

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 13.09.2022 15:53:33  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:  
Руководитель ООП: \_\_\_\_\_ Г.М. Соломаха  
\_\_\_\_\_ 20/7г.



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)  
Математические методы интеллектуальной поддержки процесса  
принятия решений  
Направление подготовки 09.06.01 – Информатика и вычислительная  
техника

Специализация 05.13.18 – Математическое моделирование, численные  
методы и комплексы программ

Для аспирантов 1 курса очной формы обучения

Составитель: Язенин А.В., д.ф.-м.н., профессор

Тверь, 2017

## **I. Аннотация**

### **1. Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом**

Математические методы интеллектуальной поддержки процесса  
принятия решений

### **2. Цель и задачи дисциплины**

Углубленное изучение математического аппарата моделирования и представления знаний с элементами неполноты и неопределенности различного типа и его применение в задачах оптимизации и принятия решений при разработке их математических моделей и методов решения.

Знание возможно-вероятностных моделей неопределенности, умение разрабатывать математические модели процессов принятия решений в условиях гибридной (комбинированной) неопределенности, навыки применения современных информационных технологий к исследованию математических моделей оптимизации в условиях неполной информации.

### **3. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина относится к вариативной части образовательной программы и является обязательной дисциплиной. Изучение дисциплины необходимо для подготовки к кандидатскому экзамену по специальности 05.13.18.

### **4. Объем дисциплины:**

3 зачетных единиц, 108 академических часов, **в том числе**

**контактная работа:** лекции – 8 часов, практические занятия – 12 часов,

**самостоятельная работа: 88 часов.**

**5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (или модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

| <p align="center"><b>Планируемые<br/>результаты<br/>освоения<br/>образовательной<br/>программы<br/>(формируемые<br/>компетенции)</b></p>   | <p align="center"><b>Планируемые результаты обучения по<br/>дисциплине</b></p>  |
|--|---|
| <p>Обладать способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);</p> | <p><b>Уметь:</b> Применять математический аппарат современной теории возможностей при построении моделей экономико-математического планирования</p> |
| <p>Владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);</p>  | <p><b>Владеть:</b> Методологическими основами построения оптимизационных моделей и проведения вычислительных экспериментов</p>                      |
| <p>Обладать способностью к разработке новых методов исследования и их</p>  | <p><b>Знать:</b> математический аппарат для моделирования и представления знаний с элементами неопределенности возможно-вероятностного типа</p>     |

|  |  |
|--|--|
| применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);                              |  |
| Обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-2). | <b>Уметь:</b> Обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять вычислительные эксперименты по проверке их корректности и эффективности. |

**6. Форма промежуточной аттестации – зачет.**

**7. Язык преподавания русский.**

**II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**1. Для студентов очной формы обучения**

| Учебная программа – наименование разделов и тем | Всего (час.) | Контактная работа (час.) |                                     | Самостоятельная работа (час.) |
|---|--------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
|   |              | Лекции                   | Практические (лабораторные) занятия |                               |
|   |              |                          |                                     |                               |

|   |     |   |    |    |
|---|-----|---|----|----|
| 1. Проблема моделирования неопределенности при интеллектуальной поддержке процесса принятия решений | 27  | 2 | 3  | 22 |
| 2. Нечеткие меры.   | 27  | 2 | 3  | 22 |
| 3. Стохастическое программирование.   | 27  | 2 | 3  | 22 |
| 4. Возможностное программирование.  | 27  | 2 | 3  | 22 |
| ИТОГО   | 108 | 8 | 12 | 88 |

### Содержание занятий по разделам

**1. Проблема моделирования неопределенности при интеллектуальной поддержке процесса принятия решений.** Виды неопределенности. Объективная и субъективная неопределенность. Элементы теории нечетких подмножеств. Определение нечеткого подмножества. Операции над нечеткими подмножествами. Классы параметризованных функций принадлежности (возможностных распределений). Функции принадлежности (распределения) L-R типа.

