

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ТГПУ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан физико-математического
факультета



Е.Г. Пьяных

2015 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.В.07 ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ

трудоемкость (в зачетных единицах) 8

Направление подготовки 09.03.02 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки Информационные технологии в образовании, информационные системы и технологии в бизнесе

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения очная

1. Цели изучения учебной дисциплины.

Цель преподавания дисциплины

Изучение методологических основ исследования операций, а также конкретных задач, методов, моделей и алгоритмов, встречающихся и используемых в разработках автоматизированных систем обработки информации и управления.

Задачи изучения дисциплины

Ознакомление студентов с представлениями о современной проблематике теории исследования операций.

Овладение системой знаний об использовании методов исследования операций в практической работе.

2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина входит в вариативную часть блока 1, изучается в 5 семестре. Изучение дисциплины основывается на знаниях, умениях, навыках, сформированных при изучении дисциплин: «Математика», «Информатика», «Информационные технологии».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП.

Бакалавр, освоивший программу, должен обладать следующими компетенциями:

владение широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий (ОПК-1);

способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

способность к проектированию базовых и прикладных информационных технологий (ПК-11);

способность использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований (ПК-25);

Владеть

- ▲ методами математического моделирования;
- ▲ методами решения задач исследования операций.

Уметь

- ▲ употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов, применять математический аппарат, используемый в теории исследования операций;
- ▲ уметь использовать основные понятия, методы и модели;
- ▲ проводить необходимые расчеты в рамках построения моделей;
- ▲ исследовать модели с учетом их иерархической структуры и оценки пределов применимости полученных результатов;
- ▲ уметь решать задачи линейного программирования, целочисленного программирования, нелинейного программирования, динамического программирования, систем массового обслуживания.

Знать

- ▲ основные методы математического моделирования;
- ▲ основные методы исследования операций, а также вопросы реализации соответствующих алгоритмов с помощью ЭВМ;
- ▲ математические методы простейших систем в естествознании и технике.

4. Общая трудоемкость дисциплины _____ 8 _____ зачетных единиц и виды учебной работы.

Вид учебной работы	Трудоемкость (в соответствии с учебным планом) (час)	Распределение по семестрам (в соответствии с учебным планом) (час)		
	Всего - 288	6		
Аудиторные занятия	114 (из них в интер – 12)	144 (из них в интер – 12)		
Лекции	57	57		
Практические занятия	57	57		
Семинары				
Лабораторные работы				
Другие виды аудиторных работ (экзамен)				
Другие виды работ				
Самостоятельная работа	147	147		
Курсовой проект (работа)				
Реферат				
Расчётно-графические работы				
Формы текущего контроля				
Формы промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом	27 (экзамен)	27 (экзамен)		

5. Содержание программы учебной дисциплины.

5.1. Содержание учебной дисциплины.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Аудиторные часы					Самостоятельная работа (час)
		Всего	лекции	практические (семинары)	лабораторные работы	В т.ч. интерактивные формы обучения (не менее 10 %)	
1	Введение в исследование операций.	6	4	2			8
2	Задачи линейного программирования.	26	12	14		2	20
3	Транспортные модели.	16	8	8		2	20
4	Задачи целочисленного линейного программирования.	18	9	9		2	24
5	Задачи нелинейного программирования.	16	8	8		2	22
6	Динамическое программирование.	16	8	8		2	27
7	Системы массового обслуживания.	16	8	8		2	26
8	Итого	114 / 3,16 зач.ед.	57	57		12 (10,5 %)	147

5.2. Содержание разделов дисциплины.

1. Введение в исследование операций.

Начальные сведения о задачах оптимизации. Постановка и классификация задач. Основные этапы решения задач операционного исследования. Основные принципы и критерии принятия решений в задачах исследования операций. Целевая функция и ее некоторые свойства. Каноническая форма задачи. Базисные решения.

2. Задачи линейного программирования.

