

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра №12

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

 В.А. Фетисов

(подпись)

«21» мая 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Искусственный интеллект и экспертные системы»

(Название дисциплины)

Код направления	23.03.01
Наименование направления/ специальности	Технология транспортных процессов
Наименование направленности	Организация перевозок и управление в единой транспортной системе
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2020г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

Доцент, к.т.н.

должность, уч. степень, звание

21.05.2020

подпись, дата



С.А.Андронов

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 12

«21» мая 2020 г, протокол № 11/2019-20

Заведующий кафедрой № 12

д.т.н.,проф.

должность, уч. степень, звание

« 21 » мая 2020 г _____

подпись, дата



В.А. Фетисов

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 23.03.01(01)

доц.,к.т.н.,доц.

должность, уч. степень, звание

21.05.2020

подпись, дата



Н.Н. Майоров

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 1 по методической работе

Ст. преподаватель

должность, уч. степень, звание

21.05.2020

подпись, дата



В.Е. Таратун

инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Искусственный интеллект и экспертные системы» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению 23.03.01 «Технология транспортных процессов» направленность «Организация перевозок и управление в единой транспортной системе». Дисциплина реализуется кафедрой №12.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

профессиональных компетенций:

ПК-17 «способность выявлять приоритеты решения транспортных задач с учётом показателей экономической эффективности и экологической безопасности»,

ПК-18 «способность использовать современные информационные технологии как инструмент оптимизации процессов управления в транспортном комплексе».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с понятиями из области искусственного интеллекта и экспертных систем, моделями представления знаний, применяемых при создании таких систем.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия и самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания является ознакомление бакалавров по направлению «Технология транспортных процессов» с современными тенденциями и перспективами развития методов искусственного интеллекта, моделями представления знаний, методы оперирования ими, с методами решения сложных трудноформализуемых задач, со структурой и принципами работы экспертных систем (ЭС), с программными системами применяемыми при создании ЭС.

Целью также является получение бакалаврами вышеназванного направления подготовки навыков, необходимых для участия в проектах создания ЭС в области транспортных процессов. Такие системы например применяются при управлении насыщенной транспортной сетью.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:
ПК-17 «способность выявлять приоритеты решения транспортных задач с учётом показателей экономической эффективности и экологической безопасности»:

знать – способы определения приоритетов решения транспортных задач с учётом показателей экономической эффективности и экологической безопасности, опираясь на подходы в процессе слушания данного курса.

уметь - выявлять приоритеты решения транспортных задач с учётом вышеназванных показателей ;

владеть навыками – практического выявления приоритетов

иметь опыт деятельности – решения всех вышеназванных элементов компетенции ПК-17;

ПК-18 «способность использовать современные информационные технологии как инструмент оптимизации процессов управления в транспортном комплексе»:

знать - современные информационные технологии (ИТ) как инструмент оптимизации процессов управления в транспортном комплексе;

уметь - использовать современные ИТ как инструмент оптимизации процессов управления в транспортном комплексе

владеть навыками – практического использования ИТ для вышеназванных целей;

иметь опыт деятельности – в применении всех элементов компетенции ПК-18.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин:

- Информатика
- Инф.техн.на трансп.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Интел.трансп.системы

3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№6
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	3/ 108	3/ 108
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., <i>В том числе</i>	51	51
лекции (Л), (час)	17	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	34
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)		
<i>Самостоятельная работа</i> , всего	57	57
Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Зачет	Зачет

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1.	1				5
Раздел 2.	1				5
Раздел 3.	2				6
Раздел 4.	2	32			6
Раздел 5.	1				5
Раздел 6.	1				5
Раздел 7.	2				6
Раздел 8.	2				6

Раздел 9.	2				6
Раздел 10.	2				6
Раздел 11.	1	2			1
Итого в семестре:	17	34			57
Итого:	17	34	0	0	57

