

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  Насмурнов С.М.

«29» июня 2018 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

«Системы поддержки принятия решений»

Направление подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль Интеллектуальные технологии автоматизированного  
проектирования и управления

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2018

Автор программы

 /Белецкая С.Ю./

Заведующий кафедрой  
Систем  
автоматизированного  
проектирования и  
информационных систем

 /Львович Я.Е./

Руководитель ОПОП

 /Белецкая С.Ю./

Воронеж 2018

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

изучение теоретических и алгоритмических основ современных методов принятия решений, изучение принципов построения и структурно-функциональной организации систем поддержки принятия решений (СППР), получение практических навыков разработки математического и программного обеспечения систем поддержки принятия решений при автоматизированном проектировании и управлении

### 1.2. Задачи дисциплины

- изучение основных классов задач принятия решений;
- изучение моделей и методов принятия решений, используемых при проектировании и эксплуатации автоматизированных систем;
- овладение методами формального компьютерного анализа сложных проблем на основе изучения процедур генерации возможных вариантов решений, их ранжирования, оценки и оптимизации с помощью компьютерных систем поддержки принятия решений;
- приобретение навыков разработки компонентов систем поддержки принятия решений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Системы поддержки принятия решений» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Системы поддержки принятия решений» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-6 - Способен осуществлять разработку и использование методик анализа, синтеза и принятия решений при создании автоматизированных систем

ПК-7 - Способен применять перспективные методы и разрабатывать алгоритмы решения задач автоматизированного проектирования, управления и обработки информации

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                                                                                                                            |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-6        | <b>Знать</b> основы теории принятия решений; математическое описание задач принятия решений в различных условиях                                                                                             |
|             | <b>Уметь</b> использовать математические методы и современные инструментальные средства для решения прикладных задач с применением различных критериев, в условиях нечеткости исходной информации, неопреде- |

|      |                                                                                                                                                |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | ленности и риска                                                                                                                               |
|      | <b>Владеть</b> навыками разработки и использование методик анализа, синтеза и принятия решений при создании автоматизированных систем          |
| ПК-7 | <b>Знать</b> методы принятия решений, использующиеся при разработке и эксплуатации автоматизированных систем                                   |
|      | <b>Уметь</b> разрабатывать математическое и программное обеспечение систем поддержки принятия решений                                          |
|      | <b>Владеть</b> навыками использования моделей, методов и средств поддержки принятия решений при автоматизированном проектировании и управлении |

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Системы поддержки принятия решений» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

| Виды учебной работы                   | Всего часов | Семестры |
|---------------------------------------|-------------|----------|
|                                       |             | 3        |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>     | 54          | 54       |
| В том числе:                          |             |          |
| Лекции                                | 18          | 18       |
| Лабораторные работы (ЛР)              | 36          | 36       |
| <b>Самостоятельная работа</b>         | 54          | 54       |
| <b>Курсовой проект</b>                | +           | +        |
| Виды промежуточной аттестации - зачет | +           | +        |
| Общая трудоемкость:                   |             |          |
| академические часы                    | 108         | 108      |
| зач.ед.                               | 3           | 3        |

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий**

**очная форма обучения**

| № п/п | Наименование темы                                                       | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                        | Лекц | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|-------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|-----|------------|
| 1     | Структурно-функциональная организация систем поддержки принятия решений | Общие сведения о системах поддержки принятия решений. Функции СППР. Задачи, решаемые СППР. Архитектура СППР. Компоненты СППР. Область применения СППР и перспективы развития. Этапы поиска решений с использованием СППР. | 4    | 8         | 12  | 24         |

