

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

проф., д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.А. Фетисов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«14» июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Искусственный интеллект и экспертные системы»  
(Наименование дисциплины)

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

Санкт-Петербург – 2022

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

Доцент, к.т.н.

должность, уч. степень, звание

14.06.2022  
подпись, дата



С.А. Андронов  
инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 12

«14» июня 2022 г., протокол № 10/2021-2022

Заведующий кафедрой № 12

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

14.06.2022

(подпись, дата)



В.А. Фетисов  
(инициалы, фамилия)


Ответственный за ОП 23.03.01(01)

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание

14.06.2022

подпись, дата



Н.Н. Майоров  
инициалы, фамилия

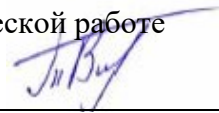
Заместитель директора института №1 по методической работе

ст. преп.

(должность, уч. степень, звание)

14.06.2022

(подпись, дата)



В.Е. Таратун  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Искусственный интеллект и экспертные системы» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 23.03.01 «Технология транспортных процессов» направленности «Организация перевозок и управление в единой транспортной системе». Дисциплина реализуется кафедрой «№12».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Готовность к организации логистической деятельности по перевозке грузов в цепи поставок»

ПК-4 «Способен использовать модели и методы транспортной логистики для организации перевозки грузов и пассажиров и управления на транспорте»

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, семинары, самостоятельная работа обучающегося).

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.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Готовность к организации логистической деятельности по перевозке грузов в цепи поставок	ПК-1.3.17 знает основы критериального анализа ПК-1.У.4 умеет устанавливать требования клиентов к результату перевозки и ранжировать их по степени значимости для клиентов
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен использовать модели и методы транспортной логистики для организации перевозки грузов и пассажиров и управления на транспорте	ПК-4.У.1 умеет использовать модели и методы транспортной логистики для организации перевозок грузов и пассажиров

## 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 и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№6
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	34	34
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	34
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	57	57
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

#### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, 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

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
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. Экстенциональную часть БЗ на основе фреймов, пример фрейма-примера. Операция поиска по образцу.
Раздел 7	Продукционные системы (ПС) Продукционные системы (ПС) и методы поиска решений. Экстенциональная и интенциональная части БЗ в ПС. Алгоритм работы интерпретатора в ПС. Пример реализации ПС. 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. Универсальные процедуры в информированных стратегиях разрешения конфликтов
Раздел 8	Методы поиска решений в ПС 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. Резюме: сравнительная характеристика МПЗ.
Раздел 9	Методы решения сложных задач

	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.
Раздел 10	Управление функционированием ЭС Эксперты и когнитологи. Структура ЭС. Представление знаний в ЭС Подсистемы накопления знаний, общения, объяснения. Представление знаний в ЭС. 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.
Раздел 11	Практические рекомендации по разработке ЭС. ЭС использующие правила. ЭС, использующие логику. Пример ЭС.

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (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	1
2	Автоматическое доказательство теорем. Вывод на прологе как доказательство. Процедура	Проведение практических занятий	2	2	2

	резолуции.				
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	3
4	Структура программы на языке SWI Прологе. Основные конструкции языка. Факты, вопросы, правила. Генеалогические деревья. Арифметические операции. Решение примеров задач	Проведение практических занятий	4	4	4
5	Работа со списками. Решение примеров задач	Проведение практических занятий	4	4	5
6	Работа с файлами. Пример «Программа формирования таблицы умножения и сохранение ее в файле на диске. Решение примеров задач	Проведение практических занятий	4	4	6
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	4	7
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	4	8
9	Операции на графах. Решение примеров задач	Проведение практических занятий	4	4	9
10	Работа с примерами ЭС	Проведение практических занятий	2	2	10
Всего			34	34	



#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	50	50
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	7	7
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	57	57

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

#### 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
004.8(075) С 60	Соловьев, Николай Владимирович. Введение в системы искусственного интеллекта [Текст] :	123

	учебное пособие / Н. В. Соловьев, 2008. - 104 с	
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
681.518.3(075)А65681.5	Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Интеллектуальные информационные системы: Учебник. - М. : Финансы и статистика, 2004.- 424 с.ил	2

