

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета  Д.В.Панфилов
«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«Системы нечеткой логики и нечеткого вывода»

Направление подготовки 09.04.03 Прикладная информатика

Профиль «Технологии искусственного интеллекта»

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2020

Автор программы  / Головинский П.А./

Заведующий кафедрой
Инноватики и строительной
физики  / Суровцев И.С./

Руководитель ОПОП  / Головинский П.А./

Воронеж 20__

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

- знакомство с основными положениями нечетких множеств и нечеткой логики, основными принципами представления неопределенностей средствами нечетких множеств и нечеткой логики;

- формирование понимания взаимосвязи и взаимодействия теории нечетких множеств с современными проблемами информатики и информационных технологий.

1.2. Задачи освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен:

Владеть/быть в состоянии продемонстрировать:

- применять основные навыки моделирования и оценки нечетких понятий и объектов в современных системах управления;
- проводить простейшую обработку нечеткой информации для оценки риска и неопределенности ситуации;
- работать самостоятельно и в коллективе.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Системы нечеткой логики и нечеткого вывода» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Системы нечеткой логики и нечеткого вывода» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-5 - Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.

ПК-2 - Способен управлять аналитическими ресурсами, компетенциями персонала, разработкой и сопровождением инфраструктуры информационной системы.

Способен управлять аналитическими ресурсами, компетенциями и инфраструктурой разработки и сопровождения требований к информационной системе.

| компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции |
|-------------|--|
| УК-5 | Знать: основные принципы нечеткой координации в многоуровневых системах; коррекция исходных нечетких величин; продукционные базы знаний и нечеткие алгоритмы управления. |
| | Уметь: разбираться в литературе, посвященной методам нечетких множеств в задачах управления; логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь. |
| | Владеть: работать самостоятельно и в коллективе. |

| | |
|------|--|
| ПК-2 | Знать: методы построения функций принадлежности; описание различных видов неопределенности функциями принадлежности; аналитические методы нахождения результатов алгебраических операций; численные методы для алгебраических операций; основные принципы нечеткой координации в многоуровневых системах; коррекция исходных нечетких величин; способы вычисления значений лингвистической переменной и нечеткие системы логического вывода. |
| | Уметь: осуществлять сбор и анализ исходных данных, необходимых для оценки рисков и неопределенности методами теории нечетких множеств; выполнять простейшую обработку нечеткой информации, строить исходные функции принадлежности и лингвистические переменные; определять результаты алгебраических операций с нечеткими числами и нечеткими переменными; решать основные задачи нечеткого программирования и принятия решений. |
| | Владеть: применять основные навыки моделирования и оценки нечетких понятий и объектов в современных системах управления; проводить простейшую обработку нечеткой информации для оценки риска и неопределенности ситуации. |

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Системы нечеткой логики и нечеткого вывода» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

| Виды учебной работы | Всего часов | Семестры |
|---|-------------|----------|
| | | 3 |
| Аудиторные занятия (всего) | 54 | 54 |
| В том числе: | | |
| Лекции | 18 | 18 |
| Практические занятия (ПЗ) | 36 | 36 |
| Самостоятельная работа | 126 | 126 |
| Курсовая работа | + | + |
| Виды промежуточной аттестации - зачет | + | + |
| Общая трудоемкость: академические часы | 180 | 180 |
| зач.ед. | 5 | 5 |