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Введение	Предмет "Искусственный интеллект и экспертные системы". Актуальность, задачи, содержание и структурно-логическая схема курса.
Раздел 1	Области применения ИИ Предмет исследования и основные направления исследований в области ИИ.. Понятие ИИ. Основные направления исследований в области ИИ. Искусственный интеллект и экспертные системы (ЭС).
Раздел 2	Математические основы ИИ. ИИ и теория алгоритмов Классы алгоритмов. NP- сложные задачи. Задача разрешимости логического выражения. Детерминированной и недетерминированная машина Тьюринга (НДМТ). Пример работы НДМТ.
Раздел 3	Представление знаний в системах ИИ Представление знаний, Отличие знаний от данных. База знаний (БЗ). Понятия экстенционал и интенционал знаний. Классификация МПЗ. Понятия о логических, сетевых моделях и продукционных системах.
Раздел 4	Логические МПЗ. Понятие дедуктивной системы. Формальная система. Выводимая формула. Исчисление предикатов и представление знаний. Исчисление высказываний как формальная система. Аксиомы и правила. Основы исчисления предикатов (ИП) первого порядка. ИП как формальная система. Логический вывод.
Раздел 5	Сетевые модели Сетевые модели: функциональные, сценарии, семантические сети (СС). Простые и иерархические СС, примеры. Пример экстенциональной и интенциональной СС. Реализация виртуальных отношений. Режимы функционирования БЗ на СС. Роль ISA- и АКО-отношений при поиске в СС.
Раздел 6	Фреймовые модели Фреймовые модели представления знаний. Конструкция фрейма, основные понятия. Присоединенные процедуры, подходы к реализации. Пример интенциональной части БЗ на основе фреймов, фреймы прототипы.

	<p>Экстенциональную часть БЗ на основе фреймов, пример фрейма-примера. Операция поиска по образцу.</p>
Раздел 7	<p>Продукционные системы (ПС)</p> <p>Продукционные системы (ПС) и методы поиска решений. Экстенциональная и интенциональная части БЗ в ПС. Алгоритм работы интерпретатора в ПС. Пример реализации ПС.</p> <p>Интерпретатор в ПС</p> <p>Подходы к поиску решений в ПС. Типы поиска в зависимости от направления. Безвозвратный и пробный режимы. Возвращение и поиск на графе. Конфликтный набор, означивания. Универсальные процедуры в информированных стратегиях разрешения конфликтов</p>
Раздел 8	<p>Методы поиска решений в ПС</p> <p>Представление задач в пространстве состояний. Графовые и гиперграфовые модели. Дерево поиска, ветви, листья, метод построение дерева поиска. Неинформированные стратегии, алгоритм поиска в ширину, пример порядка раскрытия вершин. Способы сокращения перебора. Эвристические методы.</p> <p>Резюме: сравнительная характеристика МПЗ.</p>
Раздел 9	<p>Методы решения сложных задач</p> <p>Разбиение пространства поиска. Поиск методом редукции. И-ИЛИ деревья. Учет ограничений. Метод поиска на основе принципа наименьших свершений. Поиск в факторизованном пространстве. Поиск в иерархии пространств. Поиск в фиксированном множестве пространств. Поиск в изменяющемся множестве иерархических пространств. Метод нисходящего уточнения. Случай неполноты исходных данных. Поиск в альтернативных пространствах, особенности. Альтернативные пространства и ревизия мнений, особенности поиска. Резюме: сравнение методов обработки знаний, выбор метода решения задачи.</p>
Раздел 10	<p>Управление функционированием ЭС</p> <p>Эксперты и когнитологи. Структура ЭС. Представление знаний в ЭС Подсистемы накопления знаний, общения, объяснения. Представление знаний в ЭС.</p> <p>Классическая схема управления ЭС. Основные архитектуры ЭС. Развитие классической схемы управления ЭС. Мультиагентный и иерархический подходы. Этапы работы интерпретатора в ЭС. Этап выборки. Синтаксическая и семантическая выборка. Простая и иерархическая выборка. Этапы работы интерпретатора в ЭС. Этап сопоставления. Алгоритмы ускорения сопоставления. Этапы работы интерпретатора в ЭС. Этап разрешения конфликтов. Критерии оценки адекватности стратегий разрешения конфликтов.</p>
Раздел 11	<p>Практические рекомендации по разработке ЭС. ЭС использующие правила. ЭС, использующие логику. Пример ЭС.</p>

