

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Тверской государственный технический университет»**  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по учебной работе

\_\_\_\_\_ Э.Ю. Майкова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»

**«Математические методы исследования операций»**

Направление подготовки магистров – 09.04.03 - Прикладная информатика

Направленность (профиль) - Прикладная информатика в экономике

Типы задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий

Форма обучения – очная.

Факультет информационных технологий

Кафедра «Информационные системы»

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки магистров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: к.т.н., доцент каф. ИС

В.К. Кемайкин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИС  
«13» мая 2019 г., протокол № 5.

Заведующий кафедрой д.т.н., проф.

Б.В. Палюх

Согласовано:

Начальник учебно-методического  
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела  
комплектования  
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Цель** учебной дисциплины «Математические методы исследования операций» состоит в формировании у студентов фундаментальных знаний и практических навыков по разработке математических моделей оптимизации и их применении в различных предметно-практических областях.

**Задачами** дисциплины являются:

Освоение студентами методики, принципов и методов математического моделирования в области исследования операций;

Построение математических моделей оптимизации для определённых предметных областей, анализ и принятие решений по построенным математическим моделям.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания дисциплин: «Теория вероятностей и математическая статистика», «Дискретная математика и математическая логика», «Методы оптимизации», «Имитационное и статистическое моделирование», «Теория алгоритмов».

Основные положения дисциплины могут быть использованы в дальнейшем при выполнении курсовой работы, проведении научно-исследовательской работы и подготовке магистерской диссертации.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

### 3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине

**Компетенции, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:**

**ОПК-1.** Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.

**Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

**ИОПК-1.1.** Приобретает и развивает свои математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в междисциплинарном контексте.

**Показатели оценивания индикатора достижения компетенций:**

**Знать:**

31.1 Типы задач исследования операций, их особенности и свойства;

31.2. Методологию формализации и решения задач исследования операций

**Уметь:**

У1.1. Строить математические модели, представлять их возможности и ограничения

У1.2 Решать практические задачи принятия решений с использованием методов исследования операций. Операций

**ИОПК-1.2.** Применяет математические, естественно-научные, социально-

экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач в новой или незнакомой среде.

### **Показатели оценивания индикатора достижения компетенций:**

#### **Знать:**

**32.1.** Принципы построения и анализа определенных классов математических моделей и их использования для принятия решений в соответствующих предметных областях.

**32.2.** Модели и методы решения задач исследования операций

#### **Уметь:**

**У2.1.** Формализовать задачу математического программирования, с учетом факторов, влияющих на исходные данные.

**У2.2.** Использовать формальные методы при решении задач исследования операций.

### **3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций**

Проведение лекционных занятий, лабораторных занятий, практических занятий; выполнение курсовой работы., самостоятельная работа под руководством преподавателя.

## **4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы**

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

| <b>Вид учебной работы</b>   | <b>Зачетные единицы</b> | <b>Академические часы</b> |
|---|-------------------------|---------------------------|
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>  | 3                       | 108                       |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>   |                         | 30                        |
| В том числе:  |                         |                           |
| Лекции  |                         | 20                        |
| Практические занятия (ПЗ)   |                         | не предусмотрены          |
| Лабораторные работы (ЛР)  |                         | 10                        |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>                           |                         | 42+36                     |
| В том числе:  |                         |                           |
| Курсовая работа   |                         | 25                        |
| Курсовой проект   |                         | не предусмотрен           |
| Расчетно-графические работы   |                         | не предусмотрены          |
| Другие виды самостоятельной работы:<br>- подготовка к лабораторным занятиям |                         | 17                        |
| Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)            |                         | не предусмотрены          |
| Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)          |                         | 36                        |
| <b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>            |                         | 10                        |

## **5. Структура и содержание дисциплины**

### **5.1. Структура дисциплины**

Таблица 2а. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы.

