 \leq 4$$

$$x_1 + 6x_2 \leq 3$$

Индивидуальное задание 1. Вариант 1

Задача 1

$$f = -7x_3 + x_4 \rightarrow \max$$

$$2x_1 + 6x_2 + x_4 = 15$$

$$3x_1 - x_2 + x_3 = 7$$

$$x_i \geq 0, i = 1, \dots, 4$$

Задача 2

$$f = 2x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$$

$$-x_1 + 2x_2 \leq 6$$

$$3x_1 + x_2 \leq 17$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

Задача 3

$$f = x_3 + x_4 \rightarrow \min$$

$$x_2 + 6x_3 + x_4 = 1$$

$$-x_1 + 4x_2 + x_3 = -5$$

$$x_i \geq 0, i = 1, \dots, 4$$

Индивидуальное задание 2. Вариант 1

Задача 1

$$f = 35x_1 - 4x_2 + 7x_3 + x_4 \rightarrow \max$$

$$5x_1 - 5x_2 \leq 4$$

$$-3x_1 + x_2 - x_4 = 15$$

$$-2x_1 + x_3 + 3x_4 = 6$$

$$x_i \geq 0, i = 1, \dots, 4$$

Задача 2

$$f = -x_1 - 2x_2 \rightarrow \min$$

$$4x_1 - 2x_2 \leq 12$$

$$-x_1 + 3x_2 \leq 6$$

$$x_1 + x_2 \geq -1$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

Индивидуальное задание 3. Вариант 1

Задача 1

$$f = 2x_1 - 4x_2 \rightarrow \max$$

$$2x_1 + 5x_2 \leq 25$$

$$x_1 - x_2 \leq 2$$

$$x_1 \geq 0$$

Задача 2

$$f = 9x_1 - x_3 - 2x_4 + x_5 \rightarrow \max$$

$$x_1 + 2x_2 + 4x_3 + x_5 = 12$$

$$3x_1 + 5x_2 + 6x_3 + x_4 = 14$$

$$x_i \geq 0, i = 1, \dots, 4$$

Порядок выполнения:

1. Вместе с преподавателем решить задачи 1-6.
2. Выполнить индивидуальное задание 1.
3. Выполнить индивидуальное задание 2.
4. Выполнить индивидуальное задание 3.

Форма отчетности: Выполнение индивидуальных заданий 1-3 в тетради, собеседование.

Задания для самостоятельной работы:

1. Решите задачу симплекс-методом

$$f = 5x_1 + 6x_2 - x_3 \rightarrow \max$$

$$4x_2 + x_3 + 6x_4 = 10$$

$$x_1 + x_2 - 4x_4 = 3$$

$$x_i \geq 0, i = 1, \dots, 4$$

2. Решите задачу симплекс-методом

$$f = -4x_1 + x_2 \rightarrow \min$$

$$6x_1 - 5x_2 \leq 18$$

$$-x_1 - 2x_2 \geq -7$$

$$x_2 \geq 0$$

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию:

1. Повторить теоретический материал (раздел 1, лекции 1.1, 1.3).
2. Проверить, записана ли задача в каноническом виде. Если нет, то привести к каноническому виду.
3. Составить начальную симплекс-таблицу, проверить оптимальность и далее действовать по алгоритму симплекс-метода. Образец симплекс-таблицы:

c_{σ}	БП	P_0	x_1	x_2	...
...
...
		Δ_0	Δ_1	Δ_2	...

4. В решении задачи должны содержаться расчетные симплекс-таблицы с формулами и комментариями действий и ответ.
5. Собеседование проводится по контрольным вопросам для самопроверки при условии правильно выполненных индивидуальных заданий.

Рекомендуемая литература:

Основная литература- № 1, 2, 3.

Дополнительная литература -№ 7, 8, 9, 11, 14.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Для каких задач применяется симплекс-метод?
2. Укажите общий вид канонической задачи.
3. Какая переменная называется балансовой? Для чего вводятся балансовые переменные?
4. Как определяется базис?
5. Как определяются базисные и свободные переменные?
6. Как найти целевой вектор и вектор c_{σ} ?
7. Запишите формулу для Δ_0 .
8. Объясните смысл Δ_0 .
9. Как находятся оценки базисных и свободных переменных?
10. Сформулируйте условие оптимальности плана.
11. Сформулируйте условие неограниченности целевой функции.
12. В каком случае возможно улучшить опорный план?
13. Как определяется разрешающий столбец, разрешающая строка, разрешающий элемент?
14. Как происходит изменение базиса?
15. Как пересчитывается разрешающая строка?
16. Как пересчитываются элементы в симплекс-таблице?
17. Как по симплекс-таблице записать оптимальное решение?
18. В каком случае задача имеет единственное решение? Множество решений?

Практическое занятие № 4. Двойственные задачи линейного программирования

Цель работы: научиться решать задачи линейного программирования с использованием теории двойственности.

Задание:

Решить задачу с помощью двойственной задачи.