|   |                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |    |    |    |
|---|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|
|   |                                          | <p>Классификация СППР. Системы поддержки принятия решений, ориентированные на информационную, когнитивную, аналитическую, инструментальную поддержку. Классификация систем по типам пользователей, по классам задач принятия решений, по используемому инструментарию, по областям практического применения. СППР, ориентированные на данные (Data-driven DSS, Data-oriented DSS); СППР, ориентированные на модели (Model-driven DSS); СППР, ориентированные на знания (Knowledge-driven DSS); СППР, ориентированные на документы (Document-driven DSS); СППР, ориентированные на коммуникации и групповые СППР (Communications-Driven, Group DSS); СППР на базе Web (Web-Based DSS). Информационно-аналитические системы как разновидность СППР. Хранилища данных и их использование в СППР. Общие сведения об OLAP-системах.</p>                                            |    |    |    |    |
| 2 | Основные понятия теории принятия решений | <p>Постановка задачи принятия решений. Формальная модель задачи принятия решений. Классификация задач и методов принятия решений. Структуризация проблемной ситуации, хорошо и плохо структурируемые проблемы.</p> <p>Задачи выбора решений, отношения. Функции выбора, функции полезности, критерии. Шкалы и критерии оценок, требования к набору критериев. Оценка вариантов в целом, по многим свойствам, природа многокритериальности. Сравнение вариантов в целом, по свойствам и по эффективности. Предпочтения ЛПР и способы их формализации. Выделение предпочтительных вариантов, решающие правила выбора. Упорядочение и ранжирование вариантов. Прямая и непрямая классификации вариантов. Особенности способов выражения предпочтений ЛПР. Индивидуальное и коллективное принятие решений. Поддержка принятия решений: информационная, модельная, экспертная.</p> | 4  | 6  | 10 | 20 |
| 3 | Обзор методов, использующихся в СППР     | <p>Классификация методов поддержки принятия решений.</p> <p>Методы интеллектуального анализа данных. Понятие технологии Data Mining. Обзор методов Data Mining. Основные подходы к решению задач классификации,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 10 | 22 | 32 | 64 |

|              |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |           |           |            |
|--------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
|              |  | <p>кластеризации, прогнозирования, ассоциации на основе Data Mining.</p> <p>Эволюционные вычисления и генетические алгоритмы в СППР. Эволюционный подход к формированию алгоритмов оптимизации. Краткий обзор эволюционных методов. Принципы построения генетических алгоритмов поиска оптимальных решений. Типовая схема генетического алгоритма.</p> <p>Использование нейросетевых технологий в СППР. Понятие искусственной нейронной сети. Задачи, решаемые с использованием искусственных нейронных сетей. Структура и принципы функционирования искусственных нейронных сетей. Классификация искусственных нейронных сетей.. Подходы к обучению искусственных нейронных сетей. Этапы нейросетевого моделирования. Использование искусственных нейронных сетей для решения задач аппроксимации, классификации, распознавания, прогнозирования.</p> <p>Многокритериальные методы в СППР. Основные подходы к определению оптимально-компромиссного решения в задачах многокритериальной оптимизации. Человеко-машинные процедуры принятия решений.</p> <p>Интеллектуальные СППР. Принципы построения интеллектуальных систем. Представление знаний в интеллектуальных системах. Методы работы с неопределённостями в интеллектуальных системах. Нечёткие модели принятия решений. Экспертные методы и модели принятия решений</p> |           |           |           |            |
| <b>Итого</b> |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>18</b> | <b>36</b> | <b>54</b> | <b>108</b> |

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Поиск оптимальных решений на основе эволюционно-генетических алгоритмов в Matlab.

Решение задач многокритериальной оптимизации

Нейросетевое моделирование в системе Matlab

Нечёткое моделирование в среде Matlab. Построение систем нечёткого вывода с использованием Fuzzy Logic Toolbox

Решение задач интеллектуального анализа данных на базе платформы Deductor

Проектирование хранилищ данных

Изучение способов трансформации и визуализации информации. Со-

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 3 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Разработка математического, информационного, программного обеспечения систем поддержки принятия решений в различных предметных областях»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- Концептуальное проектирование СППР.
- Разработка математического и информационного обеспечения СППР.
- Программная реализация компонентов СППР.