**2. Нечеткие меры.** Предельные нечеткие меры (возможности и необходимости). Нечеткие величины и их функции распределения. Возможностное пространство. Минисвязанные и T- связанные нечеткие величины. Функции нечетких величин. Бинарные операции над нечеткими величинами. Исчисление нечетких величин в классах параметризованных распределений при слабейшей и сильнейшей T- нормах.

**3. Стохастическое программирование.** Основные модели стохастической оптимизации. Построение эквивалентных детерминированных аналогов (непрямые методы).

**4.Возможностное программирование.** Базовые модели возможностной оптимизации.

Построение эквивалентных детерминированных аналогов в классах параметризованных распределений.

Модель уровневой оптимизации. Общий случай.

Модель максимизации возможности достижения нечеткой цели. Общий случай.

### **III. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Задачи для самостоятельной работы.
2. Задания для проведения текущего контроля по результатам освоения разделов дисциплины.
3. Темы индивидуальных заданий.

### **IV. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции 1** Обладать способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

| <b>Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина</b>                                 | <b>Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)</b>                                       | <b>Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания</b> |
|--|---|---|
| Начальный<br>(промежуточный /<br>заключительный)<br><br><b>Уметь:</b><br>Применять<br>математический | 1. Сформулировать принципы принятия решений в условиях неопределенности возможностного типа.<br>2. В классе распределений | Оценивается традиционным способом                                     |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <p>аппарат современной теории возможностей при построении моделей экономико-математического планирования</p> | <p>L,R типа построить линейное ограничение по возможности и осуществить его редукцию к детерминированному.</p> <p>3. В классе нормальных распределений построить линейное ограничение по необходимости и осуществить его редукцию к детерминированному.</p> |  |
|--|---|--|

**2. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции 2 - Владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);**

| <p><b>Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина</b></p>  | <p><b>Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)</b></p>  | <p><b>Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания</b></p> |
|--|---|--|
| <p>Начальный (промежуточный / заключительный)</p> <p><b>Владеть:</b><br/>Методологическими основами построения оптимизационных моделей и проведения вычислительных</p> | <p>1.Разработать программу и интерфейс для построения модели возможностного линейного программирования.</p> <p>2.Построить эквивалентный детерминированный аналог модели возможностного линейного</p> | <p>Выполнение задания оценивается классическим способом.</p>                 |

|               |  |  |
|---------------|--|--|
| экспериментов | программирования и<br>решить его графическим<br>методом. |  |
|---------------|--|--|

**3. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции 3** - Обладать способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);

| <b>Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина</b>   | <b>Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)</b>  | <b>Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания</b> |
|--|--|---|
| Начальный<br>(промежуточный /<br>заключительный)<br><b>Знать:</b><br>математический аппарат для моделирования и представления знаний с элементами неопределенности вероятностного типа | 1. Разработать и обосновать возможность модель экономического планирования.<br>2. Разработать и обосновать необходимость модель экономического планирования. | Выполнение задания оценивается классическим способом.                 |

**4. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции 4** - Обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-2).



| <b>Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина</b>  | <b>Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)</b>  | <b>Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания</b> |
|---|--|---|
| <p>Начальный (промежуточный / заключительный),<br/> <b>уметь</b> обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-2).</p> | <p>1. Средствами пакета GUIDE системы MatLab разработать программу и графический интерфейс для решения задачи стохастического линейного программирования при построчных ограничениях по вероятности. Обосновать принятые проектные решения.</p> <p>2. Средствами пакета GUIDE системы MatLab разработать программу и графический интерфейс для решения задачи возможностного линейного программирования при построчных ограничениях по возможности. Обосновать принятые проектные решения.</p> | <p>Выполнение задания оценивается классическим способом.</p>          |

**V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

а) Основная литература:

1. А.В.Язенин. Основные понятия теории возможностей. М.: ФИЗМАТЛИТ. 2016. 144с.
2. Батыршин И.З., Недосекин А.О., Стецко А.А., Тарасов В.Б., Язенин А.В., Ярушкина Н.Г. Нечеткие гибридные системы. Теория и практика. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 208 с.
3. А.В. Язенин., М. Вагенкнехт. Возможностная оптимизация. Тверь, ТвГУ, второе издание, 2012г., 133с.
4. Ермольев Ю.М., Методы стохастического программирования, М., 1976.
5. В.П. Дьяконов. MATLAB 6/6. 1/6.5 + Simulink 4/5. Основы применения : Полное рук. пользователя. - М. : СОЛОН-Пресс, 2004. - 767 с.