Задача 1

$$f = 2x_1 - 4x_2 \rightarrow \max$$

$$2x_1 + 5x_2 \leq 25$$

$$x_1 - x_2 \leq 2$$

$$x_i \geq 0, i = 1, 2$$

Задача 2

$$f = 2x_1 + 7x_2 + x_3 \rightarrow \min$$

$$4x_1 - x_2 \geq 3$$

$$x_1 + 2x_2 + 5x_3 \geq 2$$

$$x_i \geq 0, i = 1, 2, 3$$

Задача 3

$$f = x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 \rightarrow \max$$

$$x_1 + x_2 - 2x_3 + 3x_4 = 1$$

$$2x_1 - x_2 - x_3 + 3x_4 = 2$$

$$x_i \geq 0, i = 1, 2, 3, 4$$

Задача 4

$$f = -3x_2 - x_3 \rightarrow \max$$

$$x_1 - 2x_2 - x_3 \leq 1$$

$$-x_1 - x_2 + x_3 = -2$$

$$x_i \geq 0, i = 1, 2, 3$$

Задача 5

$$f = -12x_1 - 30x_2 + 15x_3 - 24x_4 + 7x_6 \rightarrow \min$$

$$-3x_1 - 5x_2 - 6x_4 - x_5 = -2$$

$$-2x_1 - 3x_2 - x_5 + x_6 = -4$$

$$x_i \geq 0, i = 1, \dots, 6$$

Индивидуальное задание. Вариант 1**Задача 1**

$$f = -x_1 + 6x_2 \rightarrow \max$$

$$x_1 + 4x_2 \leq 3$$

$$-x_1 + 2x_2 \leq 1$$

$$x_i \geq 0, i = 1, 2$$

Задача 2

$$f = 2x_1 + 5x_2 \rightarrow \min$$

$$2x_1 + 4x_2 \geq 1$$

$$7x_1 + 4x_2 \geq 12$$

$$4x_1 + 3x_2 \geq 5$$

$$x_i \geq 0, i = 1, 2$$

Задача 3

$$f = -2x_1 - 4x_2 + x_3 + 12x_4 \rightarrow \max$$

$$2x_1 - 3x_2 + 8x_3 = 15$$

$$x_1 + 3x_3 - 4x_4 = 25$$

$$x_i \geq 0, i = 1, 2, 3, 4$$

Порядок выполнения:

1. Вместе с преподавателем решить задачи 1-5.
2. Выполнить индивидуальное задание.
3. Сдать на проверку преподавателю.

Форма отчетности: Выполнение задания в тетради.**Задания для самостоятельной работы:**

1. Решите задачу с помощью двойственной задачи:

$$f = -2x_1 + 6x_2 + 5x_3 \rightarrow \max$$

$$x_1 + 4x_2 - x_3 \leq 3$$

$$4x_1 - 3x_2 - 3x_3 \leq 12$$

$$x_i \geq 0, i = 1, \dots, 3$$

2. Решите задачу с помощью двойственной задачи:

$$f = 15x_1 + x_2 + 3x_3 \rightarrow \min$$

$$2x_1 + 2x_2 - x_3 \geq -8$$

$$-4x_1 - 2x_2 + 3x_3 \geq 7$$

$$x_1 + x_2 + 10x_3 \geq 2$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$$

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию:

1. Повторить теоретический материал (раздел 1, лекция 1.4).
2. Составить двойственную задачу, выбрать способ решения – графический или симплекс-метод. Привести задачу к требуемому виду в выбранном методе.
3. Решить двойственную задачу, найти оптимальные значения двойственных переменных и функции.
4. Пользуясь теоремами двойственности и их следствиями найти решение исходной задачи.

Рекомендуемая литература:

Основная литература- № 1, 2.

Дополнительная литература -№ 7, 8, 9, 11, 14.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Для какой задачи составляют двойственную задачу?
2. Как определяется количество переменных в двойственной задаче?

3. Как определяется количество ограничений в двойственной задаче?
4. Как устанавливается условие неотрицательности переменных в двойственной задаче?
5. Симметричная пара двойственных задач.
6. Несимметричная пара двойственных задач.
7. Условие оптимальности Канторовича.
8. Условие дополняющей нежесткости.
9. Связь между значениями двойственных переменных и оценками в исходной задаче.

Практическое занятие № 5. Решение задач целочисленного программирования методом ветвей и границ

Цель работы: научиться решать задачи целочисленного программирования.

Задание: Решить задачи методом ветвей и границ.

Задача 1

$$\begin{aligned} f &= 3x_1 + 5x_2 \rightarrow \max \\ -6x_1 + 11x_2 &\leq 44 \\ 14x_1 + 11x_2 &\leq 154 \\ x_{1,2} &\geq 0 \\ x_{1,2} &\in Z \end{aligned}$$

Задача 2

$$\begin{aligned} f &= -3x_1 - 3x_2 \rightarrow \max \\ 4x_1 - x_2 &\leq 9 \\ x_1 + 4x_2 &\geq 13 \\ x_1 &\geq -3 \\ x_2 &\leq 4 \\ x_{1,2} &\in Z \end{aligned}$$

Задача 3

$$\begin{aligned} f &= -x_1 - 2x_2 \rightarrow \min \\ 2x_1 - x_2 &\leq 6 \\ -x_1 + 3x_2 &\leq 6 \\ x_1 + x_2 &\geq -1 \\ x_{1,2} &\in Z \end{aligned}$$

Индивидуальное задание. Вариант 1.

Решить задачи методом ветвей и границ.