Курсовой проект включают в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                                | Критерии оценивания                                                                                                                                                     | Аттестован                                                    | Не аттестован                                                   |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| ПК-6        | <b>Знать</b> основы теории принятия решений; математическое описание задач принятия решений в различных условиях | Знание основных приёмов построения математических моделей в задачах принятия решений. Ответы на теоретические вопросы при защите лабораторных работ и курсового проекта | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | <b>Уметь</b> использовать математические методы и современные                                                    | Умение решать задачи поиска оптимальных вариантов в                                                                                                                     | Выполнение работ в срок, предусмотренный                      | Невыполнение работ в срок, предусмотренный                      |

|      |                                                                                                                                                               |                                                                                                                              |                                                               |                                                                 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|      | инструментальные средства для решения прикладных задач с применением различных критериев, в условиях нечеткости исходной информации, неопределенности и риска | условиях неопределённости и риска. Решение стандартных практических задач. Выполнение лабораторных работ и курсового проекта | ренный в рабочих программах                                   | смотренный в рабочих программах                                 |
|      | <b>Владеть</b> навыками разработки и использование методик анализа, синтеза и принятия решений при создании автоматизированных систем                         | Решение прикладных задач анализа и синтеза проектных решений, выполнение лабораторных работ и курсового проекта              | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ПК-7 | <b>Знать</b> методы принятия решений, используемые при разработке и эксплуатации автоматизированных систем                                                    | Основных методов принятия решений. Ответы на теоретические вопросы при защите лабораторных работ и курсового проекта         | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|      | <b>Уметь</b> разрабатывать математическое и программное обеспечение систем поддержки принятия решений                                                         | Умение разрабатывать модели и алгоритмы для поиска оптимальных вариантов. Выполнение лабораторных работ и курсового проекта  | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|      | <b>Владеть</b> навыками использования моделей, методов и средств поддержки принятия решений при автоматизированном проектировании и управлении                | Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение лабораторных работ и курсового проекта                  | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Зачтено             | Не зачтено           |
|-------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| ПК-6        | <b>Знать</b> основы теории принятия решений;                      | Тест                | Выполнение теста на | Выполнение менее 70% |

|      |                                                                                                                                                                                                                             |                                                          |                                                          |                      |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------|
|      | математическое описание задач принятия решений в различных условиях                                                                                                                                                         |                                                          | 70-100%                                                  |                      |
|      | <b>Уметь</b> использовать математические методы и современные инструментальные средства для решения прикладных задач с применением различных критериев, в условиях нечеткости исходной информации, неопределенности и риска | Решение стандартных практических задач                   | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |
|      | <b>Владеть</b> навыками разработки и использование методик анализа, синтеза и принятия решений при создании автоматизированных систем                                                                                       | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |
| ПК-7 | <b>Знать</b> методы принятия решений, используемые при разработке и эксплуатации автоматизированных систем                                                                                                                  | Тест                                                     | Выполнение теста на 70-100%                              | Выполнение менее 70% |
|      | <b>Уметь</b> разрабатывать математическое и программное обеспечение систем поддержки принятия решений                                                                                                                       | Решение стандартных практических задач                   | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |
|      | <b>Владеть</b> навыками использования моделей, методов и средств поддержки принятия решений при автоматизированном проектировании и управлении                                                                              | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств ( типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

Выполнение заданий предполагает выбор правильного ответа из пяти возможных. Правильный ответ выделен.