| <b>№</b> | <b>Наименование модуля</b> | <b>Труд-ть часы</b> | <b>Лекции</b> | <b>Практич. занятия</b> | <b>Лаб. практикум</b> | <b>Сам. работа</b> |
|----------|----------------------------|---------------------|---------------|-------------------------|-----------------------|--------------------|
| 1        | Введение                   | 8                   | 2             |                         | -                     | 4+ 4 (экз)         |
| 2        | Общая задача               | 26                  | 4             | -                       | -                     | 22+ 8 (экз)        |

| №                   | Наименование модуля  | Труд-ть часы | Лекции | Практич. занятия | Лаб. практикум | Сам. работа |
|---------------------|--|--------------|--------|------------------|----------------|-------------|
|                     | нечеткого математического программирования   |              |        |                  |                |             |
| 3                   | Многокритериальные задачи линейного программирования как задачи нечеткого математического программирования | 16           | 4      | -                | 2              | 10+6 (экз)  |
| 4                   | Принятие решений на основе лингвистической переменной  | 30           | 6      | -                | 4              | 20+8 (экз)  |
| 5                   | Принятие решений на основе нечеткой и ограниченной информации  | 28           | 4      | -                | 4              | 22+8 (экз)  |
| Всего на дисциплину |  | <b>108</b>   | 20     | -                | 10             | 69+36 (экз) |

## 5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 «Введение»:

Предмет и методология исследования операций, классификация решаемых задач. Методы и модели ИО. Экспертное оценивание.

МОДУЛЬ 2 «Общая задача нечеткого математического программирования (НМП)»

Классификация задач нечеткого математического программирования. Обобщение нечеткого отношения на класс нечетких множеств. Недоминируемые альтернативы в общей задаче НМП. Общая задача НМП. Задачи выпуклого и нечеткого математического программирования.

МОДУЛЬ 3 «Многокритериальные ЛП-задачи, как задачи нечеткого математического программирования»

ЛП-задачи с нечеткими целевыми функциями. Определение компромиссного решения. Определение компромиссного решения путем последовательной редукции. Определение компромиссного решения путем кусочно-линейной редукции. Модель эквивалентной ЛП-задачи. Многокритериальное нелинейное программирование с нечеткими параметрами

МОДУЛЬ 4 «Принятие решений на основе лингвистической переменной»

Принцип слияния целей и ограничений, Нечёткие решения, метод построения функции принадлежности, Алгоритм построения функций принадлежности

МОДУЛЬ 5 «Принятие решений на основе нечеткой и ограниченной информации»

Общие принципы многокритериального анализа вариантов в условиях нечеткой и ограниченной информации, критерии как нечеткие множества, равновесные критерии, неравновесные критерии.

### 5.3. Лабораторный практикум

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоёмкость

| № пп. | Модули.<br>Цели лабораторных занятий   | Наименование лабораторных занятий  | Трудоёмкость<br>в часах |
|-------|--|--|-------------------------|
| 1     | Модуль 3<br>Цель: получение навыков в решении многокритериальных задач математического программирования с нечеткими параметрами                | Многокритериальный анализ вариантов задач математического программирования с нечеткими параметрами | 2                       |
| 2     | Модуль 4<br>Цель: получения практических навыков в реализации принципа слияния нечетких целей и ограничений                                    | Нечёткие цели, ограничения и нечёткие решения  | 2                       |
|       |  | Алгоритм построения функции принадлежности   | 2                       |
| 3     | Модуль 5<br>Цель: получение практических навыков проведения многокритериального анализа вариантов на основе нечеткой и ограниченной информации | Проведение анализа для случая равновесных критериев.   | 2                       |
|       |  | Проведение анализа для случая неравновесных критериев  | 2                       |

### 5.4. Практические занятия.

Учебным планом практические занятия не предусмотрены

## 6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости.

### 6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

### 6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим и лабораторным занятиям, к текущему контролю успеваемости, экзамену, в выполнении курсовой работы.

После вводных практических занятий, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдается задание на курсовую работу.

Курсовая работа выполняется в соответствии с методическими указаниями по выполнению курсовой работы, разработанными на кафедре.

В рамках дисциплины выполняется 5 лабораторных работ, которые защищаются устным опросом. Выполнение всех лабораторных работ обязательно.