Понятие о задаче линейного программирования. Примеры конкретных задач линейного программирования. Общая постановка задач, ее структура и геометрическая интерпретация. Основные теоремы. Графическое решение задачи. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования. Прямой, двойственный, двухэтапный симплекс-алгоритмы. М-задача. Двойственность в линейном программировании. Теоремы двойственности и их экономическое содержание. Анализ двойственных оценок, анализ коэффициентов целевой функции и технологической матрицы.

Решение задач линейного программирования с использованием компьютера.

3. Транспортные модели.

Транспортная задача. Постановка задачи, ее структура. Способы построения начального опорного плана. Распределительный метод решения задачи. Метод потенциалов. Задача о назначениях. Венгерский метод. Решение транспортных задач с использованием компьютера.

4. Задачи целочисленного линейного программирования.

Постановка задачи целочисленного линейного программирования. Метод «Ветвей и границ», метод отсечений (метод Гомори).

5. Задачи нелинейного программирования.

Постановка задачи нелинейного программирования. Решение графическим методом задач нелинейного программирования. Решение задач нелинейного программирования с использованием необходимого и достаточного условий экстремума. Метод множителей Лагранжа. Решение задач нелинейного программирования с использованием условий Куна-Таккера. Решение задач квадратичного программирования. Градиентные методы (метод Франка-Вулфа, метод штрафных функций, метод Эрроу-Гурвица). Решение задач нелинейного программирования, содержащих сепарабельные функции.

6. Динамическое программирование.

Постановка задачи динамического программирования. Принципы динамического программирования. Функциональные уравнения Беллмана. Динамическое программирование: рекуррентные алгоритмы прямой и обратной прогонки. Примеры задач динамического программирования: задача о загрузке, задача планирования рабочей силы, задача замены оборудования, задача инвестирования и способы их решения.

7. Системы массового обслуживания.

Основные понятия задач массового обслуживания, пуассоновский поток событий. Марковский случайный процесс. Финальные вероятности состояний. Процесс рождения и гибели. Одноканальная и многоканальная СМО с отказами. Одноканальная СМО с ограниченной очередью. Одноканальная СМО с неограниченной очередью. Многоканальная СМО с ограниченной очередью. Многоканальная СМО с неограниченной очередью.

5.3. Лабораторный практикум. Не предусмотрен

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы по дисциплине.

6.1. Основная литература по дисциплине:

1. Васин, А.А. Исследование операций [Текст]: учебное пособие для вузов / А. А. Васин, П. С. Краснощеков, В. В. Морозов. - М.: Академия, 2008. - 463 с.

6.2. Дополнительная литература:

1. Косоруков, О. А. Исследование операций: Учебник для вузов / О. А. Косоруков, А. В. Мищенко; под ред. Н. П. Тихомирова. - М.: Экзамен, 2003. - 445 с.

2. Ашманов, С.А. Линейное программирование / С.А. Ашманов. – М.: Наука, 1981. - 247 с.

3. Конюховский, П. В. Математические методы исследования операций в экономике: Учебное пособие / П. В. Конюховский. - СПб: Питер, 2000. - 207 с.

4. Таха, Хэмди А. Ведение в исследование операций.: Пер. с англ. / Хэмди А. Таха – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. - 912 с.

5. Курс методов оптимизации: учебное пособие / Федоров В.В., Сухарев А.Г., Тимохов А.В. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 368 с. Электронный каталог knigafund.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/112553>.

6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет (далее- сеть Интернет), необходимых для освоения дисциплины.

- <http://www.bymath.net/> - элементарная математика
- <http://graphfunk.narod.ru> — графики элементарных функций
- <http://www.math.ru> — математический сайт
- <http://window.edu.ru/window> — информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» с обширной библиотекой по основным разделам математики
- <http://www.exponenta.ru/> - образовательный математический сайт

6.4. Рекомендации по использованию информационных технологий, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