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="http://www.salogistics.ru/e_edu/sys_prol.pdf">http://www.salogistics.ru/e_edu/sys_prol.pdf</a>	Андронов С.А. Программирование в среде Турбо Пролог. Электронное издание
<a href="http://www.raai.org">http://www.raai.org</a>	– официальный сайт Российской ассоциации искусственного интеллекта.
<a href="http://fuzzy.kstu.ru">http://fuzzy.kstu.ru</a>	– сайт «Нечеткая логика, нечеткие системы и мягкие вычисления»,
<a href="http://ai.obrazec.ru">http://ai.obrazec.ru</a>	- сайт «Искусственный интеллект» - содержит примеры программирования ИИ, статьи, ссылки.
<a href="http://aifuture.chat.ru">http://aifuture.chat.ru</a>	- сайт «Искусственный интеллект» - содержит примеры программирования ИИ, статьи, ссылки.
<a href="http://www.gotai.net">http://www.gotai.net</a>	– 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

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
-------	--------------

Не предусмотрено

### 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, 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. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Зачет	список вопросов; тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	– 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.
«хорошо» «зачтено»	– 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.
«удовлетворительно» «зачтено»	– 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;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Понятие искусственного интеллекта (ИИ) и интеллектуальной системы (ИС). Состав ИИ. Виды ИС. Классификация задач, решаемых ИС.	ПК-1.3.17
2	Математические основы ИИ. Искусственный интеллект и теория алгоритмов. Классы алгоритмов. NP- сложные задачи.	ПК-1.3.17
3	Задача разрешимости логического выражения. Детерминированная и недетерминированная машина Тьюринга (НДМТ). Пример работы.	ПК-1.3.17
4	Математические основы ИИ. Понятие дедуктивной системы. Формальная система. Выводимая формула. Исчисление предикатов и представление знаний.	ПК-1.3.17
5	Математические основы ИИ. Исчисление высказываний как формальная система. Аксиомы и правила. Основы исчисления предикатов (ИП). ИП как формальная система.	ПК-1.3.17
6	Языки искусственного интеллекта. Декларативный смысл Пролог - программы. Конкретизация предложений. Логический вывод.	ПК-1.3.17
7	Использование кванторов общности и существования. Примеры. Области действия кванторов. Свободные и связанные переменные. Интерпретация высказываний, содержащих кванторы.	ПК-1.3.17
8	Подготовка к автоматизации обработки выражений предикатной логики. Префиксная форма. Клаузальная форма.	ПК-1.3.17
9	Вывод на прологе как доказательство. Процедура резолюции.	ПК-1.3.17
10	Программирование на Прологе. Механизм работы Пролог-программы на примере определения наличия пути между парами вершин графа.	ПК-1.3.17
11	Структура программы на Турбо-Прологе. Основные конструкции языка ПРОЛОГ. Факты, вопросы, правила. Программа описания	ПК-1.3.17

	принадлежности городов странам.	
12	Язык Пролог. Генеалогические деревья. Примеры описания родственников (мать, отец, супруги, брат, сестра, дед, бабушка, зять, тесть, шурин, деверь)	ПК-1.3.17
13	Язык Пролог. Арифметические операции. Примеры (определение суммы чисел, максимума из 3-х чисел)	ПК-1.3.17
14	Язык ПРОЛОГ. Работа со списками. Слияние списков. Разделение списков Фильтрация списков.	ПК-1.3.17
15	Язык ПРОЛОГ. Работа со списками. Суммирование элементов списка. Пример программы	ПК-1.У.4
16	Управление процессом решения задачи. Метод отката после неудачи. Пример программы печать городов.	ПК-1.У.4
17	Управление процессом решения задачи. Метод отсечения и отката (ОО).	ПК-1.У.4
18	Язык ПРОЛОГ. Организация циклов. Использование простой рекурсии. Примеры (вычисление факториала, генеалогическое дерево предков)	ПК-1.У.4
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	ПК-1.У.4
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.	ПК-1.У.4
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.	ПК-1.У.4
22	Модели представления знаний. Продукционные системы (ПС). Экстенциональную и интенциональной части БЗ в ПС. Алгоритм работы интерпретатора в ПС. Пример реализации ПС.	ПК-1.У.4
23	Модели представления знаний. Логические модели. Достоинства и недостатки различных МПЗ.	ПК-1.У.4
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.	ПК-1.У.4
25	Универсальные процедуры в информированных стратегиях разрешения конфликтов	ПК-1.У.4
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.	ПК-1.У.4
27	Методы решения сложных задач. Разбиение пространства поиска. Поиск методом редукции. Пример.	ПК-1.У.4
28	Методы решения сложных задач. Разбиение пространства поиска Учет ограничений. Метод поиска на основе принципа наименьших свершений.	ПК-4.У.1