В случае невыполнения лабораторной работы по уважительной причине студент должен выполнить пропущенные лабораторные занятия в часы, отведенные на консультирование с преподавателем.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

### **7.1. Основная литература**

1. Бурда, А.Г. Исследование операций в экономике: Учебное пособие / А.Г. Бурда, Г.П. Бурда. - СПб.: Лань, 2018. - 564 с.
2. Вентцель, Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология: Учебное пособие / Е.С. Вентцель. - М.: КноРус, 2013. - 192 с.
3. Горелик, В.А. Исследование операций и методы оптимизации: Учебник / В.А. Горелик. - М.: Academia, 2018. - 384 с.
4. Количественное моделирование и оптимизация/ А.Г. Мадера. - Москва: URSS: ЛЕНАНД, 2019. - 157 с.: ил
5. Алтунин А.Е., Семухин М.В. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях: Монография. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2000. - 352 с.
6. Ротштейн, А. П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткие множества, генетические алгоритмы, нейронные сети [Текст] / А. П. Ротштейн. – Винница: УНІВЕРСУМ, 1999 –320 с.

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Алтунин А.Е., Семухин М.В. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях: Монография. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2000. - 352 с.
2. Беллман Р., Заде Л. Принятие решений в расплывчатых условиях.. В кн.: Вопросы анализа и процедуры принятия решений. -М.: Мир.- 1976. - С.172-215.
3. Саати Т. Математические модели конфликтных ситуаций. - М.: Сов. радио.-1977.-304 с.
4. Зайченко Ю.П. Исследование операций: Нечеткая оптимизация. /Киев: Издательство «Выща школа». Редакция литературы по информатике и автоматике, 1991
5. Хубка В. Теория технических систем. - М.: Мир.-1987. - 208 с.
6. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем.- М: Радио и связь.- 1991.- 224 с.

### **7.3. Методические материалы**

1. Конспект лекций по дисциплине "Математические методы исследования операций " направления подготовки 09.04.03 Прикладная информатика. [Электронный ресурс]: в составе учебно-методического комплекса / Каф.

Информационные системы; разработ. В.К. Кемайкин - Тверь: ТвГТУ, 2017. - Сервер. - (129692-1).

2. Учебно-методический комплекс дисциплины " Математические методы исследования операций" направления подготовки 09.04.03 Прикладная информатика. Профиль: Экономика / Каф. Информационные системы ; сост. В.К. Кемайкин. - 2017. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - (ID=117383-1) URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/docId>

#### **7.4. Программное обеспечение по дисциплине**

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

Fuzzy Logic Toolbox for MATLAB

#### **7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет**

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Электронно-библиотечная система ТвГТУ [lib.tstu.tver.ru](http://lib.tstu.tver.ru)
2. База данных учебно-методических комплексов [cdokp.tstu.tver.ru/emc](http://cdokp.tstu.tver.ru/emc)
3. Подсистема расчета и анализа показателей книгообеспеченности учебного процесса, включая книгообеспеченность кафедр и специальностей на период до 2019 года: [cdokp.tstu.tver.ru/site2/wsite/ws\\_supply.asp?p=ws\\_supply.asp](http://cdokp.tstu.tver.ru/site2/wsite/ws_supply.asp?p=ws_supply.asp)
4. ЭБС «Юрайт» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)
5. ЭБС «Лань» [e.lanbook.com](http://e.lanbook.com)
6. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
7. ЭБС «IPRbooks» [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)
8. НЭБ ELIBRARY.RU [elibrarv.ru](http://elibrarv.ru)

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/117400>

#### **8. Материально-техническое обеспечение.**

При изучении дисциплины оборудование учебного кабинета (для проведения лекционного курса и практических занятий): посадочные места по количеству обучающихся; рабочее место преподавателя; проекционное оборудование.

Для проведения практических занятий необходимы лаборатории с персональными компьютерами (наличие локальной вычислительной сети необязательно). На каждом компьютере должна быть установлена операционная система Windows XP Professional не ниже. Необходимое программное обеспечение: MS Word 2003 и выше, MS Excel 2003 и выше, программное средство (пакет) Fuzzy Logic Toolbox .