Задача 1

$$\begin{aligned} f &= -3x_1 + 3x_2 \rightarrow \max \\ -4x_1 + x_2 &\leq 6 \\ 7x_1 + 2x_2 &\leq 14 \\ x_{1,2} &\geq 0, \quad x_{1,2} \in Z \end{aligned}$$

Задача 2

$$\begin{aligned} f &= -4x_1 - 5x_2 \rightarrow \min \\ 3x_1 + 7x_2 &\leq 10 \\ -2x_1 + x_2 &\geq -2 \\ x_{1,2} &\in Z \end{aligned}$$

Задача 3

$$\begin{aligned} f &= -5x_1 - 7x_2 \rightarrow \max \\ -3x_1 + 14x_2 &\leq 78 \\ 5x_1 - 6x_2 &\leq 26 \\ x_1 + 4x_2 &\geq 25 \\ x_{1,2} &\geq 0, \quad x_{1,2} \in Z \end{aligned}$$

Порядок выполнения:

1. Вместе с преподавателем решить задачи 1-3.
2. Выполнить индивидуальное задание.
3. Сдать на проверку преподавателю.

Форма отчетности: Выполнение задания в тетради.

Задания для самостоятельной работы:

1. Решить задачу методом ветвей и границ.

$$\begin{aligned} f &= x_1 - 5x_2 \rightarrow \max \\ 3x_1 - x_2 &\leq 5 \\ x_1 + 3x_2 &\leq 7 \\ x_{1,2} &\geq 0, \quad x_{1,2} \in Z \end{aligned}$$

2. Решить задачу методом ветвей и границ.

$$\begin{aligned} f &= -2x_1 + 4x_2 \rightarrow \min \\ x_1 - 6x_2 &\leq 5 \\ 2x_1 + 7x_2 &\leq 12 \\ x_{1,2} &\geq 0, \quad x_{1,2} \in Z \end{aligned}$$

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию:

1. Повторить теоретический материал (раздел 2, лекция 2.1).
2. Занятие проводится в виде тренинга, обучающийся должен стремиться верно выполнить максимальное количество заданий.
3. При успешном выполнении всех заданий взять дополнительное задание.
4. При решении используется графический способ, в котором должно быть указано: множество допустимых планов, целевой вектор, опорные линии. Чертежи должны быть выполнены аккуратно, четко, без помарок, с подписями точек и линий. При необходимости решение выполнять на нескольких чертежах.

Рекомендуемая литература:

Основная литература- № 1, 2.

Дополнительная литература -№ 7, 8, 9, 11, 14.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Постановка задачи целочисленного программирования.
2. Для каких задач применяется метод ветвей и границ?
3. Алгоритм решения задачи методом ветвей и границ для поиска максимума (минимума) целевой функции.

Практическое занятие № 6. Решение задач целочисленного программирования методом Гомори

Цель работы: научиться решать задачи целочисленного программирования.

Задание: Решить задачи методом Гомори. В задачах 1, 2 пояснить геометрический смысл, построить отсечения.

Задача 1

$$\begin{aligned} f &= x_1 + x_2 \rightarrow \max \\ 2x_1 + 3x_2 &\leq 5 \\ x_1 &\leq 2 \\ x_{1,2} &\geq 0 \\ x_{1,2} &\in Z \end{aligned}$$

Задача 2

$$\begin{aligned} f &= 9x_1 + 11x_2 \rightarrow \max \\ 4x_1 + 3x_2 &\geq 10 \\ x_1 &\leq 5 \\ x_1 + 2x_2 &\leq 8 \\ x_{1,2} &\geq 0 \\ x_{1,2} &\in Z \end{aligned}$$

Задача 3

$$\begin{aligned} f &= x_1 - x_4 \rightarrow \max \\ -2x_1 + x_4 + x_5 &= 1 \\ x_1 + x_2 - 2x_4 &= 2 \\ x_1 + x_3 + 3x_4 &= 3 \\ x_i &\geq 0, i = 1, \dots, 4 \\ x_i &\in Z, i = 1, \dots, 4 \end{aligned}$$

Индивидуальное задание. Вариант 1.

Решить задачу методом Гомори. Пояснить геометрический смысл, построить отсечения.

$$\begin{aligned} f &= -3x_1 + 3x_2 \rightarrow \max \\ -4x_1 + x_2 &\leq 6 \\ 7x_1 + 2x_2 &\leq 14 \\ x_{1,2} &\geq 0, \quad x_{1,2} \in Z \end{aligned}$$

Порядок выполнения:

1. Вместе с преподавателем решить задачи 1-3.
2. Выполнить индивидуальное задание.
3. Сдать на проверку преподавателю.

Форма отчетности: Выполнение задания в тетради.

Задания для самостоятельной работы:

1. Решить задачу методом Гомори. Пояснить геометрический смысл, построить отсече-

ния.

$$f = x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 5$$

$$x_1 \leq 2$$

$$x_{1,2} \geq 0, x_{1,2} \in Z$$

2. Решить задачу методом Гомори.

$$f = -2x_3 + x_4 \rightarrow \max$$

$$4x_1 - 3x_2 + x_3 = 22$$

$$x_1 + 2x_2 + x_4 = 17$$

$$x_i \geq 0, i = 1, \dots, 4$$

$$x_i \in Z, i = 1, \dots, 4$$

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию:

1. Повторить теоретический материал (раздел 2, лекция 2.1).
2. Индивидуальное задание может быть выдано по вариантам практического задания № 5 для сравнения результатов.
3. При решении новой задачи с добавленным ограничением целесообразно использовать предыдущую симплекс-таблицу; это позволит сократить количество вычислений.
4. При построении отсечений проверять правильность результата с помощью целевого вектора.

Рекомендуемая литература:

Основная литература- № 1, 2.

Дополнительная литература -№ 7, 8, 9, 11, 14.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Постановка задачи целочисленного программирования.
2. Для каких задач применяется метод Гомори?
3. Алгоритм решения задачи методом Гомори.
4. Правила построения дополнительного ограничения.
5. Как строится отсечение множества допустимых планов?
6. Геометрический смысл метода Гомори.