№ п/п	Наименование раздела (темы) учебной дисциплины	Наименование материалов обучения, пакетов программного обеспечения	Наименование технических и аудиовизуальных средств, используемых с целью демонстрации материалов
1	Введение в исследование операций.	Мультимедийная презентация по теме занятия	Мультимедийный компьютерный класс
2	Задачи линейного программирования.	Мультимедийная презентация по теме занятия, математические пакеты (например, <i>mathima</i>), табличный процессор (например, <i>OpenOffice.org Calc</i>)	Мультимедийный компьютерный класс
3	Транспортные модели.	Мультимедийная презентация по теме занятия, математические пакеты (например, <i>mathima</i>), табличный процессор (например, <i>OpenOffice.org Calc</i>)	Мультимедийный компьютерный класс
4	Задачи целочисленного линейного программирования.	Мультимедийная презентация по теме занятия, математические пакеты (например, <i>mathima</i>), табличный процессор (например, <i>OpenOffice.org Calc</i>)	Мультимедийный компьютерный класс
5	Задачи нелинейного программирования.	Мультимедийная презентация по теме занятия, математические пакеты (например, <i>mathima</i>), табличный процессор (например, <i>OpenOffice.org Calc</i>), среда программирования (например <i>TurboPascal</i>)	Мультимедийный компьютерный класс
6	Динамическое программирование.	Мультимедийная презентация по теме занятия, математиче-	Мультимедийный компьютерный класс

		ские пакеты (например, maxima)	
7	Системы массового обслуживания.	Мультимедийная презентация по теме занятия, математические пакеты (например, maxima)	Мультимедийный компьютерный класс

7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

7.1. Методические рекомендации для студентов.

Студенту рекомендуется вести подробный конспект лекций и фиксировать основные результаты практических занятий.

Важным аспектом качественного усвоения материала, отработки приемов и алгоритмов решения основных задач дисциплины является самостоятельная работа, позволяющая преобразовать полученные знания в объект собственной деятельности. Самостоятельная работа включает в себя чтение литературы, решение задач, выполнение контрольных работ, подготовку к экзамену.

Студенту следует иметь в виду условия проведения экзамена для его дальнейшей успешной сдачи:

- В рамках экзамена проверяется не только знания основных понятий, определений и терминов, а также общее понимание материала и способность применить его на практике.
- Каждый билет содержит два теоретических вопроса.
- Помимо ответа на билет, будут предложены дополнительные вопросы по каждому разделу дисциплины.
- Для получения общей положительной оценки («удовлетворительно» и выше) необходимо минимум на «удовлетворительно» ответить на каждый из двух вопросов в билете и хотя бы на один дополнительный вопрос по каждому вопросу раздела дисциплины.

8. Формы оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

8.1. Тематика рефератов (докладов, эссе): не предусмотрены.

8.2. Вопросы и задания для самостоятельной работы, в том числе и групповой самостоятельно работы обучающихся:

1. Построение математической модели задачи планирования производства.
2. Двойственность в линейном программировании.
3. Метод потенциалов.
4. Построение паретооптимальных точек в двухкритериальной проблеме выбора портфеля ценных бумаг (задача Марковица).
5. Графическое и аналитическое решение матричных и биматричных игр.
6. Нахождение совершенного равновесия методом обратной индукции.

Задания:

Задание 1.

Компания производит краску для внутренних и наружных работ из сырья двух типов: M1 и M2. В таблице представлены основные данные для задачи.

	Расход сырья (в тоннах) на тонну краски		Максимально возможный ежедневный расход сырья
	для наружных работ	для внутренних работ	
Сырье М1	6	4	24
Сырье М2	1	2	6
Доход (в тыс. долл.) на тонну краски	5	4	

Отдел маркетинга компании ограничил ежедневное производство краски для внутренних работ до 2 т (из-за отсутствия надлежащего спроса), а также поставил условие, чтобы ежедневное производство краски для внутренних работ не превышало более чем на тонну аналогичный показатель производства краски для внешних работ. Компания хочет определить оптимальное (наилучшее) соотношение между видами выпускаемой продукции для максимизации общего ежедневного дохода.

Задание 2.