29	Методы решения сложных задач. Разбиение пространства поиска - Поиск в факторизованном пространстве.	ПК-4.У.1
30	Методы решения сложных задач. Поиск в иерархии пространств - Поиск в фиксированном множестве пространств	ПК-4.У.1
31	Поиск в иерархии пространств. Поиск в изменяющемся множестве иерархических пространств. Метод нисходящего уточнения.	ПК-4.У.1
32	Методы решения сложных задач. Случай неполноты исходных данных. Поиск в альтернативных пространствах. Особенности поиска.	ПК-4.У.1
33	Методы решения сложных задач. Альтернативные пространства и ревизия мнений. Особенности поиска. Сравнение методов обработки знаний. Выбор метода решения задачи.	ПК-4.У.1
34	Математические основы нечеткой логики. Понятие нечеткой и лингвистической переменной. Примеры.	ПК-4.У.1
35	Определение нечеткого множества. Основные свойства нечетких множеств (носитель, высота, ядро, точка перехода, разбиение, нечеткий интервал).	ПК-4.У.1
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	ПК-4.У.1
37	Свойства логических и алгебраических операций объединения и пересечения НМ, сходства и различия. Методика доказательства свойств.	ПК-4.У.1
38	Понятие нечеткого отношения (НО). Носитель НО. Включение НО. Операции над НО (объединение, пересечение), алгебраическое произведение, композиция НО, свойства композиции. Примеры операций	ПК-4.У.1
39	Содержательная интерпретация функции принадлежности. Построение функции принадлежности на основе экспертных оценок. Прямые и косвенные методы	ПК-4.У.1
40	Нечеткие высказывания (НВ). Правила преобразования НВ Логико-лингвистические описания систем, использование композиционных правил	ПК-4.У.1
41	Этапы нечеткого логического вывода. Нечеткий вывод по Мамдани	ПК-4.У.1
42	Искусственные нейронные сети. Основные положения теории нейронных сетей. Модель искусственного нейрона. Определение искусственной нейронной сети (НС). Виды НС.	ПК-4.У.1
43	Модель НС (однослойный и многослойный персептрон). Понятие обучения. Процедура обучения. Алгоритм обучения с учителем. Алгоритм обратного распространения ошибки	ПК-4.У.1
44	Искусственный интеллект и экспертные системы (ЭС). Понятие ЭС.	ПК-4.У.1
45	Классификация ЭС (по решаемым задачам, по связям с реальным временем). Статические и динамические ЭС.	ПК-4.У.1
46	Структура ЭС. Понятие базы данных (БД) и базы знаний (БЗ), решателя, блока приобретения знаний, объяснительного и диалогового блока. Режимы работы ЭС	ПК-4.У.1
47	Представление знаний в ЭС. Соотношение между предметными, управляющими, фокусирующими и решающими знаниями. Понятие о метазнаниях	ПК-4.У.1
48	Управление функционированием ЭС. Классическая схема управления	ПК-4.У.1

	ЭС. Этапы работы Интерпретатора в ЭС	
49	Алгоритмы ускорения на этапе сопоставления.	ПК-4.У.1
50	Варианты архитектуры ЭС.	ПК-4.У.1
51	Развитие классической схемы управления на основе мультиагентного и иерархического подхода	ПК-4.У.1
52	ЭС, использующие правила. Пример ЭС	ПК-4.У.1
53	ЭС, использующие логику. Пример ЭС.	ПК-4.У.1

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлен в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