1

|                                                         |
|---------------------------------------------------------|
| Какая задача называется задачей одномерной оптимизации? |
| <b>Задача с одним варьируемым параметром</b>            |
| Задача с одним критерием оптимальности                  |
| Задача с одним прямым ограничением                      |
| Задача с одним функциональным ограничением              |
| Задача с одной целевой функцией и без ограничений       |

2

|                                                        |
|--------------------------------------------------------|
| Какая задача называется задачей векторной оптимизации? |
| <b>Задача с несколькими целевыми функциями</b>         |
| Задача с несколькими прямыми ограничениями             |
| Задача с несколькими функциональными ограничениями     |
| Задача с вектором варьируемых параметров               |
| Задача с несколькими параметрами и без ограничений     |

3

|                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Какая задача называется задачей линейной оптимизации?                               |
| <b>Задача, в которой целевая функция и все ограничения линейны</b>                  |
| Задача, в которой хотя бы одна из функций (целевая функция или ограничения) линейна |
| Задача, в которой целевая функция линейна                                           |
| Задача, в которой хотя бы одно из ограничений линейно                               |
| Задача, в которой все ограничения линейны                                           |

4

|                                                                  |
|------------------------------------------------------------------|
| Какая задача называется задачей безусловной оптимизации?         |
| <b>Задача без ограничений</b>                                    |
| Задача, в которой целевая функция и все ограничения линейны      |
| Задача, в которой присутствуют только функциональные ограничения |
| Задача с одним варьируемым параметром                            |
| Задача, в которой присутствуют только прямые ограничения         |

5

|                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Какой из методов одномерной оптимизации использует вторые производные целевой функции? |
|----------------------------------------------------------------------------------------|

|                        |
|------------------------|
| <b>Метод Ньютона</b>   |
| Метод дихотомии        |
| Метод Фибоначчи        |
| Метод золотого сечения |
| Метод секущих          |

6

|                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------|
| Для решения каких задач может быть применен метод внутренних штрафных функций? |
| <b>Для решения задач с ограничениями-неравенствами</b>                         |
| Для решения задач с ограничениями-равенствами                                  |
| Для решения задач с ограничениями-неравенствами и ограничениями-равенствами    |
| Для учета прямых ограничений                                                   |
| Для решения задач безусловной оптимизации                                      |

7

|                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------|
| Какой из методов одномерной оптимизации не использует производные целевой функции? |
| <b>Метод золотого сечения</b>                                                      |
| Метод секущих                                                                      |
| Метод Ньютона                                                                      |
| Метод квадратичной интерполяции                                                    |
| Метод кубической интерполяции                                                      |

8

|                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Какой из рассмотренных методов относится к методам безусловной оптимизации первого порядка? |
| <b>Градиентный метод с переменным шагом</b>                                                 |
| Метод Хука-Дживса                                                                           |
| Метод Нелдера-Мида                                                                          |
| Метод Розенброка                                                                            |
| Метод Гаусса-Зейделя                                                                        |

9

|                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Какой из рассмотренных методов относится к методам безусловной оптимизации нулевого порядка? |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                      |
|--------------------------------------|
|                                      |
| <b>Метод Гаусса-Зейделя</b>          |
| Метод Ньютона                        |
| Метод наискорейшего спуска           |
| Метод Флетчера-Ривса                 |
| Градиентный метод с переменным шагом |

10

|                                                                  |
|------------------------------------------------------------------|
| Какая задача называется задачей условной оптимизации?            |
| <b>Задача с ограничениями</b>                                    |
| Задача с несколькими целевыми функциями                          |
| Задача, в которой присутствуют только функциональные ограничения |
| Задача без ограничений                                           |
| Задача, в которой присутствуют только прямые ограничения         |

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Решение задач предполагает ввод правильного ответа.

1. Решить задачу линейной оптимизации симплекс-методом.

$$2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 - 5x_2 \leq 5 \\ -x_1 + x_2 \leq 4 \\ x_1 + x_2 \leq 8 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Ответ:  $x_1 = 2$      $x_2 = 6$

2. Решить задачу линейной оптимизации симплекс-методом.

$$x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 \leq 4 \\ -2x_1 + x_2 \leq 3 \\ x_1 + x_2 \leq 6 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Ответ:  $x_1 = 1$      $x_2 = 5$

3. Решить задачу методом искусственного базиса

$$F = 7x_1 + 4x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \leq 40 \\ 2x_1 + x_2 \geq 16 \end{cases}$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Ответ:  $x_1 = 8 \quad x_2 = 0$