Решить симплекс методом:

$$\begin{aligned}
 f(x) &= 10x_1 + 5x_2 \rightarrow \min \\
 2x_1 - 3x_2 &\leq 6, \\
 x_1 + 2x_2 &\leq 4, \\
 4x_1 + x_2 &\leq 1, \\
 x_1, x_2 &\geq 0
 \end{aligned}$$

Задание 3.

Составить двойственную задачу данной:

$$\begin{aligned}
 f(x) &= 10x_1 + 5x_2 \rightarrow \min \\
 2x_1 - 3x_2 &\leq 6, \\
 x_1 + 2x_2 &\leq 4, \\
 4x_1 + x_2 &\leq 1, \\
 x_1, x_2 &\geq 0
 \end{aligned}$$

Задание 4. Найти первоначальный опорный план всеми известными вам способами:

$a_i \backslash b_j$	500	400	300
200	1	5	6
300	2	6	7
500	3	7	8

Задание 5.

Решить транспортную задачу, исходные данные которой приведены в таблице:

$a_i \backslash b_j$	500	400	300
200	1	5	6
300	2	6	7
500	3	7	8

Задание 6.

Найти оптимальный целочисленный план задачи методом Гомори:

$$\begin{aligned}
 F(x) &= 4x_1 - 3x_2 \rightarrow \min \\
 x_1 + 2x_2 &\leq 2, \\
 2x_1 + x_2 &\leq 10, \\
 x_1 - x_2 &\leq 1, \\
 x_1, x_2 &\geq 0
 \end{aligned}$$

Задание 7.

Найдите экстремальные точки следующей функции:
 $f=3x^3+3y^3-9xy+10$

Задание 8.

Решить графически задачу:

$$\begin{aligned} f(x) &= 10x_1 + 5x_2 \rightarrow \min \\ 2x_1 - 3x_2 &\leq 6, \\ x_1 + 2x_2 &\leq 4, \\ 4x_1 + x_2 &\leq 1, \\ x_1, x_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

Задание 9.

Решить графически задачу:

$$\begin{aligned} F(x) &= 4x_1 - 3x_2 \rightarrow \min \\ x_1 + 2x_2 &\leq 2, \\ 2x_1 + x_2 &\leq 10, \\ x_1 - x_2 &\leq 1, \\ x_1, x_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

Задание 10.

Решить методом множителей Лагранжа:

$$\begin{aligned} f &= 3x_1^2 + 2x_2^2 - 3x_1 + 1 \\ x_1^2 + x_2^2 &= 4 \\ x_1, x_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

Задание 11.

Решить задачу динамического программирования, используя следующие длины маршрутов:

$$\begin{aligned} d(1,2) &= 5, d(1,3) = 9, d(1,4) = 8, \\ d(2,5) &= 10, d(2,6) = 17, \\ d(3,5) &= 4, d(3,6) = 10, \\ d(4,5) &= 9, d(4,6) = 9, \\ d(5,7) &= 8, \\ d(6,7) &= 5. \end{aligned}$$

Задание 12.

Туристическое агентство организывает недельные поездки в Египет. В соответствии с договором на ближайшие четыре недели агентство должно обеспечить туристические группы арендными автомобилями в количестве 7, 4, 7 и 8 штук соответственно. Агентство заключает договор с местным дилером по прокату автомобилей. Дилер назначает арендную плату за один автомобиль 220 долл. в неделю плюс 500 долл. за любую арендную сделку. Агентство, однако, может не возвращать арендованные автомобили в конце недели, и в этом случае оно должно будет платить только арендную плату 220 долл. Каково оптимальное решение проблемы, связанной с арендой автомобилей?

Задание 13.

Строительный подрядчик оценивает минимальные потребности в рабочей силе на каждую из последующих пяти недель следующим образом: 6, 5, 3, 6 и 8 рабочих соответственно. Содержание избытка рабочей силы обходиться подрядчику в 2 тысячи рублей за одного рабочего в неделю, а наем рабочей силы на протяжении одной недели обходиться в 3 тысячи

рублей за одного рабочего в неделю. Определить оптимальное количество работающих на каждой неделе.

