МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» (ТГПУ)

«УТВЕРЖДАЮ»
Декан физико-математического факультета
_____ А.Н. Макаренко
«29» _____ 2014 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б.2.В.04 ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ

трудоемкость (в зачетных единицах) _____8_____

Направление подготовки 230400.62 Информационные системы и технологии

Профиль подготовки Информационные системы и технологии

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

1. Цели изучения дисциплины:

1.1. 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.

1.2. 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 основной образовательной программы.

Учебная дисциплина относится к циклу «Математический и естественнонаучный цикл», вариативная часть (Дисциплины, устанавливаемые вузом (факультетом)). Изучение дисциплины основывается на знаниях, умениях, навыках, сформированных при изучении дисциплин: «Математика», «Информатика», «Информационные технологии».

3. Требования к уровню освоения программы

Бакалавр, освоивший программу, должен:

3.1 Обладать профессиональными и общекультурными компетенциями, включающими в себя:

- готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-10);
- готовность использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований (ПК-26).

3.2 Владеть

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

3.3 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.

3.4 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	144		
Лекции	57	57		
Практические занятия	57	57		
Семинары				
Лабораторные работы				
Другие виды аудиторных работ (экзамен)				
Другие виды работ	27	27		
Самостоятельная работа	147	147		
Курсовой проект (работа)				
Реферат				
Расчётно-графические работы				
Формы текущего контроля				
Формы промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом	экзамен	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 про-	18	9	9		2	24

	граммирования.						
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 дисциплины

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. Средства обеспечения освоения дисциплины.

Рабочая программа, учебно-методические материалы, основная и дополнительная литература. Электронное учебное пособие Пьяных Е.Г. «Методы оптимизации».
Электронные ресурсы:

- 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. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

№ 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 програм-	Мультимедийная презентация	Мультимедийный

	мирования.	по теме занятия, математические пакеты (например, maxima), табличный процессор (например, OpenOffice.org Calc)	компьютерный класс
3	Транспортные модели.	Мультимедийная презентация по теме занятия, математические пакеты (например, maxima), табличный процессор (например, OpenOffice.org Calc)	Мультимедийный компьютерный класс
4	Задачи целочисленного линейного программирования.	Мультимедийная презентация по теме занятия, математические пакеты (например, maxima), табличный процессор (например, OpenOffice.org Calc)	Мультимедийный компьютерный класс
5	Задачи нелинейного программирования.	Мультимедийная презентация по теме занятия, математические пакеты (например, maxima), табличный процессор (например, OpenOffice.org Calc), среда программирования (например TurboPascal)	Мультимедийный компьютерный класс
6	Динамическое программирование.	Мультимедийная презентация по теме занятия, математические пакеты (например, maxima)	Мультимедийный компьютерный класс
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 преподавателю.

Содержание учебной программы дисциплины «**Исследование операций**» реализуется посредством лекционных, практических занятий и самостоятельной работы студентов.

Лекционные занятия направлены на теоретическое и практическое освоение дисциплины. Обязательным элементом лекционных занятий является рассмотрение практических примеров. По каждой теме занятия дается список литературы, рекомендуемой для самостоятельной, углубленной проработки темы. Студентам дается перечень источников, с которыми необходимо ознакомиться (обязательная литература по данной дисциплине). Рекомендуется проводить лекционные занятия с использование компьютерной техники и программного обеспечения, интерактивных методов (мозговой штурм, учебные групповые дискуссии, работа в микро-группах).

Преподаватель, читающий данный курс должен обратить внимание студентов на то, что исследование операций – это дисциплина, занимающаяся разработкой и применением методов нахождения оптимальных решений на основе математического и статистического моделирования, а также эвристических подходов в различных областях человеческой деятельности. Таким образом, исследование операций ориентировано на решение практических задач

во всех областях целенаправленной человеческой деятельности, которые можно описать с помощью математических моделей.

В данной дисциплине, наиболее сложными, как правило, являются 5-й и 7-й разделы. Лектор должен постоянно поддерживать обратную связь с аудиторией, реагировать на вопросы студентов, быть готовым оказать дополнительную помощь студенту в случае необходимости.

Познавательная активность студентов на практических занятии обеспечивается рациональным сочетанием словесных, наглядных и практических методов с элементами проектного обучения, работой с различными информационными источниками, решением познавательных и практикоориентированных задач.