4. Решить задачу методом искусственного базиса

$$F = 4x_1 + x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 20 \\ 2x_1 - x_2 \geq 8 \end{cases}$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Ответ:  $x_1 = 4 \quad x_2 = 0$

5. Решить задачу целочисленной линейной оптимизации методом Гомори.

$$x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 10 \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 20 \end{cases}$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

$x_1, x_2$  – целые

Ответ:  $x_1 = 1 \quad x_2 = 6$

6. Решить задачу целочисленной линейной оптимизации методом Гомори.

$$2x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 15 \\ x_1 + 3x_2 \leq 22 \\ x_1, x_2 \geq 0 \\ x_1, x_2 - \text{целые} \end{cases}$$

Ответ:  $x_1 = 10$   $x_2 = 4$

7. Решить задачу условной оптимизации методом множителей Лагранжа

$$\begin{aligned} x_1 x_2 + x_2 x_3 + 2x_1^2 + 4x_2^2 + 2x_3^2 &\rightarrow \text{extr} \\ x_1 + x_2 + x_3 &= 8 \end{aligned}$$

Ответ:  $x_1 = 3,5$   $x_2 = 1$   $x_3 = 3,5$  - точка минимума

8. Решить задачу условной оптимизации методом множителей Лагранжа

$$\begin{aligned} x_1^2 + x_2^2 + 2x_2 + x_3^2 &\rightarrow \text{extr} \\ x_1 - x_3 &= 2 \end{aligned}$$

Ответ:  $x_1 = 1$   $x_2 = -1$   $x_3 = -1$  - точка минимума

9. Решить задачу дискретной оптимизации

$$4x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 5 \\ 3x_1 + x_2 \leq 10 \\ x_1, x_2 \geq 0 \\ x_1, x_2 - \text{целые} \end{cases}$$

Ответ:  $x_1 = 2$   $x_2 = 3$

10. Решить задачу дискретной оптимизации

$$x_1 + 6x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 7 \\ x_1 + 3x_2 \leq 14 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$x_1, x_2$  – целые

Ответ:  $x_1 = 2$   $x_2 = 4$

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1

Укажите математическую модель задачи: «При производстве двух видов продукции используются два вида сырья. Исходные данные таковы:

| Расход сырья<br>на единицу продукции |    | Запасы<br>сырья |
|--------------------------------------|----|-----------------|
| A                                    | B  |                 |
| 2                                    | 1  | 20              |
| 3                                    | 1  | 12              |
| 40                                   | 50 | прибыль         |

Составить план выпуска продукции, обеспечивающий максимум прибыли».

$$\begin{aligned} &40x_1 + 50x_2 \rightarrow \max \\ &\begin{cases} 2x_1 + x_2 \leq 20 \\ 3x_1 + x_2 \leq 12 \end{cases} \\ &x_1, x_2 \geq 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &20x_1 + 12x_2 \rightarrow \max \\ &\begin{cases} 2x_1 + x_2 \leq 40 \\ 3x_1 + x_2 \leq 50 \end{cases} \\ &x_1, x_2 \geq 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &40x_1 + 50x_2 \rightarrow \max \\ &\begin{cases} 2x_1 + x_2 \geq 20 \\ 3x_1 + x_2 \geq 12 \end{cases} \\ &x_1, x_2 \geq 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &40x_1 + 50x_2 \rightarrow \max \\ &\begin{cases} 2x_1 + x_2 = 20 \\ 3x_1 + x_2 = 12 \end{cases} \\ &x_1, x_2 \geq 0 \end{aligned}$$

Правильный ответ 1.

2

Какие действия необходимо произвести для приведения к закрытой модели следующей транспортной задачи:

| Пункты         | B <sub>1</sub> | B <sub>2</sub> | Запасы |
|----------------|----------------|----------------|--------|
| A <sub>1</sub> | 1              | 2              | 25     |
| A <sub>2</sub> | 3              | 4              | 15     |
| Потребности    | 10             | 20             |        |

**Ввести фиктивный пункт назначения с потребностью 10 и положить стоимости перевозок единицы груза в этот пункт равными нулю.**

Ввести фиктивный пункт отправления с потребностью 10 и положить стоимости перевозок единицы груза из этого пункта равными нулю.

