

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»  
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Теория игр и исследование операций**

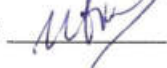
Направление подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»


Направленность подготовки «Прикладная математика и информатика»

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

**Кострома**

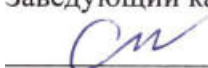
Рабочая программа дисциплины «Теория игр и исследование операций» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (уровень подготовки бакалавриат), утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 12 марта 2015 года № 228 (рег. 14 апреля 2015 г., № 36844). Год начала подготовки 2017, 2018.

Разработал:  Ивков Владимир Анатольевич, доцент, к.э.н., доцент  
подпись

Рецензент:  Секованов Валерий Сергеевич, д.п.н, к.ф.-м.н., профессор КГУ  
подпись


УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры прикладной математики и информационных технологий  
Протокол заседания кафедры № 10 от 03.06.2017 г.

Заведующий кафедрой прикладной математики и информационных технологий  
 Секованов Валерий Сергеевич, д.п.н, к.ф.-м.н., профессор КГУ

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры прикладной математики и информационных технологий  
Протокол заседания кафедры № 9 от 22.05.2018 г.

Заведующий кафедрой прикладной математики и информационных технологий  
 Секованов Валерий Сергеевич, д.п.н, к.ф.-м.н., профессор КГУ

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель дисциплины:** изучение современных методов прикладной математики, используемых для принятия решений в условиях конфликтных и неопределенных ситуаций экономики и естествознания.

**Задачи дисциплины:**

– ознакомить с основными концепциями моделирования в условиях неопределенности и их применением для решения информационных задач в прикладных областях;

– овладеть принципами и понятийным аппаратом, описывающими современные методы прикладной математики;

– усвоить теоретические основы современных технологий и методов решения задач принятия решений.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:**

– основные концепции математического моделирования конфликтных задач;

– основные методы исследования операций и принятия решений;

– базовые модели теории игр.

**уметь:**

– составить математическую модель конфликтной ситуации;

– подбирать необходимые программные инструменты для решения вычислительных.

**владеть:**

– методами и навыками решения информационных задач.

**освоить компетенции:**

– ОПК-1 (способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой);

– ПК-3 (способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности).

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Теория игр и исследование операций» относится к вариативной части учебного плана. Изучается в 7 семестре. В отношении технологического содержания дисциплина «Теория игр и исследование операций» продолжает дисциплины «Методы оптимизации», «Теория вероятности и математическая статистика».

#### 4. Объем дисциплины «Теория игр и исследование операций»

##### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	3
Общая трудоемкость в часах	108
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	36
Лекции	18
Практические занятия	
Лабораторные занятия	18
Самостоятельная работа в часах	72
Форма промежуточной аттестации	Зачет

##### 4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	18
Практические занятия	
Лабораторные занятия	18
Консультации	0,9
Зачет/зачеты	0,25
Экзамен/экзамены	-
Курсовые работы	-
Курсовые проекты	-
Всего	37,15

**5. Содержание дисциплины «Теория игр и исследование операций»,  
структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и  
видов занятий**

**5.1 Тематический план учебной дисциплины**

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Математическая теория конфликтов	0,39/14	2		2	8
2	Матричные игры	0,39/14	2		2	8
3	Методы принятия решений	0,39/14	2		2	8
4	Игры с природой	0,39/14	2		2	8
5	Кооперативные игры	0,39/14	2		2	8
6	Сетевые модели	0,39/14	2		2	8
7	Модели сетевого планирования	0,39/14	2		2	8
8	Системы массового обслуживания	0,39/14	2		2	8
9	Имитационное моделирование	0,39/14	2		2	8
	Итого:	3/108	18	-	18	72

**5.2. Содержание:**

**Тема 1. Математическая теория конфликтов.** Исследование операций как теория применения количественных методов анализа в процессе принятия решений во всех областях целенаправленной деятельности. Основные понятия исследования операций. Математическая модель операции. Математическая модель конфликтной ситуации. Платежная матрица. Биматричные игры. Игры с нулевой суммой. Доминирование стратегий. Парето-оптимальные исходы игры. Индивидуально-рациональные исходы. Переговорное множество. Равновесие по Нэшу.