Практическое занятие № 7. Транспортная задача

Цель работы: научиться решать транспортную задачу.

Задание: Решить транспортную задачу.

Задача 1

У трех поставщиков имеется 50, 60, 90 т. груза. Четырем потребителям требуется 20, 80, 40, 60 т. данного груза. Дана матрица стоимостей перевозок C . Составить три различных допустимых плана перевозок и для каждого плана найти общую стоимость перевозок. Какой из планов выгоднее?

$$C = \begin{pmatrix} 4 & 2 & 6 & 5 \\ 5 & 2 & 4 & 8 \\ 13 & 7 & 6 & 4 \end{pmatrix}$$

Задача 2

У трех поставщиков имеется 140, 200, 160 т. груза. Четырем потребителям требуется 120, 140, 160, 80 т. данного груза. Дана матрица стоимостей перевозок C . Составлен план перевозок

зок X. Проверить данный план на оптимальность. Если план не оптимален, то улучшить его и найти оптимальный план. Найти минимальную общую стоимость перевозок.

$$C = \begin{pmatrix} 5 & 2 & 7 & 5 \\ 8 & 2 & 7 & 5 \\ 1 & 7 & 2 & 3 \end{pmatrix} \quad X = \begin{pmatrix} 120 & 20 & 0 & 0 \\ 0 & 120 & 80 & 0 \\ 0 & 0 & 80 & 80 \end{pmatrix}$$

Задача 3

У четырех поставщиков имеется 100, 50, 70, 80 т. груза. Три потребителя запрашивают 200, 40 и 60 т. данного груза. Дана матрица стоимостей перевозок C. Составить план перевозок методом северо-западного угла. Проверить план на оптимальность. Если план не оптимален, то улучшить его и найти оптимальный план. Найти минимальную общую стоимость перевозок.

$$C = \begin{pmatrix} 5 & 3 & 4 \\ 2 & 1 & 6 \\ 3 & 4 & 1 \\ 4 & 5 & 2 \end{pmatrix}$$

Задача 4

У четырех поставщиков имеется 100, 200, 250, 450 т. груза. Пяти потребителям требуется 200, 250, 300, 150, 100 т. данного груза. Дана матрица стоимостей перевозок C. Составить план перевозок методом северо-западного угла. Проверить план на оптимальность. Если план не оптимален, то улучшить его и найти оптимальный план. Найти минимальную общую стоимость перевозок.

$$C = \begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 & 5 & 12 \\ 10 & 2 & 4 & 7 & 11 \\ 4 & 7 & 7 & 4 & 3 \\ 5 & 2 & 6 & 6 & 10 \end{pmatrix}$$

Задача 5

У трех поставщиков имеется 50, 35, 45 т. груза. Трех потребителям требуется 30, 65, 25 т. данного груза. Найти такой оптимальный план перевозок с наименьшей стоимостью, при котором груз у первого поставщика будет вывезен полностью.

Матрица стоимостей перевозок: $C = \begin{pmatrix} 5 & 13 & 6 \\ 9 & 2 & 3 \\ 4 & 7 & 12 \end{pmatrix}$.

Задача 6

У трех поставщиков имеется 50, 35, 45 т. груза. Трех потребителям требуется 30, 65, 55 т. данного груза. Найти такой оптимальный план перевозок с наименьшей стоимостью, при котором требование третьего потребителя будет выполнено полностью.

Матрица стоимостей перевозок: $C = \begin{pmatrix} 5 & 13 & 6 \\ 9 & 2 & 3 \\ 4 & 7 & 12 \end{pmatrix}$.

Индивидуальное задание. Вариант 1.

Задача 1

У трех поставщиков имеется 40, 30, 50 т. груза. Четырем потребителям требуется 20, 40, 10, 50 т. данного груза. Дана матрица стоимостей перевозок C. Составлен план перевозок X. Проверить данный план на оптимальность. Если план не оптимален, то улучшить его и найти оптимальный план. Найти минимальную общую стоимость перевозок.

$$C = \begin{pmatrix} 4 & 2 & 3 & 5 \\ 1 & 2 & 4 & 5 \\ 3 & 7 & 6 & 4 \end{pmatrix} \quad X = \begin{pmatrix} 20 & 20 & 0 & 0 \\ 0 & 10 & 10 & 10 \\ 0 & 10 & 0 & 40 \end{pmatrix}$$

Задача 2

У трех поставщиков имеется 100, 300, 100 т. груза. Трех потребителям требуется 130, 170, 200 т. данного груза. Дана матрица стоимостей перевозок C . Составить план перевозок X методом северо-западного угла. Проверить план на оптимальность. Если план не оптимален, то улучшить его и найти оптимальный план. Найти минимальную общую стоимость перевозок.

$$C = \begin{pmatrix} 2 & 8 & 11 \\ 3 & 2 & 3 \\ 4 & 7 & 10 \end{pmatrix}$$

Задача 3

У трех поставщиков имеется 500, 300, 200 т. груза. Пяти потребителям требуется 300, 250, 170, 300, 150 т. данного груза. Дана матрица стоимостей перевозок C . Составить план перевозок X методом северо-западного угла. Проверить план на оптимальность. Если план не оптимален, то улучшить его и найти оптимальный план. Найти минимальную общую стоимость перевозок. Все ли потребители получают груз полностью?

$$C = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 10 & 15 & 12 \\ 7 & 6 & 4 & 17 & 11 \\ 4 & 7 & 7 & 4 & 3 \end{pmatrix}$$

Порядок выполнения:

1. Вместе с преподавателем решить задачи 1-6.
2. Выполнить индивидуальное задание.
3. Сдать на проверку преподавателю.