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

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
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.	ПК-1.3.17
2	Достоинствами системы представления знаний на основе исчисления предикатов являются: 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	ПК-1.3.17
3	Недостатком системы представления знаний на основе исчисления предикатов являются А. высокая функциональная загруженность элементов знаний Б. ограниченная выразительность	ПК-1.3.17
4	Степень принадлежности $\mu_a(u)$ интерпретируется как 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.	ПК-1.3.17
5	Достоинство нейронных сетей перед индуктивными системами заключается в А. способность объяснять выдаваемое решение Б. возможность обучения В. решении классифицирующих задач Г. решение прогнозных задач.	ПК-1.3.17
6	В продукционных системах, использующих при переборе решений поиск в ширину, прежде всего, раскрываются А. вершины с наименьшим уровнем	ПК-1.3.17

	<p>Б. вершины с одним уровнем  В. вершина, которая имеет наибольшую глубину  Г. вершина, которая имеет наименьшую глубину</p>	
7	<p>Кортеж &lt;скорость, {малая, небольшая, средняя, высокая}, [0,300], G, M&gt;, где G — процедура перебора элементов базового термножества, M— процедура экспертного опроса является примером  А. семантически зависимой нечеткой переменной  Б. лингвистической переменной  В. синтаксически зависимой переменной</p>	ПК-1.3.17
8	<p>Метод порождения и проверки применим  А. если не удастся факторизовать пространство  Б. для исключения из рассмотрения класса полных решений  В. если используется генератор, который порождает неполные решения.</p>	ПК-1.3.17
9	<p>Поиск, направляемый целью  А. позволяет сократить число рассматриваемых продукций  Б. условие левой части продукции считают новой целью  В. поиск от конечного состояния рабочей памяти.</p>	ПК-1.У.4
10	<p>Механизм вывода в продукционных системах  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>	ПК-1.У.4
11	<p>13. Объединение нечетких множеств А и В соответствует  А. логической операции  Б. логической операции.</p>	ПК-1.У.4
12	<p>Как будет представлена База Знаний, если в качестве способа представления знаний будет использоваться логика предикатов первого порядка?  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>	ПК-1.У.4
13	<p>Каждая продукция состоит из:  А. посылки и заключений  Б. условий и действий  В. консеквента и антецедента</p>	ПК-1.У.4
14	<p>К недостаткам семантических сетей относятся  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>	ПК-1.У.4
15	<p>Достоинством продукционных систем является  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;</p>	ПК-1.У.4



	Ж. хорошо подходят для знаний, выраженных в виде переходов между состояниями	
16	В продукционных системах, использующих методы редукции для поиска решения, характерно то, что А. наличие в дереве поиска вершин типа «или» приводит к декомпозиции задачи Б. поиск данных для решения задачи сводится к решению составляющих подзадач В. наличие терминальных вершин приводит к разрешимым вершинам.	ПК-1.У.4
17	Лингвистические переменные могут быть разделены на синтаксически зависимые и синтаксически независимые в зависимости от А. области определения универсального множества Б. базового терм-множества В. носителя нечеткого множества Г. процедуры образования новых значений	ПК-1.У.4
18	При алгебраических операциях над нечеткими множествами не выполняется А. теоремы де Моргана Б. коммутативность В. ассоциативность Г. дистрибутивность	ПК-1.У.4

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
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.

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся 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

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного

материала.

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 обучающимися 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.

#### 11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах.

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

#### 11.3. 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 обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися 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.

#### Требования к проведению практических занятий

Практические занятия проводятся после чтения лекции, дающих теоретические основы для их выполнения. Допускается выполнение практических занятия до прочтения лекции с целью облегчения изучения теоретического материала при наличии описании работ, включающих необходимые сведения или ссылки на конкретные учебные издания, содержащие эти сведения. Основанием для проведения практических занятия по дисциплине являются:

- программа учебной дисциплины;
- расписание учебных занятий.

Условия проведения практических занятия.

Практические занятия должны проводиться в аудиториях, соответствующих санитарно- гигиеническим нормам.

Во время практических занятия должны соблюдаться порядок и дисциплина в соответствии с Правилами внутреннего распорядка

Практические занятия должны быть обеспечены в достаточном объеме необходимыми методическими материалами, включающими в себя комплект методических указаний к выполнению практических работ по данной дисциплине.