**Тема 2. Матричные игры.** Основные понятия теории матричных игр. Платежная матрица. Нижняя и верхняя цена игры. Стратегия игроков. Классификация игр. Игры с нулевой суммой. Антагонистические игры. Матричные игры. Методы решения матричных игр.

**Тема 3. Методы принятия решений.** Принятие решений в условиях неопределенности. Дерево решений. Определение весовых коэффициентов. Матрицы сравнений. Согласованность матриц сравнений.

**Тема 4. Игры с природой.** Модель игры с природой. Критерии Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица.

**Тема 5. Кооперативные игры.** Введение в теорию игр  $n$  лиц. Характеристическая функция игры, ядро игры  $n$  лиц. Редуцированная форма игры. Существенные и несущественные игры. Решение игры по Нейману-Моргенштерну. Аксиомы Шепли.

**Тема 6. Сетевые модели.** Основные понятия теории сетей и графов. Методы расчета сетевой модели. Граф. Правила построения сетевых графиков. Упорядочение сетевого графика. Минимизация сети. Путь. Задача о кратчайшем пути. Алгоритм Дейкстры. Задача о максимальном потоке.

**Тема 7. Модели сетевого планирования.** Временные параметры сетевых графиков. Сетевое планирование в условиях неопределенности. Расчет критического пути. Построение сетевого графика.

**Тема 8. Системы массового обслуживания.** Вероятностные модели. Исходы и пространства событий. Распределения вероятностей. Пуассоновский поток событий. Процессы гибели и размножения. Теория массового обслуживания. Системы массового обслуживания с ожиданием. Цепи Маркова.

**Тема 9. Имитационное моделирование.** Статистические модели. Моделирование как вычислительный эксперимент. Метод Монте-Карло. Применение имитационных моделей. Модели демографических процессов. Системная динамика Дж. Форрестера.

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины «Теория игр и исследование операций»

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Математическая теория конфликтов	Нахождение множеств IR, PO, NE, PE	4	Используйте литературу [1], [2], [3]	Отчет по заданию
2	Матричные игры	Найти решение матричной игры	4	Используйте литературу [1], [2], [3]	Отчет по заданию
3	Методы принятия решений	Построение дерева решений	4	Используйте литературу [1], [2], [3]	Отчет по заданию
4	Игры с природой	Применение 4-х критериев оптимальности	4	Используйте литературу [1], [3], [4]	Отчет по заданию

5	Кооперативные игры	Расчет вектора Шепли	4	Используйте литературу [1], [4], [5]	Отчет по заданию
6	Сетевые модели	Решение задачи минимизации пути	4	Используйте литературу [1], [3], [5]	Отчет по заданию
7	Модели сетевого планирования	Расчет временных параметров. Построение графика сетевого планирования.	4	Используйте литературу [1], [4], [5]	Отчет по заданию
8	Системы массового обслуживания	Расчет числовых характеристик модели массового обслуживания	4	Используйте литературу [1], [2], [4]	Отчет по заданию
9	Имитационное моделирование	Построение имитационной модели демографического процесса	4	Используйте литературу [1], [2], [4]	

## 6.2. Тематика и задания для лабораторных занятий

### 1. Математическая теория конфликтов.

В игре  $G(X, f)$  первый игрок выбирает стратегию из множества стратегий  $X_1 = \{A_1, A_2, A_3, A_4\}$ , а второй игрок – из множества стратегий  $X_2 = \{B_1, B_2, B_3, B_4\}$ . Найдите множества:  $PO(G)$ ,  $IR(G)$ ,  $NS(G)$ , и множества равновесий  $NE(G)$ ,  $PE(G)$ , если функции выигрыша игроков заданы следующими матрицами:

$$f_1 = \begin{pmatrix} c_{11}^1 & c_{12}^1 & c_{13}^1 & c_{14}^1 \\ c_{21}^1 & c_{22}^1 & c_{23}^1 & c_{24}^1 \\ c_{31}^1 & c_{32}^1 & c_{33}^1 & c_{34}^1 \\ c_{41}^1 & c_{42}^1 & c_{43}^1 & c_{44}^1 \end{pmatrix} \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ A_4 \end{matrix}$$

$$f_2 = \begin{pmatrix} c_{11}^2 & c_{12}^2 & c_{13}^2 & c_{14}^2 \\ c_{21}^2 & c_{22}^2 & c_{23}^2 & c_{24}^2 \\ c_{31}^2 & c_{32}^2 & c_{33}^2 & c_{34}^2 \\ c_{41}^2 & c_{42}^2 & c_{43}^2 & c_{44}^2 \end{pmatrix} \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ A_4 \end{matrix}$$