Ввести фиктивный пункт назначения с потребностью 10 и фиктивный пункт отправления с потребностью 10.

Уменьшить запас груза в каком-либо из двух пунктов отправления на 10 единиц

Увеличить потребность в грузе в каком-либо из двух пунктов назначения на 10 единиц

3

|                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| К какому типу прикладных задач можно отнести следующую задачу дискретной оптимизации:                                                                                            |
| $2x_1 + x_2 + 5x_3 \rightarrow \max$ $4x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 12$ $6x_1 + 3x_2 + 4x_3 \leq 58$ $3x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 16$ $x_1, x_2, x_3 \geq 0$ $x_1, x_2, x_3 - \text{целые}$ |
| <b>Многомерная задача о ранце</b>                                                                                                                                                |
| Задача о назначениях                                                                                                                                                             |
| Одномерная задача о ранце                                                                                                                                                        |
| Задача о покрытии                                                                                                                                                                |
| Задача о разбиении                                                                                                                                                               |

#### 4. Составить математическую модель задачи и решить ее симплекс-методом (10 вариантов)

Для производства двух видов изделий А и В используются три типа технологического оборудования. Для производства единицы изделия А оборудование первого типа используется в течении  $a_{11}$  ч., оборудование второго типа -  $a_{21}$  ч., оборудование третьего типа -  $a_{31}$  ч. Для производства единицы изделия В оборудование первого типа используется в течении  $a_{12}$  ч., оборудование второго типа -  $a_{22}$  ч., оборудование третьего типа -  $a_{32}$  ч. На изготовление всех изделий предприятие может использовать оборудование первого типа не более  $b_1$  ч., оборудование второго типа не более  $b_2$  ч., оборудование третьего типа не более  $b_3$  ч. Прибыль от реализации единицы готового изделия А составляет  $c_1$  денежных единиц, а изделия В -  $c_2$  денежных единиц. Составить план производства изделий А и В, обеспечивающий максимальную прибыль от их реализации.

#### Варианты

| Вар-т | a <sub>11</sub> | a <sub>21</sub> | a <sub>31</sub> | a <sub>12</sub> | a <sub>22</sub> | a <sub>32</sub> | b <sub>1</sub> | b <sub>2</sub> | b <sub>3</sub> | c <sub>1</sub> | c <sub>2</sub> |
|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1     | 1               | 2               | 2               | 2               | 1               | 1               | 20             | 32             | 30             | 5              | 2              |
| 2     | 2               | 1               | 3               | 2               | 2               | 1               | 20             | 18             | 23             | 1              | 2              |

|    |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |
|----|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|
| 3  | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 30 | 16 | 25 | 2 | 5 |
| 4  | 1 | 1 | 4 | 1 | 2 | 1 | 12 | 20 | 24 | 1 | 3 |
| 5  | 1 | 1 | 5 | 1 | 2 | 1 | 24 | 26 | 38 | 2 | 7 |
| 6  | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 40 | 40 | 36 | 2 | 1 |
| 7  | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 46 | 34 | 20 | 5 | 2 |
| 8  | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 32 | 60 | 50 | 4 | 2 |
| 9  | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 16 | 40 | 8  | 6 | 2 |
| 10 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 28 | 34 | 52 | 7 | 3 |

### Ответы

| Вариант | Количество продукции А (x <sub>1</sub> ) | Количество продукции В (x <sub>2</sub> ) |
|---------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1       | 15                                       | 0                                        |
| 2       | 0                                        | 9                                        |
| 3       | 0                                        | 8                                        |
| 4       | 0                                        | 10                                       |
| 5       | 0                                        | 13                                       |
| 6       | 10                                       | 10                                       |
| 7       | 13                                       | 7                                        |
| 8       | 15                                       | 5                                        |
| 9       | 4                                        | 0                                        |
| 10      | 26                                       | 0                                        |