Рекомендуемые методы обучения: проектный метод, имитационные упражнения, презентация микроисследований и их обсуждение .

Рекомендуемые методы текущего контроля знаний обучающихся: фронтальный опрос (устный, письменный), контрольные работы.

7.2. Методические рекомендации для студентов.

Студенту рекомендуется вести подробный конспект лекций и фиксировать основные результаты практичских 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 текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

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: Ml и М2. 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:

$$f(x) = 10x_1 + 5x_2 \to min$$
$$2x_1 - 3x_2 \leq 6,$$
$$x_1 + 2x_2 \leq 4,$$
$$4x_1 + x_2 \leq 1,$$
$$x_1, x_2 \geq 0$$

Задание 3.

Составить двойственную задачу данной:

$$f(x) = 10x_1 + 5x_2 \to min$$
$$2x_1 - 3x_2 \leq 6,$$
$$x_1 + 2x_2 \leq 4,$$
$$4x_1 + x_2 \leq 1,$$
$$x_1, x_2 \geq 0$$

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

a_i \ 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 \ 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:

$$F(x) = 4x_1 - 3x_2 \to min$$
$$x_1 + 2x_2 \le 2,$$
$$2x_1 + x_2 \le 10,$$
$$x_1 - x_2 \le 1,$$
$$x_1, x_2 \ge 0$$

Задание 7.

Найдите экстремальные точки следующей функции:

$$f=3x^3+3y^3-9xy+10$$

Задание 8.

Решить графически задачу:

$$f(x) = 10x_1 + 5x_2 \to min$$
$$2x_1 - 3x_2 \le 6,$$
$$x_1 + 2x_2 \le 4,$$
$$4x_1 + x_2 \le 1,$$
$$x_1, x_2 \ge 0$$

Задание 9.

Решить графически задачу:

$$F(x) = 4x_1 - 3x_2 \to min$$
$$x_1 + 2x_2 \le 2,$$
$$2x_1 + x_2 \le 10,$$
$$x_1 - x_2 \le 1,$$
$$x_1, x_2 \ge 0$$

Задание 10.

Решить методом множителей Лагранжа:

$$f = 3x_1^2 + 2x_2^2 - 3x_1 + 1$$
$$x_1^2 + x_2^2 = 4$$
$$x_1, x_2 \ge 0$$

Задание 11.

Решить задачу динамического программирования, используя следующие длины маршрутов:
$d(1,2) = 5$, $d(1,3) = 9$, $d(1,4) = 8$,
$d(2,5) = 10$, $d(2,6) = 17$,
$d(3,5) = 4$, $d(3,6) = 10$,
$d(4,5) = 9$, $d(4,6) = 9$,
$d(5,7) = 8$,
$d(6,7) = 5$.

Задание 12.

Туристическое агентство организовывает 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.

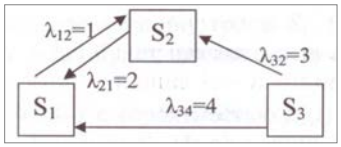
Задание 14.

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):

4. Постановка задач исследования операций
5. Классификация задач исследования операций
6. Базисные решения
7. Критерии разрешимости задач исследования операций
8. Свойства линейных задач
9. Геометрический смысл линейных задач
10. Графическое решение задачи линейного программирования (нахождение максимума целевой функции)
11. Графическое решение задачи линейного программирования (нахождение минимума целевой функции)
12. Дополнительные переменные
13. Графический анализ чувствительности
14. Стандартная форма задачи линейного программирования
15. Алгоритм симплекс-метода
16. Искусственное начальное решение. М-метод
17. Определение двойственной задачи
18. Целочисленные задачи, их свойства
19. Метод отсекающих плоскостей (Гомори)
20. Метод ветвей и границ.
21. Постановка задачи о назначениях
22. Венгерский метод

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

8.6. Темы для написания курсовой работы: не предусмотрены

8.7. Формы контроля самостоятельной работы:

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

Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 230400.62 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 «_29_» _____августа_____ 2014 г.

Зав. кафедрой информатики _____ А.Н. Стась

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена методической комиссией физико-математического факультета
протокол №_____1_____ от «_29_» _____августа_____ 2014 г.

Председатель методической комиссии _____ З.А. Скрипко