Форма отчетности: Выполнение задания в тетради.

Задания для самостоятельной работы:

1. У четырех поставщиков имеется 30, 150, 70, 50 т. груза. Три потребителя запрашивают 200, 40 и 60 т. данного груза. Дана матрица стоимостей перевозок C . Составить план перевозок X методом северо-западного угла. Проверить план на оптимальность. Если план не оптимален, то улучшить его и найти оптимальный план. Найти минимальную общую стоимость перевозок.

$$C = \begin{pmatrix} 5 & 3 & 4 \\ 2 & 1 & 9 \\ 3 & 6 & 1 \\ 4 & 5 & 2 \end{pmatrix}$$

2. У трех поставщиков имеется 100, 300, 250 т. груза. Четырём потребителям требуется 240, 160, 100, 250 т. данного груза. Дана матрица стоимостей перевозок C . Составить план перевозок X методом северо-западного угла. Проверить план на оптимальность. Если план не оптимален, то улучшить его и найти оптимальный план. Найти минимальную общую стоимость перевозок.

$$C = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 3 & 7 \\ 4 & 2 & 4 & 5 \\ 3 & 1 & 4 & 3 \end{pmatrix}$$

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию:

1. Занятие проводится в форме разбора конкретных ситуаций.
2. Повторить теоретический материал (раздел 2, лекция 2.2).
3. Проверить, является ли задача закрытой. Если задача является открытой, то привести ее к закрытому виду, добавив дополнительного поставщика или потребителя.
4. Начальный план перевозок составлять по методу северо-западного угла.
5. Образец транспортной таблицы:

Потребители Поставщики	B_1	B_2	...	B_n	Запасы a_i	α_i
A_1						
A_2						
...						
A_n						
Потребности b_j					$\Sigma a_i = \Sigma b_j$	
β_j						

6. При составлении очередного плана перевозок находить общую стоимость перевозок.

Рекомендуемая литература:

Основная литература- № 1, 2.

Дополнительная литература -№ 7, 10, 12, 14.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Постановка транспортной задачи.
2. Разновидности транспортной задачи.
3. Матричная запись транспортной задачи.
4. Какой вид в транспортной задаче имеет целевая функция?
5. Что называется планом перевозок? Допустимым планом перевозок? Оптимальным планом перевозок?
6. Составление плана перевозок методом северо-западного угла.
7. Составление плана перевозок методом наименьшей стоимости.
8. Потенциалы поставщиков и потребителей, нахождение потенциалов.
9. Условие оптимальности плана перевозок в методе потенциалов.
10. Построение цикла для улучшения плана перевозок.
11. Каким образом изменяется план перевозок при построении цикла?

Практическое занятие № 8. Задача о распределении ресурсов между несколькими предприятиями

Цель работы: научиться решать задачи динамического программирования.

Задание: Решить задачи.

Задача 1

Требуется распределить 300 ден.ед. между тремя претендентами с целью получения наибольшего общего дохода. В таблице указаны возможные доходы $Z_j(X_i)$ для каждого претендента в зависимости от полученной суммы X_i :

X_i	$Z_1(X_i)$	$Z_2(X_i)$	$Z_3(X_i)$
0	0	0	0
100	150	180	190
200	310	290	300
300	490	480	500

Задача 2

Требуется распределить 200 ден.ед. между тремя претендентами с целью получения наибольшего общего дохода. В таблице указаны возможные доходы $Z_j(X_i)$ для каждого претендента в зависимости от полученной суммы X_i :

X_i	$Z_1(X_i)$	$Z_2(X_i)$	$Z_3(X_i)$
0	0	0	0
50	130	130	125

100	160	55	160
150	180	185	175
200	310	305	320

Задача 3

Требуется распределить 400 ден.ед. между четырьмя претендентами с целью получения наибольшего общего дохода. В таблице указаны возможные доходы $Z_j(X_i)$ для каждого претендента в зависимости от полученной суммы X_i :

X_i	$Z_1(X_i)$	$Z_2(X_i)$	$Z_3(X_i)$	$Z_4(X_i)$
0	0	0	0	0
80	100	90	100	80
160	220	210	210	220
240	350	350	330	350
320	490	490	480	490
400	720	750	720	720

Задача 4

Требуется распределить 1000 ден.ед. между пятью претендентами с целью получения наибольшего общего дохода. В таблице указаны возможные доходы $Z_j(X_i)$ для каждого претендента в зависимости от полученной суммы X_i :

X_i	$Z_1(X_i)$	$Z_2(X_i)$	$Z_3(X_i)$	$Z_4(X_i)$	$Z_5(X_i)$
0	0	0	0	0	0
200	250	290	300	310	300
400	480	470	470	500	450
600	700	750	750	740	760
800	950	950	980	1000	1000
1000	1300	1200	1400	1400	1500

Индивидуальное задание. Вариант 1.