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

Сайт компании MathWorks – разработчика системы MatLab  
<https://www.mathworks.com/>

## **VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (или модуля)**

### **Темы индивидуальных заданий**

1. Разработать программу в среде системы MatLab для решения задачи стохастического программирования с построчными ограничениями по вероятности. При разработке программы использовать средства графического интерфейса системы MatLab.

2. Разработать программу в среде системы MatLab для решения задачи возможностного программирования с построчными ограничениями по возможности/необходимости. При разработке программы использовать средства графического интерфейса системы MatLab

### **Задания для проведения текущего контроля по результатам освоения разделов (тем) дисциплины**

Задача 1. Заданы два нечетких подмножества  $X_1$  и  $X_2$ , характеризующиеся распределениями (функциями принадлежности)  $\mu_{x_1}$  и  $\mu_{x_2}$ .

Необходимо найти пересечение этих подмножеств и границы  $\alpha$ -уровневого множества полученного пересечения.

Задача 2. Заданы две нечеткие величины  $X_1$  и  $X_2$ .

Необходимо найти распределение  $-4X_1 + 2X_2$  и границы  $\alpha$ -уровневого множества нечеткой величины, представленной данным выражением.

Задача 3. Заданы две нечеткие величины ( $L-R$ ) типа. Пусть  $L(t) = e^{-t^2}, t > 0$ ,

$$R(t) = \max\{0, 1-t\}, t > 0.$$

Необходимо определить распределение нечеткой величины  $3X_1 + 4X_2$  и найти границы ее  $\alpha$ -уровневого множества.

Задача 4. Построить эквивалентный детерминированный аналог задачи возможностного программирования

$k \rightarrow \max,$

$$\begin{cases} \pi\{a_{01}x_1 + a_{02}x_2 = k\} \geq \frac{1}{2}, \\ \pi\{a_{11}x_1 + a_{12}x_2 = b_1\} \geq \frac{1}{2}, \\ \pi\{a_{21}x_1 + a_{22}x_2 = b_2\} \geq \frac{1}{4}, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Исходные данные:

$$a_{01} \in Tr(2,2), a_{02} \in Tr(3,3),$$

$$a_{11} = 3, a_{12} \in Tr(2,2), b_1 \in Tr(6,1),$$

$$a_{21} = 2, a_{22} = 3, \mu_{b_2}(t) = \max\{0, \min\{1, 1 - 2(t-3)\}\}.$$

### **Задачи для самостоятельной работы.**

Задача 1. Обосновать основные свойства возможностной и необходимостной мер.

Задача 2. Доказать теорему С. Намиаса для класса триангулярных нечетких величин.

**VIII. Перечень педагогических и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (по необходимости)**

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: лекции, практические занятия, контрольные работы, индивидуальные задания. Используется программное обеспечение – система MatLab.

#### **IX. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Компьютерный класс, оснащенный персональными ЭВМ с операционной системой Windows XP/Vista/7 и лицензионным программным обеспечением – системой MatLab.

#### **X. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины**

| <b>№ п. п.</b> | <b>Обновленный раздел рабочей программы дисциплины</b>  | <b>Описание внесенных изменений</b>  | <b>Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения</b> |
|----------------|---|--|--|
| 1.             | V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины | Уточнен список литературы по дисциплине  | 26.10.2017 г., протокол № 3                                      |
| 2.             | IV. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  | Актуализированы типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенций |  |