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6				
1	Использование кванторов общности и существования. Примеры. Области действия кванторов. Свободные и связанные переменные. Интерпретация высказываний, содержащих кванторы. Подготовка к автоматизации обработки выражений предикатной логики. Клаузальная форма.	Проведение практических занятий	2	
2	Автоматическое доказательство теорем. Вывод на прологе как доказательство. Процедура резолюции.	Проведение практических занятий	2	
3	Языки искусственного интеллекта. Система Пролог. Декларативный смысл Пролог - программы. Конкретизация предложений. Программирование на Прологе. Механизм работы Пролог-программы на примере определения наличия пути между парами вершин графа. Решение примеров задач	Проведение практических занятий	4	
4	Структура программы на языке SWI Прологе. Основные конструкции языка. Факты, вопросы, правила.. Генеалогические деревья. Арифметические операции. Решение примеров задач	Проведение практических занятий	4	
5	Работа со списками. Решение примеров задач	Проведение практических занятий	4	

6	Работа с файлами. Пример «Программа формирования таблицы умножения и сохранение ее в файле на диске. Решение примеров задач	Проведение практических занятий	4	
7	Управление процессом решения задачи. Метод отката после неудачи. Метод отсечения и отката(ОО). Организация циклов. Использование простой рекурсии. Решение примеров задач	Проведение практических занятий	4	
8	Организация циклов. Метод повтора (МП). Использование обобщенного метода рекурсии (генерация ряда чисел, суммирование цифр числа введенного с клавиатуры) Организация итерационных процессов. Решение примеров задач	Проведение практических занятий	4	
9	Операции на графах. Решение примеров задач	Проведение практических занятий	4	
10	Работа с примерами ЭС	Проведение практических занятий	2	11
Всего:			34	

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено			
Всего:			

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 6, час
1	2	3
Самостоятельная работа, всего	57	57
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		47
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)		10
домашнее задание (ДЗ)		
контрольные работы заочников (КРЗ)		

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
004.8(075) С 60	Соловьев, Николай Владимирович. Введение в системы искусственного интеллекта [Текст] : учебное пособие / Н. В. Соловьев, 2008. - 104 с	123
004.8 С 40	Системы искусственного интеллекта. Практический курс [Текст] : учебное пособие / В. А. Чулюков [и др.] ; ред. И. Ф. Астахова, 2008. - 296 с	14

6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
681.518.3(075)A65681.5	Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Интеллектуальные информационные системы: Учебник. - М. : Финансы и статистика, 2004.-424 с.ил	2

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
http://www.salogistics.ru/e_edu/sys_prol.pdf	Андронов С.А. Программирование в среде Турбо Пролог. Электронное издание
http://www.raai.org http://fuzzy.kstu.ru http://ai.obrazec.ru http://aifuture.chat.ru http://www.gotai.net	<ul style="list-style-type: none"> – официальный сайт Российской ассоциации искусственного интеллекта. – сайт «Нечеткая логика, нечеткие системы и мягкие вычисления», <ul style="list-style-type: none"> - сайт «Искусственный интеллект» - содержит примеры программирования ИИ, статьи, ссылки. - сайт «Искусственный интеллект» - содержит примеры программирования ИИ, статьи, ссылки. – сайт «Искусственный интеллект -взгляд в будущее» - содержит материалы по нескольким разделам искусственного интеллекта. – сайт с большим количеством материалов по искусственному интеллекту.
Сеть кафедры	Андронов С.А. Искусственный интеллект и экспертные системы Текст лекций Электронное издание

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование

1	SWI – пролог, турбо - пролог
---	------------------------------

8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория и компьютерный класс	52-08

10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов; Тесты.

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ПК-17 «способность выявлять приоритеты решения транспортных задач с учётом показателей экономической эффективности и экологической безопасности»	
6	Искусственный интеллект и экспертные системы
7	Экономика отрасли
8	Международные перевозки
ПК-18 «способность использовать современные информационные технологии как инструмент оптимизации процессов управления в транспортном комплексе»	
2	Информационные технологии на транспорте
2	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе

	первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
3	Прикладное программирование
3	Программирование на языках высокого уровня
6	Искусственный интеллект и экспертные системы

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет системой специализированных понятий.
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой специализированных понятий.
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой специализированных понятий.
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся не усвоил значительной части программного материала; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений.