5. Решить транспортную задачу:

На 3-х складах сосредоточен однородный груз в количествах 110, 190, и 90 единиц. Данный груз необходимо доставить 4-м потребителям, потребности которых равны соответственно 80, 60, 170, 80 единиц. Матрица тарифов имеет вид:

$$\begin{pmatrix} 8 & 1 & 9 & 7 \\ 4 & 6 & 2 & 12 \\ 3 & 5 & 8 & 9 \end{pmatrix}.$$

Необходимо определить оптимальный план и стоимость перевозок.

В ответе вывести оптимальную стоимость перевозки грузов

Ответ: 1280

6. Решить транспортную задачу:

На 3-х складах сосредоточен однородный груз в количествах 90, 170, и 70 единиц. Данный груз необходимо доставить 4-м потребителям, потребности которых равны соответственно 60, 40, 150, 80 единиц. Матрица тарифов имеет вид:

$$\begin{pmatrix} 7 & 1 & 8 & 6 \\ 3 & 5 & 1 & 11 \\ 2 & 4 & 7 & 8 \end{pmatrix}.$$

Необходимо определить оптимальный план и стоимость перевозок.

Ответ: 870

7. Решить транспортную задачу:

На 3-х складах сосредоточен однородный груз в количествах 70, 150, и 50 единиц. Данный груз необходимо доставить 4-м потребителям, потребности которых равны соответственно 60, 20, 130, 60 единиц. Матрица тарифов имеет вид:

$$\begin{pmatrix} 9 & 3 & 10 & 8 \\ 5 & 7 & 3 & 13 \\ 4 & 6 & 9 & 10 \end{pmatrix}.$$

Необходимо определить оптимальный план и стоимость перевозок.

Ответ: 1210

#### 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Архитектура систем поддержки принятия решений. Компоненты СППР.
2. Основные функции СППР. Этапы поиска решений с использованием СППР.
3. Классификация СППР.
4. Хранилища данных и их использование в СППР. OLAP-системы.
5. Цель принятия решения, альтернативы, критерии, ЛПР (лицо, принимающее решение)
6. Постановка задачи принятия решений. Формальная модель задачи принятия решений. Классификация задач и методов принятия решений.
7. Задачи выбора решений, отношения. Функции выбора, функции полезности, критерии. Шкалы и критерии оценок, требования к набору критериев. Предпочтения ЛПР и способы их формализации.
8. Индивидуальное и коллективное принятие решений. Поддержка принятия решений: информационная, модельная, экспертная.
9. Многокритериальные методы принятия решений.
10. Качественные методы принятия решений.
11. Нечёткие модели принятия решений.
12. Экспертные методы принятия решений и их использование в СППР.
13. Основные принципы технологии Data Mining. Основные задачи Data Mining. Классификация методов Data Mining.
14. Эволюционные вычисления и генетические алгоритмы в СППР. Принципы построения генетических алгоритмов поиска оптимальных решений. Типовая схема генетического алгоритма.
15. Использование нейросетевых технологий в СППР. Понятие искусственной нейронной сети. Задачи, решаемые с использованием искусственных нейронных сетей.

16. Типы искусственных нейронов.
17. Структура и принципы функционирования искусственных нейронных сетей. Классификация искусственных нейронных сетей.
18. Основные подходы к обучению искусственных нейронных сетей. Обучение с учителем. Обучение без учителя.
19. Многослойный персептрон. Методы обучения многослойного персептрона. Алгоритм обратного распространения ошибки.
20. Этапы нейросетевого моделирования.
21. Использование искусственных нейронных сетей для решения задач классификации и распознавания.
22. Использование искусственных нейронных сетей для решения задач прогнозирования.
23. Интеллектуальные СППР. Принципы построения интеллектуальных систем.
24. Представление знаний в интеллектуальных системах. Методы работы с неопределённостями в интеллектуальных системах.
25. Использование СППР при разработке и эксплуатации автоматизированных систем

#### **7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену**

Не предусмотрено учебным планом

#### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Зачёт проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 теоретических вопроса и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в билете оценивается 5 баллами, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов за верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20. В процессе ответа преподаватель задаёт студенту дополнительные вопросы по тематике излагаемого материала.