Задача 1

Требуется распределить 1000 ден.ед. между тремя претендентами с целью получения наибольшего общего дохода. В таблице указаны возможные доходы $Z_j(X_i)$ для каждого претендента в зависимости от полученной суммы X_i :

X_i	$Z_1(X_i)$	$Z_2(X_i)$	$Z_3(X_i)$
0	0	0	0
250	350	400	390
500	700	720	700
750	950	1000	1000
1000	1300	1400	1400

Задача 2

Требуется распределить 500 ден.ед. между четырьмя претендентами с целью получения наибольшего общего дохода. В таблице указаны возможные доходы $Z_j(X_i)$ для каждого претендента в зависимости от полученной суммы X_i :

X_i	$Z_1(X_i)$	$Z_2(X_i)$	$Z_3(X_i)$	$Z_4(X_i)$
0	0	0	0	0
100	150	120	120	140
200	310	320	290	330
300	550	500	520	550
400	600	600	650	650
500	750	800	790	780

Задача 3

Требуется распределить 700 ден.ед. между пятью претендентами с целью получения наибольшего общего дохода. В таблице указаны возможные доходы $Z_j(X_i)$ для каждого претендента в зависимости от полученной суммы X_i :

X_i	$Z_1(X_i)$	$Z_2(X_i)$	$Z_3(X_i)$	$Z_4(X_i)$	$Z_5(X_i)$
0	0	0	0	0	0
100	150	140	160	150	120
200	250	290	300	300	290
300	500	540	520	550	500
400	780	700	730	800	750
500	900	920	890	900	910
600	1200	1200	1300	1250	1250
700	1540	1530	1500	1500	1540

Порядок выполнения:

1. Решить задачи 1-4 вместе с преподавателем.
2. Ознакомиться с индивидуальным заданием.
3. Решить задачу из индивидуального задания.

Форма отчетности: Выполнить задание в тетради и сдать на проверку преподавателю.

Задания для самостоятельной работы:

1. Требуется распределить 750 ден.ед. между четырьмя претендентами с целью получения наибольшего общего дохода. В таблице указаны возможные доходы $Z_j(X_i)$ для каждого претендента в зависимости от полученной суммы X_i :

X_i	$Z_1(X_i)$	$Z_2(X_i)$	$Z_3(X_i)$	$Z_4(X_i)$
0	0	0	0	0
150	200	210	230	200
300	370	380	350	380
450	550	570	580	580
600	720	710	760	740
750	900	880	860	860

2. Требуется распределить 7000 ден.ед. между пятью претендентами с целью получения наибольшего общего дохода. В таблице указаны возможные доходы $Z_j(X_i)$ для каждого претендента в зависимости от полученной суммы X_i :

X_i	$Z_1(X_i)$	$Z_2(X_i)$	$Z_3(X_i)$	$Z_4(X_i)$	$Z_5(X_i)$
0	0	0	0	0	0
1000	1700	1900	1600	1700	2000
2000	3000	3100	2700	2900	3200
3000	4300	4500	4500	4500	4500
4000	6000	6000	5900	6100	5800
5000	7400	7000	7600	7500	7500
6000	9300	9200	9700	9000	9300
7000	11400	11700	11800	12000	11900

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию:

1. Повторить теоретический материал (раздел 3, лекция 3.1, 3.2).
2. Занятие проводится в виде разбора конкретных ситуаций.
3. При решении следует записывать промежуточные вычисления для упрощения обратного расчета.
4. Образец таблицы решения задачи:

X_i	$F_1(X_i)$	$F_2(X_i)$...

Рекомендуемая литература:

Основная литература- № 1, 3.

Дополнительная литература - № 5, 7, 13.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Принципы динамического программирования.
2. Постановка задачи о распределении ресурсов.
3. Функциональные уравнения Беллмана в задаче о распределении ресурсов.
4. Смысл функции $Z_j(X_i)$.
5. Смысл функции $F_j(X_i)$.
6. Может ли задача о распределении ресурсов иметь несколько решений? Ответ поясните.

9.2. Методические указания по выполнению контрольной работы

Контрольная работа представляет собой способ проверки знаний студента, его умений и предполагает самостоятельное выполнение практических заданий. Подготовка к контрольной работе состоит в ответственном выполнении всех домашних заданий по дисциплине и самостоятельной проработке основной и дополнительной литературы.

Целью контрольной работы является приобретение навыков самостоятельной работы с литературой, закрепление умений решать задачи, формирование навыков оценки результатов собственной деятельности.

Выполнение контрольной работы включает в себя:

- анализ поставленных задач и выбор методов их решения;
- реализацию решения поставленных задач;
- проверку и анализ полученных результатов;
- оформление отчета.

Отчет по контрольной работе оформляется в рукописном или печатном виде и должен содержать:

- титульный лист;
- формулировку заданий;
- описание их решений;
- полученные результаты;
- выводы.

Отчет должен быть выполнен аккуратно, без помарок и исправлений. В задании 1 необходимо провести формализацию задачи: ввести переменные, целевую функцию, записать ограничения, решить задачу и проанализировать полученный результат. В задании 2 требуется решить задачу симплекс-методом, приведя задачу к каноническому виду. В задании 3 требуется составить самостоятельно некоторый допустимый план перевозок, получить оптимальный план перевозок, сравнить планы перевозок.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level.
2. Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level.
3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security.
4. Adobe Reader.