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
-------	--

	Учебным планом не предусмотрено
--	---------------------------------

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
1	Понятие искусственного интеллекта (ИИ) и интеллектуальной системы (ИС). Состав ИИ. Виды ИС. Классификация задач, решаемых ИС.
2	Математические основы ИИ. Искусственный интеллект и теория алгоритмов. Классы алгоритмов. NP- сложные задачи.
3	Задача разрешимости логического выражения. Детерминированная и недетерминированная машина Тьюринга (НДМТ). Пример работы.
4	Математические основы ИИ. Понятие дедуктивной системы. Формальная система. Выводимая формула. Исчисление предикатов и представление знаний.
5	Математические основы ИИ. Исчисление высказываний как формальная система. Аксиомы и правила. Основы исчисления предикатов (ИП). ИП как формальная система.
6	Языки искусственного интеллекта. Декларативный смысл Пролог - программы. Конкретизация предложений. Логический вывод.
7	Использование кванторов общности и существования. Примеры. Области действия кванторов. Свободные и связанные переменные. Интерпретация высказываний, содержащих кванторы.
8	Подготовка к автоматизации обработки выражений предикатной логики. Префиксная форма. Клаузная форма.
9	Вывод на прологе как доказательство. Процедура резолюции.
10	Программирование на Прологе. Механизм работы Пролог-программы на примере определения наличия пути между парами вершин графа.
11	Структура программы на Турбо-Прологе. Основные конструкции языка ПРОЛОГ. Факты, вопросы, правила. Программа описания принадлежности городов странам.
12	Язык Пролог. Генеалогические деревья. Примеры описания родственников (мать, отец, супруги, брат, сестра, дед, бабушка, зять, тесть, шурин, деверь)
13	Язык Пролог. Арифметические операции. Примеры (определение суммы чисел, максимума из 3-х чисел)
14	Язык ПРОЛОГ. Работа со списками. Слияние списков. Разделение списков. Фильтрация списков.

15	Язык ПРОЛОГ. Работа со списками. Суммирование элементов списка. Пример программы
16	Управление процессом решения задачи. Метод отката после неудачи. Пример программы печать городов.
17	Управление процессом решения задачи. Метод отсечения и отката(ОО).
18	Язык ПРОЛОГ. Организация циклов. Использование простой рекурсии. Примеры (вычисление факториала, генеалогическое дерево предков)
19	Представление знаний, отличие знаний от данных. База знаний (БЗ) Понятия экстенционала и интенционала знаний. Классификация МПЗ. Понятия о логических, сетевых моделях и продукционных системах
20	Модели представления знаний. Сетевые модели: функциональные, сценарии, семантические сети (СС). Простые и иерархические СС, примеры. Пример экстенциональной и интенциональной СС. Реализация виртуальных отношений. Режимы функционирования БЗ на СС. Роль ISA- и АКО-отношений при поиске в СС.
21	Модели представления знаний. Фреймовые модели представления знаний. Конструкция фрейма, основные понятия. Присоединенные процедуры, подходы к реализации. Пример интенциональной части БЗ на основе фреймов, фреймы прототипы. Экстенциональную часть БЗ на основе фреймов, пример фрейма-примера. Операция поиска по образцу.
22	Модели представления знаний. Продукционные системы (ПС). Экстенциональную и интенциональную части БЗ в ПС. Алгоритм работы интерпретатора в ПС. Пример реализации ПС.
23	Модели представления знаний. Логические модели. Достоинства и недостатки различных МПЗ.
24	Методы обработки знаний. Интерпретатор в ПС. Подходы к поиску решений в ПС. Типы поиска в зависимости от направления. Безвозвратный и пробный режимы. Возвращение и поиск на графе. Конфликтный набор, означивания.
25	Универсальные процедуры в информированных стратегиях разрешения конфликтов
26	Методы поиска решений в ПС. Дерево поиска, ветви, листья, метод построение дерева поиска. Неинформированные стратегии, алгоритм поиска в ширину, пример порядка раскрытия вершин. Способы сокращения перебора. Эвристические методы.
27	Методы решения сложных задач. Разбиение пространства поиска. Поиск методом редукции. Пример.