Критерии оценивания ответов на теоретические вопросы:

5 баллов – студент даёт полный развёрнутый ответ на вопрос, демонстрирует уверенное владение материалом, излагает ответ логично и последовательно, обосновывает все выводы и положения, теоретический материал иллюстрирует примерами, отвечает на дополнительные вопросы преподавателя, свободно владеет терминологией дисциплины.

4 балла – студент даёт достаточно полный ответ на вопрос, показывает умение пользоваться основными понятиями и определениями, отвечает на дополнительные вопросы, однако имеются незначительные неточности в ответах и затруднения в иллюстрации теоретического материала практическими примерами;

3 балла – студент демонстрирует понимание сути вопроса, отвечает на вопрос по существу, правильно применяет теоретические положения, однако ответ представлен недостаточно полно, выводы и положения недостаточно обоснованы, имеются затруднения в ответах на дополнительные вопросы;

2 балла – студент имеет обобщённые знания основных разделов изу-

чаемой дисциплины и содержания лекционных курсов, но не усвоил его деталей. Ответ представлен на обобщённом уровне, содержит существенные неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логичности и последовательности изложения материала. Отсутствуют ответы более чем на 50% дополнительных вопросов.

1 балл – студент демонстрирует поверхностные знания материала, ответ представлен неполно (на уровне основных понятий) и содержит существенные ошибки, отсутствует логичность и последовательность в изложении, студент не отвечает на большинство дополнительных вопросов.

0 баллов – ответ на вопрос отсутствует или является полностью неверным.

Критерии оценивания результатов зачёта:

1. Зачёт ставится в случае, если студент набрал более 7 баллов.
2. Незачёт ставится в случае, если студент набрал от менее 6 баллов

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины                                | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства                                |
|-------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1     | Структурно-функциональная организация систем поддержки принятия решений | ПК-6, ПК-7                     | Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту |
| 2     | Основные понятия теории принятия решений                                | ПК-6, ПК-7                     | Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту |
| 3     | Обзор методов, используемых в СППР                                      | ПК-6, ПК-7                     | Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту |

### 7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на

бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Мендель А.В. Модели принятия решений: учебное пособие/ Мендель А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012.— 463 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15402.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Белецкая С.Ю. Методы оптимизации в автоматизированных системах: Учеб. пособие. – Воронеж: ВГТУ, 2017. – 154 с.

3. Горелик В.А. Теория принятия решений [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Горелик. - Москва : Московский педагогический государственный университет, 2016. - 152 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72518.html>

4. Литвиненко Ю.В. Базы знаний интеллектуальных систем: Учеб. пособие. – Воронеж: ВГТУ, 2009. 115 с.

5. Пальмов С.В. Интеллектуальный анализ данных [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. – 127 с. – Режим доступа <http://www.iprbookshop.ru/75376>

6. Бородачёв С.М. Теория принятия решений [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.М. Бородачёв. - Теория принятия решений. - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2014. - 124 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69763.html>

### **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

MATLAB

[www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru)

[www.intuit.ru](http://www.intuit.ru)

[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

<http://www.iprbookshop.ru/> ЭБС «IPRbooks»

## 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой

Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Системы поддержки принятия решений» читаются лекции, проводятся лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

| Вид учебных занятий    | Деятельность студента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекция                 | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии. |
| Лабораторная работа    | Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.                                                                                                                             |
| Самостоятельная работа | Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и раз-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       | <p>виту навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul> |
| Подготовка к промежуточной аттестации | <p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>                                                                                                                                                                                                    |