

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
Д. А. Зубцов
02 июля 2014 г.

ПРОГРАММА

по дисциплине: **Введение в математическое моделирование транспортных потоков**

по направлению: 010900 «Прикладные математика и физика»

факультет: **Ф У П М**

кафедра: **математических основ управления**

курс: 2 магистратуры

семестр: 3

Трудоёмкость: базовая часть – 0 зач. ед.
вариативная часть – 3 зач. ед.
по выбору студента – 0 зач. ед.

лекции – 34 часа Экзамен – 3 семестр

практические (семинарские)

занятия – нет Диф. зачет – нет

лабораторные занятия – нет

Самостоятельная работа – 34 часа

ВСЕГО ЧАСОВ – 34

Программу составили:

к. ф.-м. н., доцент А. В. Гасников,

к. ф.-м. н., доцент Я. А. Холодов,

асс. Ю. В. Дорн

Программа принята на заседании

кафедры математических основ управления

18 апреля 2014 года

Заведующий кафедрой

С. А. Гуз

I. Гидродинамические модели транспортных потоков

1. Обобщенные решения законов сохранения. Метод исчезающей вязкости. Модель Лайтхилла–Уизема.
2. Задача об эволюции затора в транспортном потоке. Автомодельные решения. Промежуточная асимптотика. Гипотеза И.М. Гельфанда и теоремы Ильина–Олейник, Кружкова–Петросян, Хенкина–Шананина.
3. Схема Годунова. Модель клеточных автоматов К. Даганзо. Подход группы А.Б. Куржанского к управлению транспортными потоками.
4. Гидродинамические модели второго порядка (Пэйн–Уизем, Эйв–Раскл и др.). Вывод и замыкание гидродинамических моделей через феноменологическое уравнение состояния. Использование гидродинамических моделей на транспортном перекрестке.

II. Равновесные модели транспортных потоков

5. Концепция равновесия макросистемы (понятие экстремали Больцмана) и принцип максимума энтропии. Теоремы Батищевой–Веденяпина и Малышева–Пирогова–Рыбко. Краткий обзор подходов ИСА РАН (Ю.С. Попков, В.И. Швецов).
6. Эволюционная теория игр и дарвиновский отбор. Связь с концепцией равновесия макросистем и принципом эволюционной оптимальности В.Н. Разжевайкина.
7. Вывод энтропийной модели расчета матрицы корреспонденций, BMW-модели равновесного распределения транспортных потоков.
8. Модель стабильной динамики (Нестерова–де Пальмы) и эволюционное обобщение интерпретации Л.В. Канторовича двойственных множителей.
9. Концепция конкурентного равновесия (случай седловой точки в выпукло-вогнутой задаче) и ее эволюционные аспекты.
10. Многостадийные модели равновесного распределения транспортных потоков.
11. Эффективные, содержательно интерпретируемые, численные методы поиска транспортно-экономических равновесий. Метод потенциалов Канторовича–Гавурина. Метод зеркального спуска и метод

двойственных усреднений Ю.Е. Нестерова. Связь с онлайн оптимизацией и с концепцией ограниченной рациональности.

12. Механизм Викри–Кларка–Гроуса и платные дороги. Идеи метаигрового синтеза.

III. Стохастические модели транспортных потоков

13. Сети (Джексона) массового обслуживания. Теорема Гордона–Ньюэлла. Термодинамический предельный переход. Метод большого канонического ансамбля. Изучение фазового перехода по Малышеву–Замятину и Л.Г. Афанасьевой.
14. Случайные графы, степенные законы, модели роста сетей. Неравенства Талаграна, Азума–Хеффдинга и теоремы Райгородского–Гречникова и др.
15. Процессы с запретами. Эргодические свойства транспортного потока. Теорема М.Л. Бланка.

IV. Алгоритмические аспекты моделирования транспортных потоков

16. Задачи на графах. Кратчайший путь. Максимальный поток. Транспортная задача. Некоторые релаксации.
17. Задача Штейнера. Задача Монжа. Подход Л.В. Канторовича.

V. Статистические аспекты моделирования транспортных потоков

18. Интеллектуальный анализ транспортных данных. Метод наибольшего правдоподобия в форме В.Г. Спокойного. Приложение к идентификации параметров модели расчета матрицы корреспонденций.

Основная литература

1. Введение в математическое моделирование транспортных потоков / под ред. А.В. Гасникова. М.: МЦНМО, 2013. 427 с. 2-е изд. <http://www.mou.mipt.ru/gasnikov1129.pdf>
2. *Гасников А.В., Дорн Ю.В., Нестеров Ю.Е., Штирко С.В.* О трехстадийной версии модели стационарной динамики транспортных потоков // Математическое моделирование. 2014. Т. 26.

Дополнительная литература

1. *Ortizar J.D., Willumsen L.G.* Modelling transport. JohnWiley & Sons, 2011.
Sandholm W. Population games and Evolutionary dynamics. Economic Learning and Social Evolution. Cambridge: MIT Press, 2010.
2. Algorithmic game theory / ed. N. Nisan, T. Roughgarden, E. Trados, V.V. Vazirani. Cambridge Univ. Press, 2007.
http://www.eecs.harvard.edu/cs285/Nisan_Non-printable.pdf
3. *Patriksson M.* The traffic assignment problem. Models and methods. Utrecht, Netherlands: VSP, 1994.
4. *Ahuja R.K., Magnati T.L., Orlin J.B.* Network flows: Theory, algorithms and applications. Prentice Hall, 1993.
5. *Sheffi Y.* Urban transportation networks: Equilibrium analysis with mathematical programming methods. N.J.: Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, 1985.
6. *Стенбринк П.А.* Оптимизация транспортных сетей. М. : Транспорт, 1981.
7. *Вильсон А.Дж.* Энтропийные методы моделирования сложных систем. М.: Наука, 1978.
8. *Гасников А.В., Гасникова Е.В.* Об энтропийно-подобных функционалах // Математические заметки. 2013. Т. 93, № 6. С. 816–824.
9. *Гасников А.В., Нестеров Ю.Е., Спокойный В.Г.* Об эффективности одного метода рандомизации зеркального спуска в задачах онлайн оптимизации // Автоматика и телемеханика. 2014.

Подписано в печать 02.07.2014. Формат 60 × 84 $\frac{1}{16}$.

Усл. печ. л. 0,25. Тираж 100 экз. Заказ № 242

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Московский физико-технический институт
(государственный университет)»

Отдел оперативной полиграфии «Физтех-полиграф»
141700, Московская обл., г. Долгопрудный, Институтский пер., 9

E-mail: rio@mail.mipt.ru