28	Методы решения сложных задач. Разбиение пространства поиска Учет ограничений. Метод поиска на основе принципа наименьших свершений.
29	Методы решения сложных задач. Разбиение пространства поиска - Поиск в факторизованном пространстве.
30	Методы решения сложных задач. Поиск в иерархии пространств - Поиск в фиксированном множестве пространств
31	Поиск в иерархии пространств. Поиск в изменяющемся множестве иерархических пространств. Метод нисходящего уточнения.
32	Методы решения сложных задач. Случай неполноты исходных данных. Поиск в альтернативных пространствах. Особенности поиска.
33	Методы решения сложных задач. Альтернативные пространства и ревизия мнений. Особенности поиска. Сравнение методов обработки знаний. Выбор метода решения задачи.
34	Математические основы нечеткой логики. Понятие нечеткой и лингвистической переменной. Примеры.
35	Определение нечеткого множества. Основные свойства нечетких множеств (носитель, высота, ядро, точка перехода, разбиение, нечеткий интервал).
36	Операции над нечеткими множествами (НМ) : эквивалентность, включение, логические и алгебраические операции произведения, логические и алгебраические операции суммирования, дизъюнктивная сумма, разность НМ, дополнение (нечеткое отрицание), концентрация, растяжение. Примеры
37	Свойства логических и алгебраических операций объединения и пересечения НМ, сходства и различия. Методика доказательства свойств .
38	Понятие нечеткого отношения (НО) . Носитель НО. Включение НО. Операции над НО (объединение, пересечение), алгебраическое произведение, композиция НО, свойства композиции. Примеры операций
39	Содержательная интерпретация функции принадлежности. Построение функции принадлежности на основе экспертных оценок. Прямые и косвенные методы
40	Нечеткие высказывания (НВ). Правила преобразования НВЛогико-лингвистические описания систем, использование композиционных правил
41	Этапы нечеткого логического вывода. Нечеткий вывод по Мамдани
42	Искусственные нейронные сети. Основные положения теории нейронных сетей. Модель искусственного нейрона. Определение искусственной нейронной сети (НС). Виды НС.
43	Модель НС (однослойный и многослойный персептрон). Понятие обучения.

	Процедура обучения. Алгоритм обучения с учителем. Алгоритм обратного распространения ошибки.
44	Искусственный интеллект и экспертные системы (ЭС). Понятие ЭС.
45	Классификация ЭС (по решаемым задачам, по связям с реальным временем). Статические и динамические ЭС.
46	Структура ЭС. Понятие базы данных (БД) и базы знаний (БЗ), решателя, блока приобретения знаний, объяснительного и диалогового блока. Режимы работы ЭС
47	Представление знаний в ЭС. Соотношение между предметными, управляющими, фокусирующими и решающими знаниями. Понятие о метазнаниях
48	Управление функционированием ЭС. Классическая схема управления ЭС. Этапы работы Интерпретатора в ЭС
49	Алгоритмы ускорения на этапе сопоставления.
50	Варианты архитектуры ЭС.
51	Развитие классической схемы управления на основе мультиагентного и иерархического подхода
52	ЭС, использующие правила. Пример ЭС
53	ЭС, использующие логику. Пример ЭС.

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
1	В теории фреймов связь АКО указывает на А. на фрейм, нижнего уровня Б. связь между экземпляром и множеством

	В. на фрейм более высокого уровня иерархии.
2	<p>Достоинствами системы представления знаний на основе исчисления предикатов являются:</p> <p>А. наличие структуры, так как знания представляются в виде совокупности формул Б. результаты операций над базой знаний четко определены В. хорошо исследованы как формальные системы Г. Хорошая интерпретация на естественном языке Д. четко определенная семантика</p>
3	<p>Недостатком системы представления знаний на основе исчисления предикатов являются</p> <p>А. высокая функциональная загруженность элементов знаний Б. ограниченная выразительность</p>
4	<p>Степень принадлежности $\mu_a(u)$ интерпретируется как</p> <p>А. объективная мера того, насколько элемент соответствует понятию, смысл которого формализуется нечетким множеством А. Б. субъективная мера того, насколько элемент соответствует понятию, смысл которого формализуется нечетким множеством А.</p>
5	<p>Достоинство нейронных сетей перед индуктивными системами заключается в</p> <p>А. способность объяснять выдаваемое решение Б. возможность обучения В. решении классифицирующих задач Г. решение прогнозных задач.</p>
6	<p>В продукционных системах, использующих при переборе решений поиск в ширину, прежде всего, раскрываются</p> <p>А. вершины с наименьшим уровнем Б. вершины с одним уровнем В. вершина, которая имеет наибольшую глубину Г. вершина, которая имеет наименьшую глубину</p>
7	<p>Кортеж <скорость, {малая, небольшая, средняя, высокая}, [0,300], G, M>, где G — процедура перебора элементов базового терм-множества, M— процедура экспертного опроса является примером</p> <p>А. семантически зависимой нечеткой переменной Б. лингвистической переменной В. синтаксически зависимой переменной</p>
8	<p>Метод порождения и проверки применим</p> <p>А. если не удастся факторизовать пространство Б. для исключения из рассмотрения класса полных решений В. если используется генератор, который порождает неполные решения.</p>
9	<p>Поиск, направляемый целью</p> <p>А. позволяет сократить число рассматриваемых продукций Б. условие левой части продукции считают новой целью В. поиск от конечного состояния рабочей памяти.</p>