и  $B_1 \quad B_2 \quad B_3 \quad B_4$

### 2. Матричные игры.

- а) Найти оптимальную стратегию и цену игры:  $A = \begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 6 & 6 \end{pmatrix}$ .
- б) Для данной платежной матрицы определить нижнюю и верхнюю цены игры, минимаксные стратегии и оптимальные решения игры, если существует седловая точка:

$$\begin{pmatrix} 4 & 9 & 5 & 3 \\ 7 & 8 & 6 & 9 \\ 7 & 4 & 2 & 6 \\ 8 & 3 & 4 & 7 \end{pmatrix}$$

### 3. Методы принятия решений.

Необходимо сделать выбор одного из трех решений по двум критериям. Даны матрицы сравнений по критериям и решениям на основе критериев. Используя метод анализа иерархий, построить дерево решений для выбора одного из вариантов. Оценить согласованность матриц сравнений.

### 4. Игры с природой.

Определить оптимальные решения для следующей матрицы доходов по критериям: Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица (с коэффициентами 0,25, 0,5 и 0,75).

### 5. Кооперативные игры.

Рассчитать вектор Шепли по заданным условиям кооперативной игры.

### 6. Сетевые модели.

Районной администрацией принято решение о газификации одного из небольших сел района, имеющего 10 жилых домов. Расположение домов указано на рисунке. Числа в кружках обозначают условный номер дома. Узел 11 является газопонижающей станцией. Разработать план газификации села, чтобы общая длина трубопроводов была наименьшей.

### 7. Модели сетевого планирования.

Построить график работ, определить критический путь и стоимость работ.

Операция	Продолжительность (дн.)	Стоимость (ден.ед.)
1,2	4	80
1,3	2	50
1,4	3	60
2,4	2	60
2,6	6	100
3,4	2	40
3,5	3	70
4,6	4	90
5,6	4	80

### 8. Системы массового обслуживания.

Четверо контролеров осуществляют осмотр мобильных телефонов. Если телефон поступает на проверку, когда все контролеры заняты, то он остается непроверенным. В среднем за час поступает на проверку 45 телефонов. Среднее время проверки 1 телефона – 5 минут. Определить вероятность того, что телефон останется без проверки, и сколько нужно контролеров для проверки с вероятностью 93%.

### 9. Имитационное моделирование.



Построение имитационной модели демографического процесса по исходным статистическим данным.

## **7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины «Теория игр и исследование операций»**

### *а) основная:*

1. **Волков, И. К.** Исследование операций : Учеб. для студ. высш. техн. учеб. заведений / Под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. - 3-е изд., стер. - М. : МГТУ, 2004. - 440 с.

2 **Васин, А. А.** Исследование операций : [учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений] : рекомендовано Науч.-метод. советом. - М. : Академия, 2008. - 464 с.

3. **Лабскер, Л.Г.** Теория игр в экономике : (практикум с решениями задач) : [учеб. пособие для студ.] / под ред. Л. Г. Лабскера. - 2-е изд., стер. - М. : КНОРУС, 2013. - 259 с.

### *б) дополнительная:*

4. **Вентцель, Е. С.** Исследование операций: задачи, принципы, методология : учеб. пособие для студ. вузов, напр. "Математика", "Компьютерные науки". - 4-е изд., стер. - Москва : Дрофа, 2006.

5. **Исследование операций в экономике** : [учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений] / под ред. Н. Ш. Кремера. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт : ИД Юрайт, 2011. - 430 с.

6. **Воробьев, Н. Н.** Теория игр для экономистов-кибернетиков. - Москва : Наука, 1985. - 271 с.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Библиотека КГУ <http://library.ksu.edu.ru/>

2. Национальный открытый университет ИНТУИТ ([www.intuit.ru](http://www.intuit.ru))

Электронные библиотечные системы:

3. ЭБС «Лань»

4. ЭБС «Университетская библиотека online»

5. ЭБС «Znanium»

## **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для проведения занятий по дисциплине необходим компьютерный класс. Необходимое программное обеспечение:

- пакет прикладных программ MathCad;

- офисный пакет.