#### **9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

##### **9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена**



1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 10. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

4. Вид экзамена – письменный экзамен, включающий решение задач с использованием ЭВМ.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене

1. Предмет и методология исследования операций,
2. Методы и модели ИО.
3. Экспертное оценивание.
4. Классификация задач нечеткого математического программирования (НМП).
5. Общая задача НМП.
6. Задача линейного программирования с нечеткими целевыми функциями.
7. Модель эквивалентной ЛП-задачи.
8. Многокритериальное нелинейное программирование с нечеткими параметрами
9. Принцип слияния целей и ограничений.
10. Алгоритм построения функций принадлежности
11. Общие принципы многокритериального анализа вариантов в условиях нечеткой и ограниченной информации
12. Критерии как нечеткие множества, равновесные критерии, неравновесные критерии.

Пользование различными техническими устройствами, кроме ЭВМ компьютерного класса и программным обеспечением, необходимым для решения

поставленных задач, не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы и решенных на компьютере задач задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

## **9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета**

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

## **9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы**

1. Шкала оценивания курсовой работы (проекта) – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Тема курсовой работы: «Нечеткая оценка надежности ИС на примере решения задачи предметной области исследования».

3. Критерии итоговой оценки за курсовую работу.

Таблица 5. Оцениваемые показатели для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы

| № раздела | Наименование раздела   | Баллы по шкале уровня                                  |
|-----------|--|--|
|           | Термины и определения  | Выше базового – 2<br>Базовый – 1<br>Ниже базового – 0  |
|           | Введение   | Выше базового – 2<br>Базовый – 1<br>Ниже базового – 0  |
| 1         | Общая часть (обзор литературы по выбранной теме курсовой работы) | Выше базового – 6<br>Базовый – 3<br>Ниже базового – 0  |
| 2         | Специальная часть  | Выше базового – 10<br>Базовый – 6<br>Ниже базового – 0 |
|           | Заключение   | Выше базового – 2<br>Базовый – 1<br>Ниже базового – 0  |
|           | Список использованных источников                                 | Выше базового – 2<br>Базовый – 1<br>Ниже базового – 0  |

Критерии итоговой оценки за курсовую работу (проект):

«отлично» – при сумме баллов от 22 до 24;

«хорошо» – при сумме баллов от 17 до 20;

«удовлетворительно» – при сумме баллов от 12 до 16;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов менее 11, а также при любой другой сумме, если по разделу «Специальная часть», работа имеет 0 баллов.

4. В процессе выполнения курсовой работы руководитель осуществляет систематическое консультирование.

5. Дополнительные процедурные сведения:

- проверку и оценку работы осуществляет руководитель, который доводит до сведения обучающего достоинства и недостатки курсовой работы и ее оценку. Оценка проставляется в зачетную книжку обучающегося и ведомость для курсовой работы. Если обучающийся не согласен с оценкой руководителя, проводится защита работы перед комиссией, которую назначает заведующий кафедрой;

- защита курсовой работы проводится в течение двух последних недель семестра и выполняется в форме устной защиты в виде доклада и презентации на 5-7 минут с последующим ответом на поставленные вопросы, в ходе которых выясняется глубина знаний студента и самостоятельность выполнения работы;

- работа не подлежит обязательному внешнему рецензированию;

- курсовые работы хранятся на кафедре в течение трех лет.

#### **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических, лабораторных, курсовых работ, всех видов самостоятельной работы.

В учебный процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

#### **11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины**

Протоколами заседаний кафедры ежегодно обновляется содержание рабочих программ дисциплин, по утвержденной «Положением о рабочих программах дисциплин» форме.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки магистров 09.04.03 Прикладная информатика  
Направленность (профиль) – Экономика  
Кафедра «Информационные системы»  
Дисциплина «Математические методы исследования операций»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0, 1 или 2 балла:  
**Постановка задачи математического программирования**
2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балл:  
**Учет важности критерия при их неравнозначности**
3. Задание для проверки уровня «ВЛАДЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
**Продемонстрировать выбор автомобиля используя принцип Беллмана-Заде с учетом стоимости, надежности и экономичности автомобилей**

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;  
«хорошо» - при сумме баллов 4;  
«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;  
«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. ИС \_\_\_\_\_ В.К. Кемайкин

Заведующий кафедрой ИС: д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ Б.В. Палюх