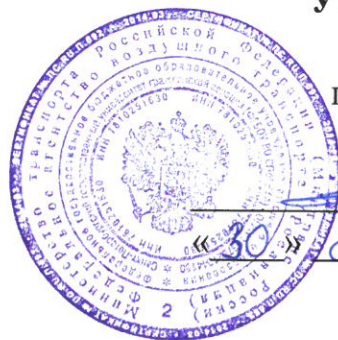


МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНТРАНС РОССИИ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ



Первый
проректор-проректор
по учебной работе
Н.Н. Сухих
«30» августа 2017 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Интеллектуальные системы

Направление подготовки
01.03.04 Прикладная математика

Направленность программы (профиль)
Математическое и программное обеспечение систем управления

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Санкт-Петербург
2017

1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Интеллектуальные системы» является освоение студентами теоретических основ разработки интеллектуальных систем, а также формирование знаний, умений и навыков в области программирования систем искусственного интеллекта при помощи прикладных математических пакетов и на языке C++ и решения прикладных задач с их помощью.

Задачами освоения дисциплины являются:

– формирование знаний о современных концепциях и принципах разработки интеллектуальных систем;

– приобретение умений выбирать и использовать способы разработки интеллектуальных систем для решения поставленной задачи, применяя теоретические знания;

– овладение навыками программирования и применения систем искусственного интеллекта в профессиональной деятельности.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к научно-исследовательскому виду профессиональной деятельности.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Интеллектуальные системы» представляет собой дисциплину, относящуюся Вариативной части блока Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Интеллектуальные системы» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Теория графов и математическая логика», «Объектно-ориентированное программирование транспортных систем», «Цифровая обработка сигналов», «Методы распознавания образов».

Дисциплина «Интеллектуальные системы» является обеспечивающей для Преддипломной практики и подготовке к процедуре защиты и процедуре защиты выпускной квалификационной работы.

Дисциплина «Интеллектуальные системы» изучается в 7 и 8 семестрах.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Интеллектуальные системы» направлен на формирование следующих компетенций:

| Перечень и код компетенций | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|---|--|
| 1. Готовностью к самостоятельной работе (ОПК-1) | <i>Знать:</i> - способы самостоятельного выбора вида системы искусственного интеллекта для решения прикладной задачи. <i>Уметь:</i> - самостоятельно применять интеллектуальные системы для решения прикладных задач. |

| Перечень и код компетенций | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|---|--|
| | <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - способностью и готовностью к изучению дальнейших способов создания интеллектуальных систем. |
| <p>2. Способностью использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования (ОПК-2)</p> | <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - современные математические методы, применяемые при создании интеллектуальных систем. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - применять современные прикладные программные средства и технологии программирования при создании интеллектуальных систем. <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками программирования интеллектуальных систем в прикладных пакетах и на языках высокого уровня. |
| <p>3. Готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов (ПК-10)</p> | <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - математический аппарат разработки интеллектуальных систем, способы верификации модели. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - применить соответствующую задаче математическую модель интеллектуальной системы, провести анализ результатов моделирования. <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проверки адекватности модели, анализа результатов моделирования, объяснения полученных результатов. |
| <p>4. Готовностью применять знания и навыки управления информацией (ПК-11)</p> | <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - виды представления данных для решения плохо-формализуемых прикладных задач посредством интеллектуальных систем. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - закодировать исходные и обрабатываемые данные в применяемой интеллектуальной системе для конкретного класса задач. <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками управления данными в интеллектуальных системах. |

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 академических часа.

| Наименование | Всего часов | Семестр | |
|---|-------------|---------|------|
| | | 7 | 8 |
| Общая трудоемкость дисциплины | 252 | 108 | 144 |
| Контактная работа: | 152,8 | 70,3 | 82,5 |
| лекции | 68 | 28 | 40 |
| практические занятия | 60 | 30 | 30 |
| семинары | - | - | - |
| лабораторные работы | 22 | 12 | 10 |
| курсовой проект (работа) | - | - | - |
| Самостоятельная работа студента | 57 | 29 | 28 |
| Промежуточная аттестация | 45 | 9 | 36 |
| контактная работа | 2,8 | 0,3 | 2,5 |
| самостоятельная работа по подготовке к зачёту (7 семестр), экзамену (8 семестр) | 42,2 | 8,7 | 33,5 |

5 Содержание дисциплины

5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

| Темы (разделы) дисциплины | Количество часов | Компетенции | | | | Образовательные технологии | Оценочные средства |
|--|------------------|-------------|---------|---------|---------|----------------------------|--------------------|
| | | ОПК - 1 | ОПК - 2 | ПК - 10 | ПК - 11 | | |
| Тема 1. Общие сведения о системах ИИ. Классификация. | 11 | + | + | + | + | ВК, Л, ПЗ, СРС | У, ИЗ |
| Тема 2. Нечеткие множества и нечеткая логика | 40 | + | + | + | + | Л, ПЗ, СРС | У, ИЗ |
| Тема 3. Разработка экспертных систем | 48 | + | + | + | + | Л, ПЗ, ЛР, СРС | У, ИЗ |
| Тема 4. Генетические алгоритмы | 54 | + | + | + | + | Л, ПЗ, ЛР, СРС | У, ИЗ |
| Тема 5. Нейронные сети | 54 | + | + | + | + | Л, ПЗ, ЛР, СРС | У, ИЗ |
| Всего по дисциплине | 207 | | | | | | |

| Темы (разделы) дисциплины | Количество часов | Компетенции | | | | Образовательные технологии | Оценочные средства |
|---------------------------|------------------|-------------|---------|---------|---------|----------------------------|--------------------|
| | | ОПК - 1 | ОПК - 2 | ПК - 10 | ПК - 11 | | |
| Промежуточная аттестация | 45 | | | | | | |
| Итого по дисциплине | 252 | | | | | | |

Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, ЛР – лабораторная работа, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, У – устный опрос, ИЗ – индивидуальные задания

5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

| Наименование темы (раздела) дисциплины | Л | ПЗ | С | ЛР | СРС | КР | Всего часов |
|--|----|----|---|----|-----|----|-------------|
| 7 семестр | | | | | | | |
| Тема 1. Общие сведения о системах ИИ | 2 | 2 | - | - | 7 | - | 11 |
| Тема 2. Нечеткие множества и нечеткая логика | 12 | 18 | - | - | 10 | - | 40 |
| Тема 3. Разработка экспертных систем | 14 | 10 | - | 12 | 12 | - | 48 |
| Всего за семестр 7 | 28 | 30 | | 12 | 29 | | 99 |
| Промежуточная аттестация | | | | | | | 9 |
| Итого за семестр 7 | | | | | | | 108 |
| 8 семестр | | | | | | | |
| Тема 4. Генетические алгоритмы | 20 | 16 | - | 4 | 14 | - | 54 |
| Тема 5. Нейронные сети | 20 | 14 | - | 6 | 14 | - | 54 |
| Всего за семестр 8 | 40 | 30 | | 10 | 28 | | 108 |
| Промежуточная аттестация | | | | | | | 36 |
| Итого за семестр 8 | | | | | | | 144 |
| Итого по дисциплине | | | | | | | 252 |

Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, С – семинар, ЛР – лабораторная работа, КР – курсовая работа.