10	<p>Механизм вывода в продукционных системах</p> <p>А. сопоставляет каждое правило конфликтный набор правил с фактами интенциональной части БЗ Б сопоставляет конфликтный набор правил с фактами интенциональной части БЗ В. сопоставляет каждое правило интенциональной части БЗ с фактами экстенциональной части БЗ.</p>
11	<p>13. Объединение нечетких множеств А и В соответствует</p> <p>А. логической операции «и». Б. логической операции «или».</p>
12	<p>Как будет представлена База Знаний, если в качестве способа представления знаний будет использоваться логика предикатов первого порядка?</p> <p>А. база знаний состоит из набора правил , которые обеспечивают частичное описание проблемной среды. Б. база знаний состоит из набора логических формул В. база знаний состоит из набора предикатов</p>
13	<p>Каждая продукция состоит из:</p> <p>А. посылков и заключений Б. условий и действий В. консеквента и антецедента</p>
14	<p>К недостаткам семантических сетей относятся</p> <p>А. низкая выразительная сила Б. плохая интерпретация на естественном языке В. невозможность сведения семантики к логике предикатов Г. трудность толкования и модификации экспертных систем</p>
15	<p>Достоинством продукционных систем является</p> <p>А. параллельность применения продукций; Б. наличие внутренней структуры В. автономность применения продукций; Г. независимость шагов вывода от выбора стратегии; Д. высокая эффективность при сопоставлении большого числа продукций Е. высокая степень гибкости и декларативности; Ж. хорошо подходят для знаний, выраженных в виде переходов между состояниями</p>
16	<p>В продукционных системах, использующих методы редукции для поиска решения, характерно то, что</p> <p>А. наличие в дереве поиска вершин типа «или» приводит к декомпозиции задачи Б. поиск данных для решение задачи сводится к решению составляющих подзадач В. наличие терминальных вершин приводит к разрешимым вкршинам.</p>
17	<p>Лингвистические переменные могут быть разделены на синтаксически зависимые и синтаксически независимые в зависимости от</p> <p>А. области определения универсального множества Б. базового терм-множества</p>

	В. носителя нечеткого множества Г. процедуры образования новых значений
18	При алгебраических операциях над нечеткими множествами не выполняется А. теоремы де Моргана Б. коммутативность В. ассоциативность Г. дистрибутивность

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
1	Описать родственные отношения Братья, сестры, родители и их дети, супруги
2	Вычисление длины списка
3	Изменение списка
4	Фильтрация списка (отбрасывание отрицательных, положительных, нулевых, кратных трем,)
5	Каждый элемент списка дублируется
6	Печать по пять элементов списка на строке
7	Печать аппликативных выражений в инфиксном виде plus (mult(x, number (99)), mult(number (3), x)) выводится в виде $x * 99 + 3 \cdot x$
8	Преобразование одного файла в другой.

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – получение бакалаврами необходимых знаний, умений и навыков в области искусственного интеллекта и экспертных систем, предоставление возможности студентам развить и продемонстрировать навыки в области ИИ и ЭС

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках

дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально–деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

В рамках данной дисциплины проводятся лекции и лабораторные работы. Содержание разделов лекционного материала приведено в таблице 3. Студент выполняет лабораторные работы поэтапно по мере предоставления лекционного материала. Результатом выполнения лабораторных занятий является защита отчета по выполненным заданиям.

Андронов С.А. Искусственный интеллект и экспертные системы

Текст лекций Электронное издание - сеть кафедры

Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;

– обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

Требования к проведению практических занятий

Практические занятия выполняются в виде решения типовых задач, подготовленных для решения с помощью программных средств, перечисленных в табл. 10. Задания содержат словесную и математическую постановку задач и способ решения. Выполнение задания заканчивается стандартным отчетом (постановка задачи, выполнение, результаты, выводы).

Андронов С.А. Программирование в среде Турбо Пролог. Электронное издание

http://www.salogistics.ru/e_edu/sys_prol.pdf

Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;

Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой