Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 02.11.2023 11:05:04
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет информационных технологий

**УТВЕРЖДАЮ**
Декан факультета
«Информационные технологии»
_____/Д.Г.Демидов/
«10» мая 2022

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# «Системы искусственного интеллекта»

Направление подготовки/специальность
**09.03.02 Информационные системы и технологии**

Профиль/специализация
**«Автоматизированные системы обработки информации и управления»**

Квалификация
**Бакалавр**

Формы обучения
**Очная**

Москва, 2022 г.

**Разработчик(и):**
профессор кафедры
«Информатика и информационные технологии»,
д.т.н. / Д.И. Попов/

**Разработчик(и):**
доцент кафедры
«Информатика и информационные технологии»,
к.т.н. / О.Ю. Лазарева /

**Согласовано:**
Заведующий кафедрой
«Информатика и информационные технологии»,
к.т.н. / Е.В. Булатников /

Содержаний

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине....4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы....4
3. Структура и содержание дисциплины....4
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость(по формам обучения)....5
3.2. Тематический план изучения дисциплины(по формам обучения)....6
3.3. Содержание дисциплины....7
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий....8
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)....10
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение....10
4.1. Нормативные документы и ГОСТы....10
4.2. Основная литература....10
4.3. Дополнительная литература....10
4.4. Электронные образовательные ресурсы....11
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение....11
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы....11
5. Материально-техническое обеспечение....11
6. Методические рекомендации....11
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организациообучения....11
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины....11
7. Фонд оценочных средств....12
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения....12
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения....12
7.3. Оценочные средства....13

## 1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целями освоения дисциплины «Системы искусственного интеллекта» являются формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций, развитие навыков их реализации в проектно-конструкторской и проектно-технологической деятельности, создание предпосылок для формирования мотивации и интереса к профессиональной деятельности, знакомство учащихся с интеллектуальными технологиями и моделями представления знаний в интеллектуальных системах, а также получение навыков программирования на языке логического программирования Prolog.

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

| ***Код компетенции*** | **Результаты освоения ООП** ***Содержание компетенции*** | **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине** |
|---|---|---|
| **ПК-3** | Способен управлять проектами в области ИТ на основе полученных, планов проектов в условиях, когда проект не выходит за пределы утвержденных параметров | **ИПК-3.1.** Знает способы управления проектами по созданию информационных и автоматизированных систем по обработке информации и систем управления<br>**ИПК-3.2.** Умеет управлять проектами в области ИТ и АИС по обработке информации согласно техническому заданию<br>**ИПК-3.3.** Имеет навыки использования программного обеспечения для управления проектами в сфере ИТ и АИС по обработке информации и особенностей их управления |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Системы искусственного интеллекта» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана программы бакалавриата по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ОПОП:

- Операционные системы;
- Базы данных;
- Математическая логика и дискретная математика;
- Технологии прикладного программирования;
- Теория информационных процессов и систем.

## 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 ак. часа).

## 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость(по формам обучения)

3.1.1 Очная форма обучения

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестры | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 5 | 6 |
| **1** | **Аудиторные занятия** | **108** | **54** | **54** |
| | В том числе: | | | |
| 1.1 | Лекции | 36 | 18 | 18 |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | | | |
| 1.3 | Лабораторные занятия | 72 | 36 | 36 |
| **2** | **Самостоятельная работа** | **144** | **72** | **72** |
| | В том числе: | | | |
| 2.1 | Подготовка и выполнение лабораторных работ | 144 | 72 | 72 |
| **3** | **Курсовое проектирование** | | | **КП** |
| **3** | **Промежуточная аттестация** | | | |
| | Зачет/экзамен/диф.зачет | | зачет | экзамен |
| | **Итого:** | **252** | **126** | **126** |

### 3.2. Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)

3.2.1 Очная форма обучения

| № п/п | Разделы/темы дисциплины | Трудоемкость, час | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | | Самостоятельная работа |
| | | | Лекции | Семинарские/ практические занятия | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | |
| 1. | Введение в область ИИ. | 42 | 6 | | 12 | | 24 |
| 2. | Формализация и модели представления знаний в ИС. | 42 | 6 | | 12 | | 24 |
| 3. | Формально-логические модели представления знаний в ИС. | 42 | 6 | | 12 | | 24 |
| 4. | Нечеткая логика и нечеткие множества. | 42 | 6 | | 12 | | 24 |
| 5. | Продукционные и сетевые модели. | 42 | 6 | | 12 | | 24 |
| 6. | Нейро-бионические интеллектуальные системы. | 42 | 6 | | 12 | | 24 |
| **Итог:** | | **252** | **36** | | **72** | | **144** |

### 3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в область ИИ.

Понятие интеллекта, область ИИ, определение ИИ, возражения против ИИ, основные направления, цели ИИ, история развития ИИ. Экспертные системы. Определение экспертной системы. Структура ЭС. Подходы к созданию ЭС. База знаний, правила вывода, машина вывода. Современные ЭС, перспективы развития. Экспертные системы реального времени. Гибридные ЭС.

Форма текущего контроля успеваемости: Письменные контрольные работы; защита лабораторных работ.

Раздел 2. Формализация и модели представления знаний в ИС.

Основные понятия и определения. Предметная область. Формализация знаний. Формальные языки. Процедурные и декларативные знания. Классификация моделей знаний. Иерархические, сетевые, реляционные, объектные, объектно-реляционные, многомерные, формально-логические, продукционные, фреймовые модели и семантические сети.

Форма текущего контроля успеваемости: письменные контрольные работы; защита лабораторных работ.

Раздел 3. Формально-логические модели представления знаний в ИС.

Формально-логические модели. Логика высказываний. Алфавит, аксиомы, теоремы, логические переменные, логический вывод. Основные законы и правила вывода логики высказываний. Логика предикатов. Элементы языка логики предикатов. Термы, кванторы всеобщности и общезначимости. Модальные логики, псевдофизические логики и онтологии.

Форма текущего контроля успеваемости: письменные контрольные работы; защита лабораторных работ.

Раздел 4. Нечеткая логика и нечеткие множества.

Нечеткая логика. Многозначные логики. Нечеткое множество. Степень вхождения (уровень принадлежности). Основные операции в нечеткой логике. Нечеткий вывод. Фазификация, дефазификация, нечеткий вывод. Сравнение методов Mamdani и TVFI. Методы дефазификации. Нечеткость и вероятность.

Форма текущего контроля успеваемости: письменные контрольные работы.

Раздел 5. Продукционные и сетевые модели.

Продукционные модели. Продукция, системы правил. Посылки и заключения. Стратегия отказа. Вероятностные продукции. Гипотеза, факт, свидетельство. Формулы Байеса. Метод цен свидетельств, коэффициенты уверенности Шортлифа. Сетевые модели. Фреймы Минского, слоты. Виды фреймов, классификация. Семантические сети. Основные отношения. Сценарии Шенка.

Форма текущего контроля успеваемости: письменные контрольные работы.

Раздел 6. Нейро-бионические интеллектуальные системы.

Эволюционные исчисления и генетические алгоритмы. Теория эволюции Дарвина и ее применение в СИИ. Эволюционные исчисления. Сравнение ЭИ и ГА. Генетические алгоритмы. Примеры решения задач. Понятия хромосомы, операторов мутации, скрещивания, размножения, редукции. Критерий отбора, поколение, элитизм, наследование генов. Нейронные сети и их применение в ИС. Математические модели нейронов,

персептронов. Одноуровневые и многоуровневые обучающиеся нейронные сети. Функции активации и синапсы нейронов. Перспективы развития.

### 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.3.1 Семинарские/практические занятие

Семинарские и практические занятие не предусмотрены.

3.3.2 Лабораторные занятия

**Лабораторная работа 1.** Введение в логическое программирование на языке Prolog. Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Какие среды и компиляторы для программирования на языке Prolog Вы знаете?
2. Какие существуют разделы в программе на языке Prolog?
3. Какие базисные типы существуют в языке Prolog?
4. Что такое составной объект в программе на языке Prolog?
5. Зачем нужны альтернативные домены в программе на языке Prolog?

**Лабораторная работа 2.** Арифметические операции, ввод данных пользователем, разветвление в языке Prolog.

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Как осуществляется логический вывод в программе на языке Prolog?
2. Как осуществляются арифметические операции?
3. Если к целому числу прибавить вещественное в программе на языке Prolog, какого типа будет результат?
4. Какие операторы в языке Prolog используются для пользовательского ввода?
5. Есть ли в языке Prolog операторы для разветвления программы?

**Лабораторная работа 3.** Организация повторений в языке Prolog.

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Какие способы организации повторений существуют в Prolog?
2. Что такое рекурсия?
3. Как выглядят в общем виде правило, выполняющее повторения, и правило, выполняющее рекурсию?
4. В чём заключается метод отката после неудачи?
5. В чём заключается метод отсечения и отката?

**Лабораторная работа 4.** Работа со списками в языке Prolog.

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Что такое списки в языке Prolog?
2. Из каких частей состоит список в языке Prolog?
3. В чём заключается метод разделения списка на голову и хвост?
4. Как работает алгоритм поиска элемента в списке?
5. Как работает алгоритм слияния двух списков?
6. Как работает алгоритм определения длины списка?

**Лабораторная работа 5.** Работа с файловой системой в языке Prolog.

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Какие предикаты предназначены для открытия файла в Prolog?
2. Какой предикат закрывает открытый файл?
3. Для чего служит предикат filemode?
4. Для чего служит предикат readdevice?

5. Для чего служит предикат writedevice?

**Лабораторная работа 6.** Создание динамических баз данных на языке Prolog.

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. В каком разделе программы на языке Prolog определяются предикаты динамической базы данных?
2. Чем отличается статическая база данных от динамической в языке Prolog?
3. Для чего служит встроенный предикат asserta?
4. Для чего служит встроенный предикат assertz?
5. Для чего служит встроенный предикат retract?

**Лабораторная работа 7.** Создание экспертных систем на языке Prolog.

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Что такое экспертная система?
2. Из каких частей состоит экспертная система?
3. Как работает интерпретатор в механизме вывода в SWI-Prolog?

**Лабораторная работа 8.** Решение логических задач на языке Prolog.

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Для решения каких задач используется язык Prolog?
2. К какому типу языков программирования относится Prolog?
3. На основе какого математического языка создан Prolog?

**Лабораторная работа 9**. Решение задач управления и наблюдения методами нечеткой логики.

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Какие переменные называются лингвистическими?
2. Какие этапы включает в себя процесс проектирования нечетких систем?
3. В чем заключается процесс фаззификации?
4. В чем заключается процесс дефаззификации?
5. Какие методы дефаззификации были использованы при построении нечетких систем? В чем эти методы заключаются?
6. Как формулируются правила нечеткого вывода для случая одной входной переменной, для случая двух входных переменных?

**Лабораторная работа 10.** Разработка генетического алгоритма поиска экстремума функции.

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Понятие генетического алгоритма.
2. Принцип работы ГА.
3. Модель «эволюционного процесса».
4. Основные операции генетических алгоритмов.
5. Преимущества генетических алгоритмов.

**Лабораторная работа 11.** Исследование нейронных сетей.

Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Нечеткие нейронные сети.
2. Нейронные сети Хопфилда.
3. Нейронные сети Кохонена.
4. Эвристические методы поиска решений (ГА, алгоритм муравья, алгоритм имитации отжига, жадные алгоритмы и т.д.).

5. Программно-инструментальные средства разработки систем искусственного интеллекта.

6. Инструментальные средства построения экспертных систем.

7. Обзор программных средств для моделирования нейронных сетей.

8. Применение нейронных сетей в промышленности.

9. Применение гибридных систем в промышленности (нечеткие нейронные сети, нечеткие нейронные сети с генетической настройкой, нечеткие экспертные системы).

10. Искусственный интеллект в робототехнике.

11. Автоматизированные системы распознавания образов.

### 3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовой проект предусматривает разработку алгоритма выбранной тематики на языке Prolog.

## 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

### 4.1. Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года No 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);

2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, утвержденный Приказом Министерства образования и науки РФ от 19 сентября 2017 г. N 929 "Об утверждении федерального... Редакция с изменениями N 1456 от 26.11.2020;

3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 05 апреля 2017 г. No 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

### 4.2. Основная литература

1. Попов Д.И., Лазарева О.Ю. Системы искусственного интеллекта: Лабораторный практикум / Д.И. Попов, О.Ю. Лазарева; Моск. гос. ун-т печати имени Ивана Федорова. — М.: МГУП имени Ивана Федорова, 2014. — 70 с. [Электронный ресурс] URL: http://elib.mgup.ru/showBook.php?id=73

2. Харахан О. Г. Системы искусственного интеллекта : Практикум для проведения лабораторных работ: учебное пособие, Ч. 1 — М.: Московский государственный горный университет, 2006. — 80 с. [Электронный ресурс] URL: http://www.knigafund.ru/books/176811

3. Тарков М. С. Нейрокомпьютерные системы: учебное пособие. — М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2006. — 142 с. [Электронный ресурс] URL: http://www.knigafund.ru/books/178071

4. Яхъяева Г.Э. Нечёткие множества и нейронные сети: учебное пособие. — М.: ИНТУИТ; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. — 320 с. [Электронный ресурс] URL: http://www.knigafund.ru/books/172823

### 4.3. Дополнительная литература

Дополнительная литература не предусмотрена.

### 4.4. Электронные образовательные ресурсы

ЭОР разрабатывается.

### 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Для успешного освоения дисциплины, обучающийся использует следующие программные средства:

• Среда программирования SWI-Prolog.

### 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ОП "Юрайт" https://urait.ru/
2. IPR Smart https://www.iprbookshop.ru/
3. ЭБС "Лань" https://e.lanbook.com/

## 5. Материально-техническое обеспечение

- Для проведения лекционных занятий используются компьютер и проектор для использования лекционного материала в форме презентационных слайдов.
- Компьютерный класс (не менее 12 посадочных мест) с установленным программным обеспечением для проведения лабораторных работ.

## 6. Методические рекомендации

### 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организациообучения

Лекционные занятия проводятся в соответствии с содержанием настоящей рабочей программы.

Лабораторные работы по дисциплине «Системы искусственного интеллекта» осуществляется в форме самостоятельной проработки теоретического материала студентами; выполнения практического задания; защиты преподавателю лабораторной работы (знание теоретического материала и выполнение практического задания).

При проведении контрольной точки обучающиеся не менее чем за неделю информируются об этом и им выдается список вопросов для подготовки к контрольной работе.

### 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Посещение лекционных занятий является обязательным. Пропуск лекционных занятий без уважительных причин в объеме более 40% от общего количества предусмотренных учебным планом на семестр лекций влечет за собой невозможность аттестации по дисциплине, так как обучающийся не набирает минимально допустимого для получения итоговой аттестации по дисциплине количества баллов за посещение лекционных занятий.

Допускается конспектирование лекционного материала письменным или компьютерным способом.

Регулярная проработка материала лекций по каждому разделу в рамках подготовки к промежуточным и итоговым формам аттестации, а также выполнение и подготовка к защите

лабораторных работ по дисциплине является одним из важнейших видов самостоятельной работы обучающегося в течение семестра.

# 7. Фонд оценочных средств

## 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующая компетенция:

| Код компетенции | В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать |
|---|---|
| **ПК-3** | Способен управлять проектами в области ИТ на основе полученных, планов проектов в условиях, когда проект не выходит за пределы утвержденных параметров |

## 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

**Форма промежуточной аттестации: зачет**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Системы искусственного интеллекта»

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| Зачтено | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Не зачтено | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

**Форма промежуточной аттестации: экзамен**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине,

при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Системы искусственного интеллекта».

| ***Шкала оценивания*** | ***Описание*** |
|---|---|
| *Отлично* | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| *Хорошо* | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| *Удовлетворительно* | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям в неполном объеме, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Студент испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях. |
| *Неудовлетворительно* | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

## 7.3. Оценочные средства

**Вопросы к экзамену**

1. Основные понятия и определения искусственного интеллекта
2. Интеллектуальная система, типовая структура, разработка.
3. История развития искусственного интеллекта
4. Связь искусственного интеллекта с другими науками
5. Знания и способы их хранения

6. Продукционная модель представления знаний
7. Представление знаний на основе фреймов
8. Представление знаний на основе семантических сетей
9. Экспертные системы, типовая структура, режимы работы.
10. Экспертные системы. Понятие когнитологии. Роль инженера-когнитолога при разработке экспертной системы.
11. Этапы и технологии разработки экспертных систем
12. Экспертные системы. Структурная схема экспертной системы. Решатель и подсистема объяснений.
13. Математическая модель Мак-Каллока – Питтса. Сила синаптической связи.
14. Нейронные сети. Алгоритм работы нейрона. Активационная функция нейрона.
15. Схематическое изображение участка нейронной сети. Математические нейроны, использующие логические функции.
16. Персептрон Розенблата. Описание элементарного персептрона. Сходимость персептрона. Правила Хебба
17. Персептрон. Алгоритм обучения персептрона при распознавании символов. Дельта-правило.
18. Адалайн, Мадалайн и обобщенное дельта-правило.
19. Ограниченность однослойного персептрона
20. Многослойный персептрон
21. Алгоритм обратного распространения ошибки
22. Нечеткие множества: определение, способы задания, представления.
23. Основные характеристики нечетких множеств.
24. Свойства операций. Операции развертывания и концентрирования. Умножение на число. Наглядное представление.
25. Основные методы построения функции принадлежности нечетких множеств. Стандартные виды функций. Привести примеры
26. Операции над нечеткими множествами. Обзор
27. Операции над нечеткими множествами. Содержание, дополнение и пересечение. Примеры.
28. Операции над нечеткими множествами. Равенство, объединение и разность. Примеры.
29. Операции над нечеткими множествами. Дополнение, объединение и дизъюнктивная сумма. Примеры.
30. Основные законы нечетких множеств, отличие законов от четких множеств, наглядное изображение операций.
31. Свойства операций над нечеткими множествами. Коммутативность, ассоциативность и идемпонентность. Наглядное представление.
32. Практическое применение методов нечеткой логики. Правила нечеткого вывода для случая одной входной переменной и для случая двух входных переменных.
33. Практическое применение методов нечеткой логики. Фаззификация и дефаззификация.
34. Нечеткие и лингвистические переменные, определение числа термов.
35. Нечеткие высказывания
36. Нечеткие высказывания и нечеткие модели систем. Высказывания на множестве значений фиксированной лингвистической переменной.
37. Меры нечеткости.
38. Нечеткая логика. Определение прообраза.
39. Нечеткая логика. Прообраз нечеткого множества при нечетком отображении.
40. Нечеткая логика. Задача достижения нечеткой цели.

41. Использование нечетких множеств в интеллектуальных системах управления. Этапы проектирования нечетких систем.
42. Пример моделирования работы светофора с помощью нечеткой логики.
43. Структура программы на Прологе. Правила, факты.
44. Ввод-вывод в Прологе.
45. Работа со списками в Прологе.
46. Арифметические действия в Прологе
47. Организация циклов в Прологе
48. Работа с файловой системой в Прологе.
49. Операции на графах в языке Пролог. Представление ориентированных графов на языке Пролог.
50. Пример базы данных на языке Пролог.
51. Типы данных в языке пролог. Примеры.
52. Использование рекурсии на языке Пролог.
53. Механизм поиска с возвратом, метод отсечения и отката в языке Пролог.
54. Факторы, создающие сложность для генетических алгоритмов. Многоэкстремальность функции и шум. Параметры генетического алгоритма.
55. Генетический алгоритм. Принцип работы, этапы генетического алгоритма.
56. Применение генетических алгоритмов. Преимущества и недостатки.
57. Операции скрещивания и мутации в генетических алгоритмах.
58. Простой генетический алгоритм и его математическая интерпретация. Стратегии поиска.