5.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Общие сведения о системах ИИ

История и основные направления исследований в области искусственного интеллекта. Классификация интеллектуальных информационных систем (сис-

темы с интеллектуальным интерфейсом, экспертные системы, самообучающиеся системы, адаптивные информационные системы).

Тема 2. Нечеткие множества и нечеткая логика

Нечеткие знания и способы их обработки. Нечеткие знания и способы их представления. Определение и основные характеристики нечетких множеств. Функции принадлежности и методы их построения. Арифметические и логические операции над нечеткими множествами. Расстояние между нечеткими множествами и индексы нечеткости. Нечеткие числа, нечеткие отображения и нечеткие функции. Понятие лингвистической переменной. Нечеткая логика. Системы нечеткого вывода. Продукционные правила. Алгоритм Мамдани. Алгоритм Цукамото.

Тема 3. Разработка экспертных систем

Общие сведения об экспертных системах. Модели представления знаний. Традиционные способы обработки знаний. Методы приобретения знаний. Классификация методов приобретения знаний. Использование экспертных оценок для получения знаний. Методы экспертных оценок (непосредственное оценивание, ранжирование, парное сравнение).

Обработка и формализация экспертных оценок. Задачи обработки экспертных оценок. Определение обобщенных оценок. Коэффициент компетентности эксперта. Коэффициент относительной важности. Статистические методы анализа результатов экспертиз.

Технологии разработки экспертных систем. Идентификация проблемы. Извлечение знаний, Структурирование знаний. Формализация. Реализация. Тестирование. Эксплуатация.

Тема 4. Генетические алгоритмы

Генетические алгоритмы в интеллектуальных системах. Сущность эволюционного моделирования. Характеристика генетических алгоритмов. Основные понятия ГА. Классический ГА. Создание популяции. Операторы отбора родителей. Операторы скрещивания (кроссинговер). Мутации. Создание популяции потомков. Этапы реализации генетических алгоритмов. Разновидности алгоритмов. Гибридный алгоритм. Параллельное выполнение ГА. Модернизации ГА. Математические модели. Примеры применения генетических алгоритмов для решения неформализуемых и трудноформализуемых задач.

Тема 5. Нейронные сети

Перцептрон. Биологический нейрон и его искусственная модель. Математическая модель нейрона. Однослойная нейронная сеть. Правило Хебба. Ограниченность однослойной сети. Проблема исключающего ИЛИ. Многослойная сеть и алгоритм обратного распространения.

Обучение нейронных сетей. Теоремы существования. Методы проектирования. Методы обучения. Подготовка исходных данных для обучения. Радиальные базисные сети. Сеть Хемминга. Сеть Хопфилда.

Самообучающиеся нейронные сети. Характеристика принципа самообучения. Нейронные сети Кохонена и Гросберга. Математические модели сетей.

Особенности представления данных. Область применения самообучающихся сетей.

5.4 Практические занятия

| Номер темы дисциплины | Тематика практических занятий | Трудо-емкость (часы) |
|-----------------------|---|----------------------|
| 7 семестр | | |
| 1 | Практическое занятие 1. Классификация интеллектуальных информационных систем. | 2 |
| 2 | Практическое занятие 2-3. Основные характеристики нечетких множеств | 4 |
| | Практическое занятие 4 Арифметические и логические операции над нечеткими множествами | 2 |
| | Практическое занятие 5-6. Расстояние между нечеткими множествами и индексы нечеткости | 4 |
| | Практическое занятие 7. Лингвистическая переменная. Нечеткая логика | 2 |
| | Практическое занятие 8-9. Продукционные правила | 4 |
| | Практическое занятие 10. Системы вывода на продукционных правилах | 2 |
| 3 | Практическое занятие 11-12. Модели представления знаний | 4 |
| | Практическое занятие 13. Обработка и формализация экспертных оценок | 2 |
| | Практическое занятие 14-15. Разработка экспертных систем | 4 |
| Всего за семестр 7 | | 30 |
| 8 семестр | | |
| 4 | Практическое занятие 1-2. Представление данных в ГА | 4 |
| | Практическое занятие 3-4. Классический ГА | 4 |
| | Практическое занятие 5-6. Различные методы отбора | 4 |
| | Практическое занятие 7-8. Различные методы скрещивания | 4 |
| 5 | Практическое занятие 9-10. Персептрон | 4 |
| | Практическое занятие 11-12. Функция активации | 4 |
| | Практическое занятие 13-14. Сети с учителем и без учителя | 4 |
| | Практическое занятие 15. Алгоритм обратного | 2 |

| Номер темы дисциплины | Тематика практических занятий | Трудоемкость (часы) |
|-----------------------|-------------------------------|---------------------|
| | распространения | |
| Всего за семестр 8 | | 30 |
| Итого по дисциплине | | 60 |

5.5 Лабораторный практикум

| Номер темы дисциплины | Тематика практических занятий | Трудоемкость (часы) |
|-----------------------|---|---------------------|
| 7 семестр | | |
| 3 | Лабораторная работа 1-3. Разработка экспертной системы. Экспертный блок | 6 |
| | Лабораторная работа 4-6. Разработка экспертной системы. Продукционные правила и блок пользователя | 6 |
| Всего за семестр 7 | | 12 |
| 8 семестр | | |
| 4 | Лабораторная работа 1-2. Методы разработки ГА | 4 |
| 5 | Лабораторная работа 3. Реализация логической функции с помощью нейронной сети | 2 |
| | Лабораторная работа 4-5. Обучение нейронных сетей | 4 |
| Всего за семестр 8 | | 10 |
| Итого по дисциплине | | 22 |