**11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ
ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ ПЗ</i>
1	2	3	4
Лк	Лекционная аудитория	-	-
ПЗ	Лекционная аудитория	-	1-8
кр	Читальный зал №1	Оборудование 10-ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	-
СР	Читальный зал №1	Оборудование 10-ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ОПК-2	Способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач.	1. Линейное программирование	1.1. Основные понятия линейного программирования.	Экзаменационные вопросы
			1.2. Графический метод решения задачи линейного программирования.	Экзаменационные вопросы
			1.3. Симплексный метод решения задачи линейного программирования.	Экзаменационные вопросы
			1.4. Двойственные задачи линейного программирования.	Экзаменационные вопросы
		2. Специальные задачи линейного программирования	2.1. Задачи целочисленного программирования.	Экзаменационные вопросы
			2.2. Транспортная задача.	Экзаменационные вопросы
		3. Динамическое программирование	3.1. Общая характеристика задач динамического программирования.	Экзаменационные вопросы
			3.2. Задача о распределении ресурсов между несколькими предприятиями.	Экзаменационные вопросы

2. Экзаменационные вопросы

№ п/п	Компетенции		ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ 5 семестр	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ОПК-2	Способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач.	1.1 Постановка задачи линейного программирования и нелинейного программирования. Целевая функция. Допустимый план, оптимальный план. 1.2 Виды записи задачи линейного программирования. 1.3 Способы преобразования ограничений в задачах линейного программирования. 1.4 Графический метод решения задачи линейного программирования. 1.5 Симплекс-метод, определение начального опорного плана. 1.6 Симплекс-метод, условие оптимальности плана.	1. Линейное программирование

		1.7 Симплекс-метод, условие неограниченности целевой функции.	
		1.8 Симплекс-метод, улучшение опорного плана.	
		1.9 Двойственные задачи линейного программирования, виды задач.	
		1.10 Основные теоремы теории двойственности. Связь между решениями исходной и двойственной задачи.	
		2.1 Метод ветвей и границ.	2. Специальные задачи линейного программирования
		2.2 Метод Гомори.	
		2.3 Постановка транспортной задачи. Закрытая и открытая транспортная задача.	
		2.4 Транспортная задача. План перевозок. Общая стоимость перевозок. Построение опорного плана перевозок.	
		2.5 Метод потенциалов, условие оптимальности плана перевозок.	
		2.6 Метод потенциалов, улучшение плана перевозок.	
		3.1 Постановка задачи динамического программирования, физическая и экономическая интерпретация.	3. Динамическое программирование
		3.2 Принципы динамического программирования.	
		3.3 Функциональные уравнения Беллмана.	
		3.4 Задача о распределении ресурсов между предприятиями.	

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p>Знать ОПК-2 - виды и специфику источников достоверных данных, необходимых для решения профессиональных задач;</p> <p>Уметь ОПК-2 - осуществлять целенаправленный поиск данных; проводить аналитические обзоры информации, содержащей данные, необходимые для решения профессиональных задач;</p> <p>Владеть ОПК-2 - навыками обработки данных для решения профессиональных задач.</p>	Отлично	Обучающийся демонстрирует полное или с некоторыми допустимыми неточностями знание основного учебно-программного материала. Знает источники информации, умеет осуществлять поиск и отбор нужной информации с целью получения новых знаний. Знает все основные методы решения, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы или учебной задачи. Демонстрирует на высоком уровне навыки выполнения расчетов и вычислений. Грамотно использует возможности вычислительных устройств и информационных технологий.
	Хорошо	Обучающийся демонстрирует достаточно полное знание основного учебно-программного материала. Знает источники информации, в большинстве случаев умеет осуществлять поиск и отбор нужной информации с целью получения новых знаний. Допускает единичные ошибки, испытывает затруднения в редко встречаю-

		щихся или сложных случаях решения учебной задачи. Демонстрирует на достаточном уровне навыки выполнения расчетов и вычислений. В большинстве случаев грамотно использует возможности вычислительных устройств и информационных технологий.
	Удовлетворительно	Демонстрирует на низком уровне способность применять теоретические знания к конкретному фактическому материалу. Испытывает затруднения в поиске информации и получении новых знаний. В отдельных случаях способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы, задачи в конкретной области. Демонстрирует на низком уровне навыки выполнения расчетов и вычислений.
	Неудовлетворительно	Не способен осуществлять поиск необходимой информации, обрабатывать информацию, не имеет навыков формализации, не знает методов решения проблем, задач, не может решать проблемы, задачи. Не владеет техникой вычислений.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Дисциплина Методы оптимальных решений направлена на ознакомление с задачами поиска оптимального значения функции; на получение теоретических знаний и практических навыков применения графических и аналитических методов решения различных математических задач для их дальнейшего использования в практической деятельности.

Изучение дисциплины Методы оптимальных решений предусматривает:

- лекции;
- практические занятия;
- контрольную работу;
- самостоятельную работу студента в объемах часов, соответствующих учебному плану направления.

Для фиксирования успешности обучения предусматривается экзамен.

В ходе освоения раздела 1 «Линейное программирование» студенты должны уяснить основные понятия и определения линейного программирования, основные приемы формализации задач, виды записи задачи, графический и симплексный методы решения задач, составление двойственной задачи и связь между решениями исходной и двойственной задачи, учатся анализу результатов решения и сопоставления с прикладной ситуацией.

В ходе освоения раздела 2 «Специальные задачи линейного программирования» студенты осваивают основные понятия и определения целочисленного программирования, основные приемы формализации задач, различные способы нахождения целочисленного решения задачи линейного программирования, постановку транспортной задачи, способы составления допустимых планов перевозок и нахождения оптимального плана перевозок с наименьшей стоимостью, учатся анализу результатов решения и сопоставления с прикладной ситуацией.

В ходе освоения раздела 3 «Динамическое программирование» студенты осваивают новые приемы формализации задач, многоэтапный метод решения задачи с экономическим содержанием.

Студентам необходимо овладеть навыками и умениями применения изученных методов для разработки и реализации профессионально ориентированных проектов в последующей учебной деятельности.

В процессе изучения дисциплины рекомендуется на первом этапе обратить внимание на специфику математических текстов и умение выбирать методы решения различных задач.

Овладение ключевыми понятиями является основой усвоения учебного материала по дисциплине.

При подготовке к экзамену особое внимание необходимо уделить рекомендациям и замечаниям преподавателей, ведущих аудиторные занятия по дисциплине.

В процессе проведения практических занятий происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков применения различных методов решения стандартных математических ситуаций.

Самостоятельную работу необходимо начинать с чтения лекций и учебников.

В процессе консультации с преподавателем обучающийся выясняет наличие пробелов в знаниях и способах решения разных ситуаций.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в Интернете.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий в виде тренингов и ситуаций общения в сочетании с внеаудиторной работой.

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
Методы оптимальных решений

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является: знакомство обучающихся с местом и ролью математики в современном мире, мировой культуре и истории; формирование математической культуры мышления; овладение математическим аппаратом для решения профессиональных проблем.

Задачей изучения дисциплины является: продемонстрировать обучающимся сущность научного подхода, роль и специфику математики в осуществлении научно-технического прогресса; научить приемам исследования и решения формализованных задач; сформировать и развить умения и навыки, позволяющие применять современные математические методы для решения профессиональных задач.

2. Структура дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: Лк.-17 час., ПЗ-34 час., СР-57 час.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часа, 4 зачетных единиц

2.2 Основные разделы дисциплины:

1. Линейное программирование
2. Специальные задачи линейного программирования
3. Динамическое программирование

3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 – Способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач.

4. Вид промежуточной аттестации: экзамен.

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе
на 20__-20__ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20 ____ г.,
(разработчик)

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

(Ф.И.О.)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО
КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ОПК-2	Способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач.	1. Линейное программирование	1.1. Основные понятия линейного программирования.	Индивидуальное задание Контрольная работа Тест
			1.2. Графический метод решения задачи линейного программирования.	Индивидуальное задание Контрольная работа Тест
			1.3. Симплексный метод решения задачи линейного программирования.	Индивидуальное задание Собеседование Контрольная работа Тест
			1.4. Двойственные задачи линейного программирования.	Индивидуальное задание Тест
		2. Специальные задачи линейного программирования	2.1. Задачи целочисленного программирования.	Индивидуальное задание Тест
			2.2. Транспортная задача.	Индивидуальное задание Контрольная работа Тест
		3. Динамическое программирование	3.1. Общая характеристика задач динамического программирования.	Собеседование Тест
			3.2. Задача о распределении ресурсов между несколькими предприятиями.	Индивидуальное задание Тест

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p>Знать ОПК-2</p> <p>- виды и специфику источников достоверных данных, необходимых для решения профессиональных задач;</p> <p>Уметь ОПК-2</p> <p>- осуществлять целенаправленный поиск данных; проводить аналитические обзоры информации, содержащей данные, необходимые для решения про-</p>	Зачтено	<p>Оценка «Зачтено» выставляется, если обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует полное или с некоторыми допустимыми неточностями знание основного учебно-программного материала; - в целом свободно и уверенно оперирует основными понятиями методов оптимального решения, - знает источники информации, умеет осуществлять поиск и отбор нужной информации с целью получения новых знаний; - знает все основные методы решения, предусмотренные учебной программой; - способен выбрать и эффективно приме-

<p>фессиональных задач;</p> <p>Владеть ОПК-2</p>		<p>нить адекватный метод решения конкретной проблемы или учебной задачи;</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует удовлетворительные навыки решения задач, направленных на использование методов оптимальных решений; - демонстрирует верное или с несущественными ошибками выполнение практических заданий по всем разделам учебной дисциплины; - демонстрирует на удовлетворительном уровне навыки выполнения расчетов и вычислений; - грамотно использует возможности вычислительных устройств и информационных технологий.
<p>- навыками обработки данных для решения профессиональных задач.</p>	<p>Не зачтено</p>	<p>Оценка «Не зачтено» выставляется обучающемуся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - у обучающегося обнаруживаются значительные пробелы в знании основного учебно-программного материала; - обучающийся не владеет навыками поиска и отбора информации; - обучающийся не демонстрирует удовлетворительных навыков решения задач, направленных на знание понятий методов оптимальных решений; - обучающийся допускает грубые ошибки при выполнении практических заданий по хотя бы по одному из разделов учебной дисциплины; - обучающийся не владеет на удовлетворительном уровне навыками выполнения расчетов и вычислений.

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 38.03.01 Экономика от «12» ноября 2015г. № 1327;

для набора 2016 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «08» февраля 2016 г. № 58, для заочной формы (ускоренное) обучения от «06» июня 2016 г. № 429;

для набора 2017 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «06» марта 2017 г. № 125, для заочной формы обучения от «06» марта 2017 г. № 125, для заочной формы (ускоренное) обучения от «04» апреля 2017 г. № 203.

Программу составил:

О.С. Кочмарская, старший преподаватель _____

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры МиФ

от «21» ноября 2018 г., протокол № 3

И. о. заведующего кафедрой МиФ _____ О.И. Медведева

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой _____ М.И. Черутова

Директор библиотеки _____ Т.Ф. Сотник

Рабочая программа одобрена методической комиссией ЕН факультета

от «20» декабря 2018 г., протокол № 4

Председатель методической комиссии факультета _____ М.А. Варданян

СОГЛАСОВАНО:

Начальник
учебно-методического управления _____

Г.П. Нежевец

Регистрационный № _____