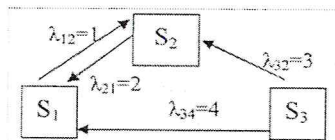
Задание 14.

Решить задачу о загрузке:

$$w_1 = 1, r_1 = 30, w_2 = 2, r_2 = 60, w_3 = 3, r_3 = 80, W = 4.$$

Задание 15.

Записать уравнения Колмогорова для системы, изображенной на рисунке. Найти финальные вероятности для состояний системы.



8.3. Вопросы для самопроверки, диалогов, обсуждений, дискуссий, экспертиз:

«Двойственность в линейном программировании», «Метод потенциалов», «Построение паретооптимальных точек в двухкритериальной проблеме выбора портфеля ценных бумаг (задача Марковица)», «Графическое и аналитическое решение матричных и биматричных игр».

8.4. Примеры тестов: не предусмотрено.

8.5. Перечень вопросов для промежуточной аттестации (к экзамену):

1. Постановка задач исследования операций
2. Классификация задач исследования операций
3. Базисные решения
4. Критерии разрешимости задач исследования операций
5. Свойства линейных задач
6. Геометрический смысл линейных задач
7. Графическое решение задачи линейного программирования (нахождение максимума целевой функции)
8. Графическое решение задачи линейного программирования (нахождение минимума целевой функции)
9. Дополнительные переменные
10. Графический анализ чувствительности
11. Стандартная форма задачи линейного программирования
12. Алгоритм симплекс-метода
13. Искусственное начальное решение. М-метод
14. Определение двойственной задачи
15. Целочисленные задачи, их свойства
16. Метод отсекающих плоскостей (Гомори)
17. Метод ветвей и границ.
18. Постановка задачи о назначениях
19. Венгерский метод
20. Методы решения целочисленных задач
21. Примеры и способы решения динамических задач
22. Задача о рюкзаке
23. Задача о планировании рабочей силы
24. Теория игр (оптимальное решение игры двух лиц с нулевой суммой)

25. Теория игр (оптимальное решение матричных игр в смешанных стратегиях)
26. Нелинейные модели (экстремальные задачи без ограничений)
27. Метод Якоби
28. Метод множителей Лагранжа
29. Метод множителей Лагранжа для задач с ограничениями в виде неравенств
30. Метод потенциалов для решения транспортной задачи
31. Методы отсечения в целочисленном линейном программировании
32. Теорема Куна - Таккера для задачи выпуклого программирования
33. Метод штрафных функций решения задачи математического программирования
34. Теорема фон Неймана существования цены матричной игры в смешанных стратегиях
35. Метод Шепли-Сноу решения матричных игр
36. Необходимо условие существования экстремума
37. Достаточное условие существования экстремума
38. Метод дихотомии
39. Метод золотого сечения
40. Марковский случайный процесс
41. Финальные вероятности состояний
42. Процесс рождения и гибели
43. Одноканальная и многоканальная СМО с отказами
44. Одноканальная СМО с ограниченной очередью
45. Одноканальная СМО с неограниченной очередью
46. Многоканальная СМО с ограниченной очередью
47. Многоканальная СМО с неограниченной очередью.

8.6. Темы для написания курсовой работы

1. Двойственность в линейном программировании.
2. Метод потенциалов.
3. Построение паретооптимальных точек в двухкритериальной проблеме выбора портфеля ценных бумаг (задача Марковица).
4. Графическое и аналитическое решение матричных и биматричных игр.

8.7. Формы контроля самостоятельной работы:


1. устный опрос
2. оценка выполненных практических заданий, контрольных работ

Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки **09.03.02 – информационные системы и технологии**.

Рабочая программа учебной дисциплины составлена:

к.п.н., зав. каф. информационных технологий  Пьяных Е.Г.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры информатики протокол № 1 от « 31 » августа 2015 г.

Зав. кафедрой информатики  А.Н. Стась

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена методической комиссией физико-математического факультета

протокол № 1 от « 31 » августа 2015 г.

Председатель методической комиссии  З.А. Скрипко