5.6 Самостоятельная работа

| Номер темы дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость (часы) |
|-----------------------|---|---------------------|
| 7 семестр | | |
| 1 | 1. Изучение теоретического материала «Общие сведения о системах ИИ» (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 2, 6, 7]. 2. Подготовка к устному опросу и индивидуальному заданию | 7 |
| 2 | 1. Изучение теоретического материала «Нечеткие множества и нечеткая логика» (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 2, 3]. | 10 |

| Номер темы дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость (часы) |
|-----------------------|---|---------------------|
| | 2. Подготовка к устному опросу и индивидуальному заданию | |
| 3 | 1. Изучение теоретического материала «Разработка экспертных систем» (конспект лекций и рекомендуемая литература [2, 3, 6, 7, 8]). 2. Подготовка к устному опросу и индивидуальному заданию | 12 |
| Всего за семестр 7 | | 29 |
| 8 семестр | | |
| 4 | 1. Изучение теоретического материала «Генетические алгоритмы» (конспект лекций и рекомендуемая литература [4, 6, 7, 8-12]). 2. Подготовка к устному опросу и индивидуальному заданию | 14 |
| 5 | 1. Изучение теоретического материала «Нейронные сети» (конспект лекций и рекомендуемая литература [2, 3, 5, 8-12]). 2. Подготовка к устному опросу и индивидуальному заданию | 14 |
| Всего за семестр 8 | | 28 |
| Итого по дисциплине | | 57 |

5.7 Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Назаров, Д. М. **Интеллектуальные системы: основы теории нечетких множеств: учеб. пособие для академического бакалавриата** / Д. М. Назаров, Л. К. Коньшева. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 207 с. — (Серия: Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04467-6. — Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/335C7F76-91F4-4A6F-B55E-F5D15E38ACD0

2. Горбаченко, В. И. **Интеллектуальные системы: нечеткие системы и сети: учеб. пособие для вузов** / В. И. Горбаченко, Б. С. Ахметов, О. Ю. Кузнецова. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 103 с. — (Серия: Университеты России). — ISBN 978-5-534-03678-7. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/60D24146-7BB3-44FC-8CB7-48BB5A358DCD

3. Бессмертный, И. А. **Системы искусственного интеллекта: учеб. пособие для академического бакалавриата** / И. А. Бессмертный. — 2-е изд., испр.

и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 130 с. — (Серия: Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02747-1. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/B067680F-DFED-4986-8ECC-47653C6DDF8E

4. Гладков, Л.А. **Генетические алгоритмы** [Электронный ресурс]: учебник / Л. А. Гладков, В.В. Курейчик, В.М. Курейчик. — Электрон. дан. — Москва: Физматлит, 2010. — 368 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2163>. — Загл. с экрана.

б) дополнительная литература:

5. Болотова, Л. С. **Системы поддержки принятия решений в 2 ч. Часть 1: учебник и практикум для академического бакалавриата** / Л. С. Болотова; отв. ред. В. Н. Волкова, Э. С. Болотов. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 257 с. — (Серия: Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-8250-3. — Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/E63BF761-C173-4321-8338-C6796021E845

6. Болотова, Л. С. **Системы поддержки принятия решений в 2 ч. Часть 2: учебник и практикум для академического бакалавриата** / Л. С. Болотова; отв. ред. В. Н. Волкова, Э. С. Болотов. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 250 с. — (Серия: Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-8251-0. — Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/9F58E0FB-3D3A-4167-8220-2C585F7926F2

7. **Системы поддержки принятия решений: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры** / В. Г. Халин [и др.]; под ред. В. Г. Халина, Г. В. Черновой. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 494 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01419-8. — Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/8D604E99-FC0E-4483-9F5E-54AAD6B89852

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

8 **Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ»** [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.intuit.ru/> свободный (дата обращения: 30.07.2017).

9 **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный (дата обращения 30.07.2017).

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

10 **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения: 30.07.2017)

11 **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://e.lanbook.com>, свободный (дата обращения: 30.07.2017).

12 Электронная библиотека механико-математического факультета МГУ [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://lib.mexmat.ru/> свободный (дата обращения: 30.07.2017).

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерные классы кафедры №8 с доступом в Интернет, переносной проектор.

Информационно-справочные и материальные ресурсы библиотеки СПбГУ ГА.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office, Microsoft Visual Studio Community.

8 Образовательные и информационные технологии

В рамках изучения дисциплины «Интеллектуальные системы» предполагается использовать следующие образовательные технологии: входной контроль, лекции, практические занятия, лабораторная работа, самостоятельная работа студентов.

Входной контроль проводится преподавателем в начале изучения дисциплины с целью коррекции процесса усвоения студентами дидактических единиц. Он осуществляется по вопросам из дисциплин, на которых базируется дисциплина «Интеллектуальные системы».

Лекция как образовательная технология представляет собой устное, систематически последовательное изложение преподавателем учебного материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями и навыками читаемой дисциплины. В лекции делается акцент на реализацию главных идей и направлений в изучении дисциплины, дается установка на последующую самостоятельную работу.

По дисциплине «Интеллектуальные системы» планируется проведение как информационных, так и проблемных лекций. Информационные лекции направлены на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. Проблемные лекции активизируют интеллектуальный потенциал и мыслительную деятельность студентов, которые приобретают умение вести дискуссию. В ходе проблемной лекции преподаватель включает в процесс изложения материала серию проблемных вопросов. Как правило, это сложные, ключевые для темы вопросы. Студенты приглашаются для размышлений и поиску ответов на них по мере их постановки.

Практическое занятие обеспечивает связь теории и практики, содействует выработке у обучающихся умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы. Практические занятия как образовательная технология помогают студентам систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера.

Лабораторная работа позволяет организовать учебную работу с реальными информационными объектами. Лабораторная работа как образовательная технология реализует следующие функции: овладение системой средств и методов

практического исследования обучающимися, развитие творческих исследовательских умений обучающихся и расширение возможностей использования теоретических знаний для решения практических задач.

Самостоятельная работа: является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирования навыка самостоятельного приобретения новых знаний по вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, работа с периодическими изданиями и научно-популярной литературой, в том числе находящейся в информационных сетях, отработка навыков работы со специализированными программными пакетами. Самостоятельная работа подразумевает выполнение студентом поиска, анализа информации, проработку на этой основе учебного материала, подготовку к устному опросу, а также подготовку к докладам и индивидуальным заданиям.

В рамках изучения дисциплины «Интеллектуальные системы» предполагается использовать в качестве информационных технологий среду MS Office интегрированная среда программирования Visual Studio.

9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Фонд оценочных средств дисциплины «Интеллектуальные системы» представляет собой комплекс методических и контрольных измерительных материалов, предназначенных для определения качества результатов обучения и уровня сформированности компетенций обучающихся в ходе освоения данной дисциплины. В свою очередь, задачами использования фонда оценочных средств являются осуществление как текущего контроля успеваемости студентов, так и промежуточной аттестации в форме экзамена.

Фонд оценочных средств дисциплины «Интеллектуальные системы» для текущего контроля включает: устные опросы и индивидуальные задания.

Устный опрос проводится на практических занятиях в течение 10 минут с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Индивидуальное задание предназначено для проверки умений и навыков применять полученные знания для решения практических задач.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачёта в 7 семестре и экзамена в 8 семестре.

Зачет (промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины «Интеллектуальные системы») позволяет определить уровень освоения обучающимся компетенций (п. 9.5) за один семестр (7 семестр) изучения данной дисциплины. Зачет предполагает устный ответ на 2 теоретических вопроса, а также решение 1 практической задачи.

Экзамен (8 семестр) позволяет оценить уровень освоения студентом компетенций за весь период изучения дисциплины. Экзамен предполагает устные ответы на 2 теоретических вопроса из перечня вопросов, вынесенных на промежуточную аттестацию, а также решение задачи.

9.1. Балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 академических часа. Вид промежуточной аттестации – зачет (7 семестр) и экзамен (8 семестр).

| Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций | Количество баллов | | Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра) | Примечание |
|--|----------------------|-----------------------|---|------------|
| | минимальное значение | максимальное значение | | |
| 7 семестр | | | | |
| Контактная работа | | | | |
| Аудиторные занятия | | | | |
| Лекция 1 (Тема 1) | 0,5 | 1 | 1 | |
| Практическое занятие 1 | 1 | 2 | 1 | |
| Лекция 2 (Тема 2) | 0,5 | 1 | 2 | |
| Практическое занятие 2 | 1 | 2 | 2 | |
| Практическое занятие 2 | 1 | 2 | 2 | |
| Лекция 3 (Тема 2) | 0,5 | 1 | 3 | |
| Практическое занятие 3 | 1 | 2 | 3 | |
| Лекция 4 (Тема 2) | 0,5 | 1 | 4 | |
| Практическое занятие 4 | 1 | 2 | 4 | |
| Практическое занятие 4 | 1 | 2 | 4 | |
| Лекция 5 (Тема 2) | 0,5 | 1 | 5 | |
| Практическое занятие 5 | 1 | 2 | 5 | |
| Лекция 6 (Тема 2) | 0,5 | 1 | 6 | |
| Практическое занятие 6 | 1 | 2 | 6 | |
| Практическое занятие 6 | 1 | 2 | 6 | |
| Лекция 7 (Тема 2) | 0,5 | 1 | 7 | |
| Практическое занятие 7 | 1 | 2 | 7 | |
| Лекция 8 (Тема 3) | 0,5 | 1 | 8 | |
| Практическое занятие 8 | 2 | 2,5 | 8 | |
| Практическое занятие 8 | 2 | 2,5 | 8 | |
| Лекция 9 (Тема 3) | 0,5 | 1 | 9 | |
| Практическое занятие 9 | 2 | 2,5 | 9 | |
| Лекция 10 (Тема 3) | 0,5 | 1 | 10 | |
| Практическое занятие 10 | 2 | 2,5 | 10 | |
| Практическое занятие 10 | 2 | 2,5 | 10 | |
| Лекция 11 (Тема 3) | 0,5 | 1 | 11 | |

| Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций | Количество баллов | | Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра) | Примечание |
|--|--|-----------------------|---|------------|
| | минимальное значение | максимальное значение | | |
| Лабораторная работа 1 | 3 | 3,5 | 11 | |
| Лекция 12 (Тема 3) | 0,5 | 1 | 12 | |
| Лабораторная работа 1 | 3 | 4 | 12 | |
| Лабораторная работа 1 | 3 | 4 | 12 | |
| Лекция 13 (Тема 3) | 0,5 | 1 | 13 | |
| Лабораторная работа 2 | 3 | 4 | 13 | |
| Лекция 14 (Тема 3) | 0,5 | 1 | 14 | |
| Лабораторная работа 2 | 3 | 4 | 14 | |
| Лабораторная работа 2 | 3 | 4 | 14 | |
| Самостоятельная работа студента | | | | |
| Итого по обязательным видам занятий | 45 | 70 | | |
| Зачет | 15 | 30 | | |
| Итого по дисциплине | 60 | 100 | | |
| Премиальные виды деятельности (для учета при определении рейтинга) | | | | |
| Участие в конференции по темам дисциплины | | 10 | | |
| Научная публикация по темам дисциплины | | 10 | | |
| Итого дополнительно премиальных баллов | | 20 | | |
| Всего по дисциплине для рейтинга | | 120 | | |
| Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку | | | | |
| Количество баллов по БРС | Оценка (по «академической» шкале) | | | |
| 60 и более | «зачтено» | | | |
| менее 60 | «не зачтено» | | | |
| 8 семестр | | | | |
| Лекция 1 (Тема 4) | 0,5 | 1 | 1 | |
| Лекция 2 (Тема 4) | 0,5 | 1 | 1 | |
| Практическое занятие 1 | 1 | 2 | 1 | |
| Практическое занятие 1 | 1 | 2 | 1 | |

| Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций | Количество баллов | | Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра) | Примечание |
|--|----------------------|-----------------------|---|------------|
| | минимальное значение | максимальное значение | | |
| Лекция 3 (Тема 4) | 0,5 | 1 | 2 | |
| Лекция 4 (Тема 4) | 0,5 | 1 | 2 | |
| Практическое занятие 2 | 1 | 2 | 2 | |
| Практическое занятие 2 | 1 | 2 | 2 | |
| Лекция 5 (Тема 4) | 0,5 | 1 | 3 | |
| Лекция 6 (Тема 4) | 0,5 | 1 | 3 | |
| Практическое занятие 3 | 1 | 2 | 3 | |
| Практическое занятие 3 | 1 | 2 | 3 | |
| Лекция 7 (Тема 4) | 0,5 | 1 | 4 | |
| Лекция 8 (Тема 4) | 0,5 | 1 | 4 | |
| Практическое занятие 4 | 1 | 2 | 4 | |
| Практическое занятие 4 | 1 | 2 | 4 | |
| Лекция 9(Тема 4) | 0,5 | 1 | 5 | |
| Лекция 10 (Тема 4) | 0,5 | 1 | 5 | |
| Лабораторная работа 1 | 2 | 2,5 | 5 | |
| Лабораторная работа 1 | 2 | 2,5 | 5 | |
| Лекция 11 (Тема 5) | 0,5 | 1 | 6 | |
| Лекция 12 (Тема 5) | 0,5 | 1 | 6 | |
| Практическое занятие 5 | 2 | 2,5 | 6 | |
| Практическое занятие 5 | 2 | 2,5 | 6 | |
| Лекция 13 (Тема 5) | 0,5 | 1 | 7 | |
| Лекция 14 (Тема 5) | 0,5 | 1 | 7 | |
| Практическое занятие 6 | 2 | 2,5 | 7 | |
| Практическое занятие 8 | 2 | 2,5 | 7 | |
| Лекция 15 (Тема 5) | 0,5 | 1 | 8 | |
| Лекция 16 (Тема 5) | 0,5 | 1 | 8 | |
| Практическое занятие 7 | 2 | 2,5 | 8 | |
| Практическое занятие 7 | 2 | 2,5 | 8 | |
| Лекция 17 (Тема 5) | 0,5 | 1 | 9 | |
| Лекция 18 (Тема 5) | 0,5 | 1 | 9 | |
| Практическое занятие 8 | 2 | 2,5 | 9 | |
| Лабораторная работа 2 | 3 | 3,5 | 9 | |
| Лекция 19(Тема 5) | 0,5 | 1 | 10 | |
| Лекция 20 (Тема 5) | 0,5 | 1 | 10 | |
| Лабораторная работа 3 | 3 | 4 | 10 | |
| Лабораторная работа 3 | 3 | 4 | 10 | |

| Тема/вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций | Количество баллов | | Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра) | Примечание |
|--|--|-----------------------|---|------------|
| | минимальное значение | максимальное значение | | |
| Самостоятельная работа студента | | | | |
| Итого по обязательным видам занятий | 45 | 70 | | |
| Экзамен | 15 | 30 | | |
| Итого по дисциплине | 60 | 100 | | |
| Премияльные виды деятельности (для учета при определении рейтинга) | | | | |
| Участие в конференции по темам дисциплины | | 10 | | |
| Научная публикация по темам дисциплины | | 10 | | |
| Итого дополнительно премиальных баллов | | 20 | | |
| Всего по дисциплине для рейтинга | | 120 | | |
| Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по «академической» шкале | | | | |
| Количество баллов по БРС | Оценка (по «академической» шкале) | | | |
| 90 и более | 5 – «отлично» | | | |
| 75÷89 | 4 – «хорошо» | | | |
| 60÷74 | 3 – «удовлетворительно» | | | |
| менее 60 | 2 – «неудовлетворительно» | | | |

9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Посещение студентом лекционного занятия оценивается в 0,5 баллов. Ведение лекционного конспекта – 0,5 баллов.

Успешное выполнение индивидуального задания – от 1 до 2,5 баллов.

Успешное выполнение индивидуального задания по лабораторной работе – от 3 до 4 баллов.

9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

Написание курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

- дать определение графу;
- перечислить типы графов;
- перечислить основные парадигмы ООП;
- дать определению сигналу.

9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Критерий | Этапы формирования | Показатель |
|--|---------------------|---|
| <i>Готовность к самостоятельной работе (ОПК-1)</i> | | |
| <i>Знать:</i> - способы самостоятельного выбора вида системы искусственного интеллекта для решения прикладной задачи. | 1 этап формирования | Перечисляет виды систем искусственного интеллекта и область их применимости. |
| | 2 этап формирования | Анализирует возможности применения экспертной системы, генетического алгоритма, нейронной сети. |
| <i>Уметь:</i> - самостоятельно применять интеллектуальные системы для решения прикладных задач. | 1 этап формирования | описывает алгоритм работы интеллектуальной системы для решения прикладной задачи. |
| | 2 этап формирования | программирует интеллектуальную систему для решения прикладной задачи. |

| Критерий | Этапы формирования | Показатель |
|---|---------------------|--|
| <p><i>Владеть:</i></p> <p>- способностью и готовностью к изучению дальнейших способов создания интеллектуальных систем</p> | 1 этап формирования | самостоятельно изучает новых способов создания интеллектуальных систем. |
| | 2 этап формирования | применяет новых способов создания интеллектуальных систем. |
| <p><i>Способностью использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования (ОПК-2)</i></p> | | |
| <p><i>Знать:</i></p> <p>- современные математические методы, применяемые при создании интеллектуальных систем</p> | 1 этап формирования | воспроизводит основы нечеткой логики, способы отбора и мутации популяции, способы задания функции активации. |
| | 2 этап формирования | применяет нечеткую логику для производства продукционных правил, методы обработки экспертных оценок, методы отбора, скрещивания и мутации, способы реализации функций нейрона. |
| <p><i>Уметь:</i></p> <p>- применять современные прикладные программные средства и технологии программирования при создании интеллектуальных систем</p> | 1 этап формирования | перечисляет прикладные пакеты и языки программирования для задания входных данных экспертной системы, генетического алгоритма, нейронной сети. |
| | 2 этап формирования | использует прикладные пакеты и языки программирования для обработки данных экспертной системы, генетического алгоритма, нейронной сети и реализации решения. |
| <p><i>Владеть:</i></p> <p>- навыками программирования интеллектуальных систем в прикладных пакетах и на языках высокого уровня</p> | 1 этап формирования | программирует интерфейса пользователя экспертных систем, популяции генетического алгоритма и простейших функций нейрона в прикладных пакетах и на языках высокого уровня. |

| Критерий | Этапы формирования | Показатель |
|--|---------------------|--|
| | 2 этап формирования | программирует блока обработки и объяснения экспертных систем, обработки популяции генетического алгоритма и радиальные базисные сети в прикладных пакетах и на языках высокого уровня. |
| <i>Готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов (ПК-10)</i> | | |
| <p><i>Знать:</i></p> <p>- математический аппарат разработки интеллектуальных систем, способы верификации модели.</p> | 1 этап формирования | описывает структуру экспертных систем, основные понятия теории генетических алгоритмов, виды нейронных сетей. |
| | 2 этап формирования | анализирует алгоритмы разработки экспертных систем, нейронных сетей и генетических алгоритмов, виды отбора, кроссинговера, мутации, алгоритмы построения искусственных нейронов. |
| <p><i>Уметь:</i></p> <p>- применить соответствующую задаче математическую модель интеллектуальной системы, провести анализ результатов моделирования.</p> | 1 этап формирования | описывает продукционные правила, умеет создать генетическую популяцию, создать нейронную сеть. |
| | 2 этап формирования | разрабатывает экспертную систему, кодирует популяцию и реализовывает ее жизненный цикл, создает и обучает нейронную сеть анализировать и интерпретировать полученные результаты. |
| <p><i>Владеть:</i></p> <p>- навыками проверки адекватности модели, анализа результатов моделирования, объяснения полученных результа-</p> | 1 этап формирования | задает тестовые наборы данных для конкретных типов прикладных задач. |
| | 2 этап формирования | анализирует полученные результаты, объясняет получен- |

| Критерий | Этапы формирования | Показатель |
|---|---------------------|--|
| тов. | | ные решения в экспертных системах, нейронных сетях и генетических алгоритмов. |
| <i>Готовностью применять знания и навыки управления информацией (ПК-11)</i> | | |
| <i>Знать:</i> - виды представления данных для решения плохоформализуемых прикладных задач посредством интеллектуальных систем. | 1 этап формирования | Дает определение лингвистической переменной, популяции, входов и выходов нейрона. |
| | 2 этап формирования | перечисляет способы задания лингвистической переменной, кодирования популяции, кодирования входов и выходов нейрона. |
| <i>Уметь:</i> - закодировать исходные и обрабатываемые данные в применяемой интеллектуальной системе для конкретного класса задач. | 1 этап формирования | кодирует лингвистические переменные, популяцию, входы, выходы нейрона. |
| | 2 этап формирования | кодирует продукционные правила, наборы тестовых данных. |
| <i>Владеть:</i> - навыками управления данных в интеллектуальных системах. | 1 этап формирования | Владеет навыками передачи данных для следующей итерации (поколения) в генетических алгоритмах, нейронных сетях. |
| | | объясняет и интерпретирует полученные данные в интеллектуальных системах. |

Характеристики шкалы оценивания приведены ниже.

1. Максимальное количество баллов за экзамен (зачет) – 30. Минимальное (зачетное) количество баллов – 15 баллов (что соответствует «зачтено» в случае зачета и «удовлетворительно» в случае экзамена).

2. При наборе менее 15 баллов – экзамен (зачет) не сдан по причине недостаточного уровня знаний.

3. Оценка экзамена (отметка «зачтено») выставляется как сумма набранных баллов за ответы на вопросы и за решение задачи.

4. Ответы на вопросы оцениваются следующим образом:

– 1 балл: отсутствие продемонстрированных знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта (нет ответа на вопрос) или отказ от ответа;

- 2 балла: нет удовлетворительного ответа на вопрос, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала;
 - 3 балла: нет удовлетворительного ответа на вопрос, много наводящих вопросов, отсутствие ответов по основным положениям вопроса, незнание лекционного материала;
 - 4 балла: ответ удовлетворительный, оценивается как минимально необходимые знания по вопросу, при этом студентом продемонстрировано хотя бы минимальное знание всех разделов вопроса в пределах лекционного материала. При этом студентом демонстрируется достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;
 - 5 баллов: ответ удовлетворительный, достаточные знания в объеме учебной программы, ориентированные на воспроизведение; использование научной (технической) терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
 - 6 баллов: ответ удовлетворительный, студент достаточно ориентируется в основных аспектах вопроса, демонстрирует полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;
 - 7 баллов: ответ хороший (достаточное знание материала), но требовались наводящие вопросы, студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;
 - 8 баллов: ответ хороший, ответом достаточно охвачены все разделы вопроса, единичные наводящие вопросы; студент демонстрирует способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;
 - 9 баллов: систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; студент демонстрирует способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы;
 - 10 баллов: ответ на вопрос полный, не было необходимости в дополнительных (наводящих вопросах); студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы.
5. Решение задачи оценивается следующим образом:
- 10 баллов: задание выполнено на 91-100 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, уверенно и правильно отвечает на вопросы преподавателя;
 - 9 баллов: задание выполнено на 86-90 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, правильно отвечает на вопросы преподавателя;
 - 8 баллов: задание выполнено на 81-85 %, ход решения правильный, незначительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает верные, но не полные ответы на вопросы пре-

подавателя, испытывает некоторые затруднения в интерпретации полученных выводов;

– 7 баллов: задание выполнено на 74-80 %, ход решения правильный, значительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает определенные затруднения в интерпретации полученных выводов;

– 6 баллов: задание выполнено 66-75 %, подход к решению правильный, есть ошибки, оформление с незначительными погрешностями, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– 5 баллов: задание выполнено на 60-65 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– 4 балла: задание выполнено на 55-59 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– 3 балла: задание выполнено на 41-54 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, неправильная интерпретация выводов, студент дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

– 2 балла: задание выполнено на 20-40 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, выводы отсутствуют; не может прокомментировать ход решения задачи, дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

1 балл: задание выполнено менее, чем на 20 %, решение содержит грубые ошибки, студент не может прокомментировать ход решения задачи, не способен сформулировать выводы по работе.

9.6.1 Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

Примерный перечень вопросов для устного опроса

7семестр

1. Понятие искусственного интеллекта.
2. Виды интеллектуальных информационных систем.
3. Нечеткие знания.
4. Способы обработки нечетких знаний и способы представления.
5. Нечеткие множества.
6. Функция принадлежности.
7. Операции над нечеткими множествами.
8. Хеммингово расстояние между нечеткими множествами.

9. Евклидово расстояние между нечеткими множествами.
10. Индексы нечеткости.
11. Нечеткие числа.
12. Нечеткие функции.
13. Понятие лингвистической переменной.
14. Нечеткая логика.
15. Системы нечеткого вывода.
16. Продукционные правила.
17. Алгоритм Мамдани.
18. Алгоритм Цукамото.
19. Способы представления знаний.
20. Методы экспертных оценок.
21. Формализация экспертных оценок.
22. Определение обобщенных оценок.
23. Статистические методы анализа результатов экспертиз..
24. Структура экспертных систем.

8 семестр

1. Сущность эволюционного моделирования.
2. Основные понятия ГА.
3. Классический ГА.
4. Способы кодирования популяции.
5. Операторы отбора родителей.
6. Операторы скрещивания (кроссинговер).
7. Выбор мутации.
8. Формирование популяции потомков.
9. Гибридный алгоритм.
10. Параллельный ГА.
11. Модернизации ГА.
12. Перцептрон.
13. Математическая модель нейрона.
14. Однослойная нейронная сеть.
15. Правило Хебба.
16. Многослойная сеть.
17. Алгоритм обратного распространения.
18. Методы обучения нейронных сетей.
19. Радиальные базисные сети.
20. Сеть Хемминга.

21. Принцип самообучения нейронных сетей.
22. Нейронные сети Кохонена и Гросберга.

Примерный перечень индивидуальных заданий
7 семестр

Примеры заданий к индивидуальному заданию №1

- 1) Даны А и В – нечеткие множества на универсальном множестве Е. Найти $A \cdot B$.
 $A = 0,5/x_1 + 0,4/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$
 $B = 0,1/x_1 + 0,3/x_2 + 0,1/x_3 + 0,5/x_4$
- 2) Даны А и В – нечеткие множества на универсальном множестве Е. Найти $A \cap B$.
 $A = 0,1/x_1 + 0,3/x_2 + 0,1/x_3 + 0,5/x_4$
 $B = 0,9/x_1 + 0,5/x_2 + 0,6/x_3 + 1/x_4$
- 3) Даны А и В – нечеткие множества на универсальном множестве Е. Найти $B - A$.
 $A = 0,1/x_1 + 0,3/x_2 + 0,1/x_3 + 0,5/x_4$
 $B = 0,9/x_1 + 0,5/x_2 + 0,6/x_3 + 1/x_4$
- 4) Даны А и В – нечеткие множества на универсальном множестве Е. Найти $A \cup B$.
 $A = 0,5/x_1 + 0,4/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$
 $B = 0,9/x_1 + 0,5/x_2 + 0,6/x_3 + 1/x_4$

Примеры заданий к индивидуальному заданию №2

- 1) Даны нечеткие множества А и В. Найти расстояние Хеминга $\rho(A, B)$.
 $A = 0,5/x_1 + 0,4/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$
 $B = 0,9/x_1 + 0,5/x_2 + 0,6/x_3 + 1/x_4$
- 2) Даны А, В и С – нечеткие множества на универсальном множестве Е. Найти доминируемые пары и дополнения для каждого множества.
 $A = 0,5/x_1 + 0,4/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$
 $B = 0,1/x_1 + 0,3/x_2 + 0,1/x_3 + 0,5/x_4$
 $C = 0,9/x_1 + 0,5/x_2 + 0,6/x_3 + 1/x_4$
- 3) Даны А и В – нечеткие множества на универсальном множестве Е. Найти $A \oplus B$.
 $A = 0,5/x_1 + 0,4/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$
 $B = 0,1/x_1 + 0,3/x_2 + 0,1/x_3 + 0,5/x_4$

8 семестр

Примеры заданий к индивидуальному заданию №1

- 1) С помощью ГА найти глобальный минимум функции $x^4 - 40x^3 + 62x^2 - 120x + 90$ на интервале от 0 до 7.
- 2) С помощью ГА найти глобальный минимум функции $x^4 - 25x^3 + 70x^2 - 105x + 90$ на интервале от 1 до 8.

- 3) С помощью ГА найти глобальный минимум функции $x^4 - 80x^3 + 55x^2 - 120x + 50$ на интервале от 0 до 7.

Перечень типовых вопросов к зачету для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (7 семестр)

1. Искусственный интеллект. История. Основные направления исследований.
2. Интеллектуальные системы. Классификация.
3. Определение и основные характеристики нечетких множеств. Множество α -уровня.
4. Функции принадлежности и методы их построения.
5. Операции над нечеткими множествами. Включение, равенство, дополнение, пересечение, объединение, разность, симметрическая разность, дизъюнктивная сумма.
6. Операции над нечеткими множествами. Понятие треугольной нормы и конормы, свойства. Граничное пересечение и объединение, драстическое пересечение и объединение, λ -сумма.
7. Операции над нечеткими множествами. Алгебраическое произведение, алгебраическая сумма, свойства.
8. Операции над нечеткими множествами. Возведение в степень, концентрация, умножение на число, выпуклая комбинация.
9. Операции над нечеткими множествами. Декартово произведение, оператор увеличения нечеткости.
10. Операции над нечеткими множествами. Расстояние между нечеткими множествами. Расстояние Хемминга, Евклидово расстояние.
11. Индексы нечеткости. *Обычное множество, ближайшее к нечеткому.*
12. Понятия: Нечеткая величина, нечеткий интервал, нечеткие числа, носитель нечеткого числа. Нечеткие отображения и нечеткие функции, принцип обобщения.
13. Арифметические операции над нечеткими числами.
14. *Нечеткое число (L-R)-типа. Сложение, вычитание, умножение, деление, обратное значение.*
15. *Нечеткий интервал (L-R)-типа. Сложение, вычитание, умножение, деление, расширенный минимум, расширенный максимум.*
16. *Концепция нечеткой и лингвистической переменных.*
17. *Нечеткая логика, нечеткое высказывание, логические операции: отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквивалентность.*

18. Системы нечеткого вывода, продукционные правила, фаззификация, агрегирование, активизация, аккумуляция, дефаззификация.
19. Метод центра тяжести, метод центра площади.
20. Метод левого модального значения, метод правого модального значения.
21. Алгоритм Мамдани.
22. Алгоритм Цукамото.
23. Упрощенный алгоритм нечеткого вывода.
24. Знания, свойства, классификация. Методы извлечения знаний.
25. Структура статических и динамических экспертных систем. Этапы разработки экспертных систем.
26. Модели представления знаний. Продукционная модель.
27. Методы экспертных оценок (непосредственное оценивание, ранжирование, парное сравнение).
28. Обработка и формализация экспертных оценок.
29. Коэффициент компетентности эксперта. Коэффициент относительной важности.
30. Статистические методы анализа результатов экспертиз.
31. Технологии разработки экспертных систем.

Типовое практическое задание к зачету для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (7 семестр)

Даны А и В – нечеткие множества на универсальном множестве E. Найти $A \oplus B$.

$$A = 0,5/x_1 + 0,4/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$$

$$B = 0,1/x_1 + 0,3/x_2 + 0,1/x_3 + 0,5/x_4$$

Перечень типовых вопросов к экзамену для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (8 семестр)

1. Основные понятия ГА: ген, хромосома, популяция. Способы представления данных, примеры двоичного и вещественного кодирования.
2. Классический ГА.
3. Операторы выбора родителей. Турнир, рулетка.
4. Операторы выбора родителей. Панмиксия, инбридинг, аутобридинг, селекция.
5. Дискретная рекомбинация. Промежуточная и линейная рекомбинации.
6. Кроссинговер. Одноточечный, двухточечный, многоточечный.
7. Кроссинговер. Однородный, триадный, перетасовочный, с уменьшением замены.
8. Мутация дискретных и вещественных генов. Плотность мутации.
9. Операторы отбора особей в новую популяцию (усечение, вытеснение).

10. Операторы отбора особей в новую популяцию (элитарный, метод отжига).
11. Виды ГА: канонический, генитор.
12. Виды ГА: прерывистое равновесие, гибридный.
13. Параллельный ГА. Миграция.
14. Параллельный ГА. «Рабочий и хозяин», островная модель.
15. Достоинства и недостатки ГА.
16. Нейронные сети. Биологическая структура. Синапсы.
17. Искусственный нейрон. Входы, веса и сумматор.
18. Искусственный нейрон. Функция активации (пороговая, сигмоидальная гиперболический тангенс).
19. Однослойные и многослойные нейронные сети.
20. Сети прямого распространения, сети с обратными связями.
21. Обучение нейронной сети. Обучение с учителем и без учителя.
22. Однослойный и многослойный персептроны.
23. Алгоритмы обучения. Обратного распространения ошибки, правила Хебба, Дельта-правило.

Типовое практическое задание к экзамену для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (8 семестр)

С помощью ГА найти глобальный минимум функции $x^4 - 40x^3 + 62x^2 - 120x + 90$ на интервале от 0 до 7.

10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к изучению дисциплины «Интеллектуальные системы», обучающемуся необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий и списком рекомендованной литературы. Также ему следует уяснить, что уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях и практических занятиях. Также в этом процессе важное значение имеет самостоятельная работа, направленная на вовлечение обучающегося в самостоятельную познавательную деятельность.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции, лабораторные работы и практические занятия. На первом занятии преподаватель осуществляет входной контроль по вопросам дисциплин, являющимися предшествующими для дисциплины «Интеллектуальные системы» (п. 2).

В ходе лекции преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия, а также соответствующие теоретические и практические проблемы, дает задания и рекомендации для практических занятий и лабора-

торных работ, а также указания по выполнению обучающимися самостоятельной работы.

Задачами лекций являются:

- ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой дисциплины «Интеллектуальные системы», ее местом в системе технических и математических наук, связями с другими дисциплинами;

- краткое, но по существу, изложение комплекса основных научных понятий, подходов, методов, принципов данной дисциплины;

- краткое изложение наиболее существенных положений, раскрытие особенно сложных, актуальных вопросов;

- определение перспективных направлений дальнейшего развития научного знания в области прикладной математики.

Темы лекций и рассматриваемые в ходе их вопросы приведены в п. 5.3.

Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Принципиально неверным, но получившим в наше время достаточно широкое распространение, является отношение к лекции как к «диктанту», который обучающийся может аккуратно и дословно записать. Слушая лекцию, необходимо научиться выделять и фиксировать ее ключевые моменты, записывая их более четко и выделяя каким-либо способом из общего текста.

Полезно применять какую-либо удобную систему сокращений и условных обозначений. Применение такой системы поможет значительно ускорить процесс записи лекции. Рекомендуется в конспекте лекций оставлять свободные места, или поля, например, для того, чтобы была возможность записи необходимой информации при работе над материалами лекций.

При ведении конспекта лекции необходимо четко фиксировать рубрикации материала – разграничение разделов, тем, вопросов, параграфов и т. п. Обязательно следует делать специальные пометки, например, в случаях, когда какое-либо определение, положение, вывод остались неясными, сомнительными. Иногда обучающийся не успевает записать важную информацию в конспект. Тогда необходимо сделать соответствующие пометки в тексте, чтобы не забыть, восполнить эту информацию в дальнейшем.

Качественно сделанный конспект лекций поможет обучающемуся в процессе самостоятельной работы и при подготовке к сдаче зачёта с оценкой.

Практические занятия и лабораторные работы по дисциплине «Интеллектуальные системы» проводятся в соответствии с пп. 5.4 и 5.5. Цели практических занятий: закрепить теоретические знания, полученные студентом на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы; приобрести начальные практические умения и навыки.

Темы практических занятий заранее сообщаются обучающимся для того, чтобы они имели возможность подготовиться и проработать соответствующие теоретические вопросы дисциплины. В начале каждого практического занятия преподаватель кратко доводит до обучающихся цели и задачи занятия, обращая их внимание на наиболее сложные вопросы по изучаемой теме.

По итогам лекций, лабораторных работ и практических занятий преподаватель выставляет в журнал полученные обучающимся баллы, согласно п. 9.1 и п. 9.2. Отсутствие студента на занятиях или его неактивное участие в них может быть компенсировано самостоятельным выполнением дополнительных заданий и представлением их на проверку преподавателю в установленные им сроки.

В современных условиях перед студентом стоит важная задача – научиться работать с массивами информации. Обучающимся необходимо развивать в себе способность и потребность использовать доступные информационные возможности и ресурсы для поиска нового знания и его распространения. Для достижения этой цели, в вузе организуется самостоятельная работа обучающихся. Кроме того, современное обучение предполагает, что существенную часть времени в освоении учебной дисциплины обучающийся проводит самостоятельно.

Систематичность занятий предполагает равномерное распределение объема работы в течение всего предусмотренного учебным планом срока овладения дисциплиной «Интеллектуальные системы». Последовательность работы означает преемственность и логику в овладении знаниями по дисциплине «Интеллектуальные системы». Данный принцип изначально заложен в учебном плане при определении очередности изучения дисциплин. Аналогичный подход применяется при определении последовательности в изучении тем дисциплины.

Завершающим этапом самостоятельной работы является подготовка к сдаче экзамена по дисциплине, предполагающая интеграцию и систематизацию всех полученных при изучении учебной дисциплины знаний.

Экзамен (промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины «Интеллектуальные системы») позволяет определить уровень освоения обучающимся компетенций (п. 9.5) за период изучения данной дисциплины. Экзамен предполагает устный ответ на 2 теоретических вопроса из перечня вопросов, вынесенных на промежуточную аттестацию, а также решение задачи (п. 9.6).

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры №16 Прикладной математики

« 19 » декабря 2016 года, протокол № 6.

Разработчики:

к.т.н., доцент

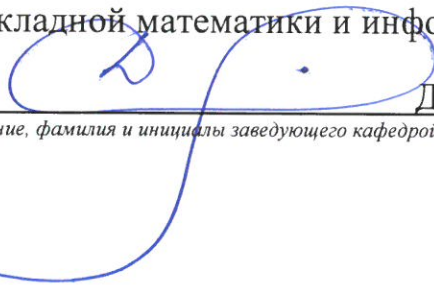


Муксимова Р.Р.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Заведующий кафедрой № 8 Прикладной математики и информатики

к.т.н., доцент



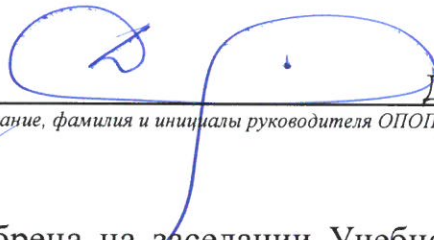
Далингер Я.М.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

к.т.н., доцент



Далингер Я.М.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета « 15 » февраля 2017 года, протокол № 5.

С изменениями и дополнениями от « 30 » августа 2017 года, протокол № 10 (в соответствии с Приказом от 5 апреля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»).