Преподаватель несет ответственность за организацию практических занятия. Он имеет право определять содержание практических работ, выбирать методы и средства проведения занятия, наиболее полно отвечающие их особенностям и обеспечивающие высокое качество учебного процесса.

Преподаватель формирует рубежный и итоговый контроль знания студента по результатам выполнения практических занятия.

Права, ответственность и обязанности студента.

На практическом занятии студент имеет право задавать преподавателю вопросы по содержанию и методике выполнения работы. Ответ преподавателя должен обеспечивать выполнение студентом работы в течение занятия в полном объеме и с надлежащим качеством, оговоренным в методических указаниях к практической работе.

Студент имеет право на выполнение практической работы по оригинальной методике с согласия преподавателя и под его наблюдением.

Студент имеет право выполнить практическую работу, пропущенную по уважительной причине, в часы, согласованные с преподавателем.

Студент обязан явиться на практическое занятие вовремя, установленное расписанием, и предварительно подготовленным. К выполнению практической работы допускаются студенты, подтвердившие готовность в объеме требования, содержащихся в методических указаниях преподавателя.

В ходе практических занятия студенты ведут необходимые записи, которые преподаватель вправе потребовать для проверки. Допускается по согласованию с преподавателем представлять отчет о работе в электронном виде.

11.4. 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 по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль проводится в течение семестра по итогам выполнения контрольных работ, участия в семинарских и практических занятиях, коллоквиумах, участия в бланковом и (или) компьютерном тестировании, подготовке докладов, рефератов, эссе и т.д. Текущий контроль успеваемости студентов является постоянным, осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы преимущественно посредством реализации балльной системы или проведения внутрисеместровых аттестаций (формы и виды текущего контроля успеваемости студентов определяются учебными планами, рабочими программами с учётом мнений преподавателей и утверждаются методической комиссией факультета/института).

Текущий контроль успеваемости проводится в одной или нескольких из следующих форм:

- в устной форме (собеседование, дискуссия, доклад, обсуждение подготовленных статей или тезисов);
- в письменной форме (тестирование, подготовка реферата, подготовка эссе и др.);
- в инновационной форме (деловые игры, ролевые игры, метод проектов и др.).

11.6. 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».

Промежуточная аттестация проводится для оценивания промежуточных результатов обучения в том случае, когда дисциплина изучается несколько периодов обучения, и при этом ее изучение не завершено, и учебный план образовательной программы, включающий данную дисциплину, предусматривает проведение нескольких промежуточных аттестаций.

Промежуточная аттестация проводится для оценивания окончательных результатов обучения в том случае, когда изучение дисциплины завершено, и окончательная оценка по дисциплине выставляется в конце изучения дисциплины. Окончательная оценка по дисциплине рассчитывается как оценка последнего семестра и указывается в приложении к документу об образовании и о квалификации. При реализации модулей допускается аттестация по модулю в целом (без планирования какой-либо формы промежуточной аттестации для каждого компонента модуля отдельно) согласно учебному плану.

Результаты промежуточной аттестации обучающихся, а также предложения по повышению качества их подготовки выносятся на обсуждение заседаний кафедр, совещаний деканов, Ученых советов факультетов, филиалов и Ученого совета университета.

Неудовлетворительные результаты промежуточной аттестации обучающегося по одной или нескольким дисциплинам (модулям, практикам) или непрохождение промежуточной аттестации (неявка) при отсутствии уважительных причин признаются академической задолженностью.

Последовательность проведения промежуточной аттестации:

- Преподаватель не менее чем за три дня до проведения промежуточной аттестации информирует обучающихся о способе проведения промежуточной аттестации (к примеру, ссылку на онлайн-конференцию для проведения промежуточной аттестации обучающихся), назначение аудитории.
- Преподаватель заранее загружает варианты заданий для группы в личные кабинеты (pro.guar.ru).
- Преподаватель, используя экзаменационные билеты, проводит аттестацию обучающихся
- Преподаватель формирует итоговые результаты промежуточной аттестации.
- Результаты автоматически переносятся в ведомость и зачетную книжку обучающегося.
- Обучающийся знакомится с выставленной оценкой в зачетной книжке.

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