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 | Прак зан. | СРС | Всего, час |
|----------|----------------------------------|---|------|--------------|-----|---------------|
| 1 | Нечеткие множества | Понятие принадлежности. Понятие нечеткого подмножества. Функция принадлежности нечеткого подмножества и ее вид. Свойства нечетких подмножеств. Нечеткое включение и нечеткое равенство множеств. Теоретико-множественные операции над нечеткими множествами: объединение, пересечение, дополнение, разность. Основные свойства операций. Нечеткое покрытие и нечеткое разбиение множеств. Произведение и сумма нечетких множеств. | 4 | 6 | 20 | 30 |
| 2 | Нечеткие числа | Основные понятия нечетких чисел. Нечеткое число (L-R) – типа. Нечеткое трапециевидное и нечеткое треугольное числа. Основные операции с нечеткими числами. Проблема и способы сравнения нечетких чисел. | 4 | 6 | 20 | 30 |
| 3 | Нечеткая логика и нечеткий вывод | Нечеткая переменная и лингвистическая переменная. Базовое множество и значения лингвистической переменной. Понятие нечеткого высказывания. Простые и составные нечеткие высказывания. Операции над нечеткими высказываниями: отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквивалентность. Нечеткие логические формулы и их свойства. Нечеткие предикаты и кванторы. | 4 | 6 | 20 | 30 |
| 4 | Нечеткие аппроксимации и ряды | Универсальная аппроксимация с помощью систем нечеткого вывода. Нечеткая аппроксимация функции одной переменной. Нечеткие временные ряды. | 2 | 6 | 22 | 30 |
| 5 | Нечеткие нейронные сети | Понятие нечеткой нейронной сети. Алгоритмы обучения для нечеткой нейронной сети. Нечеткие нейронные сети с | 2 | 6 | 22 | 30 |

| | | | | | | |
|--------------|-----------------------------|--|-----------|-----------|------------|------------|
| | | генетической настройкой. Приложения гинетического проектирования к построению нечетких нейронных сетей. | | | | |
| 6 | Нечеткие экспертные системы | Нечёткие инструкции и нечёткие алгоритмы. Нечёткие алгоритмы определения, нечёткие алгоритмы порождения, нечёткие алгоритмы принятия решения. Применение нечётких чисел и лингвистических переменных в построении суждений экспертов. Составное правило вывода. Максиминная композиция нечетких отношений. Способы представления нечёткой импликации: по Заде, по Лукасевичу. Применение нечетких множеств в экономике и управлении финансами. | 2 | 6 | 22 | 30 |
| Итого | | | 18 | 36 | 126 | 180 |

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

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

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

Примерная тематика курсовой работы: «Построение нечеткой нейронной сети»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- анализ поставленной задачи и выбор типа нейронной сети;
- обучение нейронной сети;
- тестирование обученной нейронной сети и оценка ее функционирования.

Курсовая работа включает 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 |
|-------------|--|-----------------------|---|---|
| УК-5 | знать (основные принципы нечеткой координации в многоуровневых системах; коррекция исходных нечетких величин; продукционные базы знаний и нечеткие алгоритмы управления.) | Практические занятия. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | уметь (разбираться в литературе, посвященной методам нечетких множеств в задачах управления; логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь) | Практические занятия. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | владеть (работать самостоятельно и в коллективе) | Практические занятия. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ПК-2 | знать (методы построения функций принадлежности; описание различных видов неопределенности функциями принадлежности; аналитические методы нахождения результатов алгебраических операций; численные методы для алгебраических операций; основные принципы нечеткой | Практические занятия. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

| | | | |
|---|------------------------------|--|--|
| <p>координации в многоуровневых системах; коррекция исходных нечетких величин; способы вычисления значений лингвистической переменной и нечеткие системы логического вывода.)</p> | | | |
| <p>уметь (осуществлять сбор и анализ исходных данных, необходимых для оценки рисков и неопределенности методами теории нечетких множеств; выполнять простейшую обработку нечеткой информации, строить исходные функции принадлежности и лингвистические переменные; определять результаты алгебраических операций с нечеткими числами и нечеткими переменными; решать основные задачи нечеткого программирования и принятия решений.)</p> | <p>Практические занятия.</p> | <p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p> | <p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p> |
| <p>владеть (применять основные навыки моделирования и оценки нечетких понятий и объектов в современных системах управления; проводить</p> | <p>Практические занятия.</p> | <p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p> | <p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p> |

| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| | простейшую обработку нечеткой информации для оценки риска и неопределенности ситуации.) | | | |
|--|---|--|--|--|

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 |
|-------------|---|--|--|----------------------|
| УК-5 | знать (основные принципы нечеткой координации в многоуровневых системах; коррекция исходных нечетких величин; продукционные базы знаний и нечеткие алгоритмы управления.) | Тест | Выполнение теста на 70-100% | Выполнение менее 70% |
| | уметь (разбираться в литературе, посвященной методам нечетких множеств в задачах управления; логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь) | Решение стандартных практических задач | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |
| | владеть (работать самостоятельно и в коллективе) | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |
| ПК-2 | знать (методы построения функций принадлежности; описание различных видов неопределенности функциями | Тест | Выполнение теста на 70-100% | Выполнение менее 70% |

| | | | |
|---|---|--|-------------------------|
| <p>принадлежности; аналитические методы нахождения результатов алгебраических операций; численные методы для алгебраических операций; основные принципы нечеткой координации в многоуровневых системах; коррекция исходных нечетких величин; способы вычисления значений лингвистической переменной и нечеткие системы логического вывода.)</p> | | | |
| <p>уметь (осуществлять сбор и анализ исходных данных, необходимых для оценки рисков и неопределенности методами теории нечетких множеств; выполнять простейшую обработку нечеткой информации, строить исходные функции принадлежности и лингвистические переменные; определять результаты алгебраических операций с нечеткими числами и нечеткими переменными; решать основные задачи нечеткого программирования и принятия</p> | <p>Решение стандартных практических задач</p> | <p>Продемонстрировать верный ход решения в большинстве задач</p> | <p>Задачи не решены</p> |

| | | | |
|--|--|--|------------------|
| решений.) | | | |
| владеть (применять основные навыки моделирования и оценки нечетких понятий и объектов в современных системах управления; проводить простейшую обработку нечеткой информации для оценки риска и неопределенности ситуации.) | 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

1. Принадлежность элемента множества.
 - А) Задается функцией принадлежности.
 - Б) Задается отношением.
 - В) Задается перечислением.
2. Нечеткое подмножество.
 - А) Элементы сопровождаются функцией принадлежности.
 - Б) Элементы сопровождаются логистической функцией.
 - В) Элементы сопровождаются значением вероятности.
3. Функция принадлежности нечеткого подмножества.
 - А) Функция, характерная для множества.
 - Б) Функция, отражающая степень принадлежности элемента множеству.
 - В) Функция с интервалом значений.
4. Нечёткое равенство.
 - А) Равенство нечетких множеств.
 - Б) Приближенное равенство.
 - В) Равенство в интервале значений.
5. Теоретико-множественные операции над нечеткими множествами:
 - А) Операции объединения, пересечения и дополнения.
 - Б) Арифметические операции.
 - В) Комплексные операции.
6. Объединение нечетких множеств.
 - А) Объединение элементов.
 - Б) Функция принадлежности равна максимальному значению для элементов объединения.
 - В) Объединение оболочек множеств.
7. Пересечение нечетких множеств.

А) Функция принадлежности равна минимальному значению для элементов пересечения.

Б) Общие элементы двух множеств.

В) Область наложения площадей множеств.

8. Дополнение нечетких множеств.

А) То, что не вошло в множество А.

Б) Множество В с функцией принадлежности $1 - (\text{функция принадлежности А})$.

В) Доопределение множества А.

9. Нечеткое разбиение множеств.

А) Приближенное представление множества в виде суммы.

Б) Когда нечеткое объединение подмножеств равно исходному множеству.

В) Представление в виде наборов элементов.

10. Сумма нечётких множеств.

А) Дополнение.

Б) Объединение.

В) Разность.

11. Нечёткое число.

А) Число, представленное с конечной точностью.

Б) Число, заданное в интервале.

В) Нечеткое подмножество действительных чисел.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Нечёткое треугольное число.

А) Тройка задающих чисел.

Б) Нечеткое число с треугольной функцией принадлежности.

В) Значения числа, определяемое внутренними точками треугольника.

2. Сложение нечетких чисел.

А) Задается сложением функций принадлежности.

Б) Задается операцией с функциями принадлежности.

В) Задается объединением неравенств.

3. Вычитание нечётких чисел.

А) Задается вычитанием функций принадлежности.

Б) Задается операцией с функциями принадлежности.

В) Задается пересечением неравенств.

4. Нечёткая переменная.

А) Переменная с неполным описанием.

Б) Переменная, задаваема набором нечетких чисел.

В) Переменная, заданная в интервале.

5. Лингвистическая переменная.

А) Переменная, которая имеет языковое значение.

Б) Переменная, имеющая изменяющийся смысл.

В) Переменная, характеризующая текст.

6. Нечеткое высказывание.
- А) Плохо определенное высказывание.
 - Б) Высказывание, требующее уточнения.
 - В) Высказывание, истинность которого определяется с помощью функции принадлежности.
7. Нечеткое отрицание.
- А) Отрицание, относительно которого нельзя утверждать истинно оно, или ложно.
 - Б) Строится вычитанием нечеткой функции из единицы.
 - В) Неполное отрицание.
8. Нечеткая конъюнкция.
- А) Соответствует частичному логическому «или».
 - Б) Соответствует операции пересечения нечетких множеств.
 - В) Соответствует логическому «или» для неполных высказываний.
9. Нечеткая дизъюнкция.
- А) Соответствует частичному логическому «и».
 - Б) Соответствует операции объединения нечетких множеств.
 - В) Соответствует логическому «и» для неполных высказываний.
10. Нечеткая импликация.
- А) $T A \cap B = \min T A ; T B$
 - Б) $T A \cup B = \max T A ; T B$
 - В) $T A \supset B = \max \min T A ; T B ; 1 - T A$
10. Нечеткая эквивалентность.
- А) $T A \supset B = \min 1 ; T B T A , T A > 0$
 - Б) $T A \supset B = \max T A T B ; 1 - T A$
 - В) $T A \equiv B = \min \max T \neg A ; T B ; \max T A ; T \neg B$
11. Нечеткая аппроксимация функции одной переменной.
- А) Приближение с помощью суммы нечетких функций.
 - Б) Приближение функции с заданной погрешностью.
 - В) Приближение общего вида зависимости.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Нечеткий временной ряд.
- А) Представление временного ряда нечеткими функциями.
 - Б) Временной ряд с ограниченной точностью.
 - В) Временной ряд, параметры которого имеют интервальный характер.
2. Нечеткая нейронная сеть.
- А) Нейронная сеть, воспроизводящая данные с определенной вероятностью.
 - Б) Нейронная сеть, построенная на основе нечетких переменных.
 - В) Нейронная сеть, воспроизводящая данные с определенной точностью.
3. Алгоритм обучения для нечеткой нейронной сети.
- А) Алгоритм задания обучающих примеров.
 - Б) Алгоритм, с помощью которого определяются параметры сети.
 - В) Алгоритм поощрений и поправок.

4. Нечеткие нейронные сети с генетической настройкой.
 - А) Нейронные сети, для определения параметров которых используются генетические алгоритмы.
 - Б) Нейронные сети, в которых используется наследование признаков.
 - В) Нейронные сети, являющиеся потомками более ранних нейросетевых структур.
5. Генетическое проектирование нечетких нейронных сетей.
 - А) Проектирование с учетом имеющегося опыта.
 - Б) Определение структуры сети с помощью генетического алгоритма.
 - В) Проектирование с наследованием свойств удачных образцов сетей.
6. Нечёткие алгоритмы.
 - А) Алгоритмы на основе использования интуитивных рассуждений.
 - Б) Алгоритмы на основе нечетких функций и нечеткой логики.
 - В) Алгоритмы на основе приближенных оценок.
7. Нечёткие алгоритмы принятия решения.
 - А) Алгоритмы на основе приближенных оценок.
 - Б) Алгоритмы на основе нечетких функций и нечеткой логики.
 - В) Алгоритмы на основе использования интуитивных рассуждений.
8. Представление нечёткой импликации по Заде.
 - А) $T A \cap B = T A T B$
 - Б) $T A \supset B = \min 1 ; 1 - T A + T B$
 - В) $T A \supset B = \max \min T A ; T B ; 1 - T A$
9. Представление нечёткой импликации по Лукасевичу.
 - А) $T A \supset B = \min 1 ; 1 - T A + T B$
 - Б) $T A \supset B = \min T A ; T B$ – Мамдани
 - В) $T A \cap B = T A T B$
10. Применение нечетких множеств в экономике.
 - А) Для формирования представлений.
 - Б) Для учета факторов, задаваемых качественно.
 - В) Для подсчета товара.
11. Применение нечетких множеств в управлении финансами.
 - А) Для выдачи кредитов.
 - Б) Для подсчета прибыли.
 - В) Для учета факторов, задаваемых качественно, в словесной форме.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Понятие принадлежности.
2. Понятие нечеткого подмножества.
3. Функция принадлежности нечеткого подмножества и ее вид.
4. Свойства нечётких подмножеств.
5. Нечёткое включение и нечёткое равенство множеств.
6. Теоретико-множественные операции над нечеткими множествами: объединение, пересечение, дополнение, разность.
7. Основные свойства нечетких операций.
8. Нечеткое покрытие и нечеткое разбиение множеств.

9. Произведение и сумма нечётких множеств.
10. Основные понятия нечётких чисел.
11. Нечёткое число (L-R) – типа.
12. Нечёткое трапециевидное и нечёткое треугольное числа.
13. Основные операции с нечеткими числами.
14. Проблема и способы сравнения нечётких чисел.
15. Нечёткая переменная и лингвистическая переменная.
16. Базовое множество и значения лингвистической переменной.
17. Понятие нечеткого высказывания.
18. Простые и составные нечеткие высказывания.
19. Операции над нечеткими высказываниями: отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквивалентность.
20. Универсальная аппроксимация с помощью систем нечеткого вывода.
21. Нечеткая аппроксимация функции одной переменной.
22. Нечеткие временные ряды. Понятие нечеткой нейронной сети.
23. Алгоритмы обучения для нечеткой нейронной сети.
24. Нечеткие нейронные сети с генетической настройкой.
25. Приложения генетического проектирования к построению нечетких нейронных сетей. Нечёткие инструкции и нечёткие алгоритмы.
26. Нечёткие алгоритмы определения, нечёткие алгоритмы порождения, нечёткие алгоритмы принятия решения.
27. Применение нечётких чисел и лингвистических переменных в построении суждений экспертов.
28. Составное правило вывода.
29. Максимальная композиция нечетких отношений.
30. Представление нечёткой импликации по Заде.
31. Представление нечёткой импликации по Лукасевичу.
32. Применение нечетких множеств в экономике.
33. Применение нечетких множеств в управлении финансами.

7.2.5 Перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 10.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 3 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 3 до 5 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 8 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 9 до 10 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|-------|--|--------------------------------|--|
| 1 | Нечеткие множества | УК-5, ПК-2 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 2 | Нечеткие числа | УК-5, ПК-2 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 3 | Нечеткая логика и нечеткий вывод | УК-5, ПК-2 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 4 | Нечеткие аппроксимации и ряды | УК-5, ПК-2 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 5 | Нечеткие нейронные сети | УК-5, ПК-2 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 6 | Нечеткие экспертные системы | УК-5, ПК-2 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, 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 тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике 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 методике 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 методике 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 одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. А. Пегат. Нечеткое моделирование и управление. М.: Бином, 2009. – 798 с.
2. Н.Г. Ярушкина. Основы теории нечетких и гибридных систем. М.: «Финансы и статистика», 2004. – 320 с.
3. М.С. Тарков. Нейрокомпьютерные системы. М.: Бином, 2006. – 142с.
4. В.В. Круглов, М.И. Дли. Интеллектуальные информационные системы. М.: Физматлит, 2002. – 256 с.

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:

<https://pypi.org/project/scikit-fuzz>

<https://pythonhosted.org/scikit-fuzzy/>

<http://pyfuzzy.sourceforge.net>

https://pythonhosted.org/scikit-fuzzy/auto_examples/plot_cmeans.html

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для использования презентаций при проведении лекционных занятий необходимы аудитории, оснащенные презентационным оборудованием (компьютер с ОС Windows и программой PowerPoint или Adobe Reader, мультимедийный проектор и экран).

Для обеспечения практических занятий требуется компьютерный класс с комплексом лицензионного программного обеспечения: пакетами Microsoft Office, Python.

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

По дисциплине «Системы нечеткой логики и нечеткого вывода» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовая работа.

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

Практические занятия направлены на приобретение практических

навыков расчета операций нечеткой логики и нечеткого вывода. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

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

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

| 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. |
| Практическое занятие | Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму. |
| Самостоятельная работа | Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации. |
| Подготовка к промежуточной аттестации | 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. |