

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 21.09.2023 14:02:28  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский  
« 11 » января 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**КОГНИТИВНЫЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ**

Направление подготовки

**15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**

Направленность программы бакалавриата

**Автоматизация технологических процессов и производств**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Заочная**

Факультет **информационных технологий и управления**

Кафедра **автоматизации процессов химической промышленности**

Санкт-Петербург

2022

Б1.В.ДВ.02.01

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		доцент И.В. Рудакова

Рабочая программа дисциплины «Когнитивные диагностические модели» обсуждена на заседании кафедры автоматизации процессов химической промышленности протокол от «29» декабря 2021 № 3  
Заведующий кафедрой

Л.А. Русинов

Одобрено учебно-методической комиссией факультета информационных технологий и управления протокол от «29» декабря 2021 № 4  
Председатель

В.В. Куркина

## СОГЛАСОВАНО

Ответственный за направление подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств»		О.А. Ремизова
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		М.З. Труханович
Начальник учебно-методического управления		С.Н. Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
4. Содержание дисциплины.....	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	6
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины.....	6
4.3. Занятия лекционного типа.....	6
4.4. Занятия семинарского типа.....	8
4.4.1. Семинары, практические занятия.....	8
4.4.2. Лабораторные работы.....	8
4.5. Самостоятельная работа обучающихся.....	9
4.5.1 Темы и содержание контрольных работ.....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	10
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	11
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	12
10.1. Информационные технологии.....	12
10.2. Программное обеспечение.....	12
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	12
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	12
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	13
Приложение № 1.....	14

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ПК-3 Способен выполнять патентные исследования в области автоматизации, разрабатывать план эксперимента, проводить обработку и формализацию информации, осуществлять разработку математического описания элементов и систем автоматизации в целом, формировать алгоритмическое обеспечение и системы автоматизации с целью улучшения показателей качества выпускаемой продукции</p>	<p>ПК-3.6 Выполняет процедуру экспертного опроса, способен выбрать метод представления знаний и предложить структуру модели представления знаний, основанную на интеллектуальных технологиях, для формирования системы поддержки принятия решения оператора.</p>	<p>Знать: основные модели представления знаний в когнитивных системах, теоретическую базу аппарата нечетких множеств, иметь представление о основах нейросетевого моделирования (ЗН-1); Уметь: обоснованно выбирать интеллектуальные технологии для решения задач моделирования и диагностики, проводить процедуру экспертного опроса и формализацию экспертных знаний, составлять алгоритм работы интерпретатора (У-1); Владеть: навыками разработки структур экспертных систем с комбинированными моделями, методикой синтеза нечетких систем и процедурой формирования нейросетевых моделей (Н-1).</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.02.01) и изучается на 4 курсе.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Теория вероятностей и математическая статистика» и «Системы автоматизации и управления», «Автоматизированные банки данных и знаний». Полученные в процессе изучения дисциплины «Когнитивные диагностические модели» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>4/ 144</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>10</b>
занятия лекционного типа	4
занятия семинарского типа, в т.ч.	6
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	2 (2)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	4
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>125</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	Кр1-Кр2
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>Экзамен (9)</b>

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1	Введение, основные понятия и определения	0,5			14	ПК-3	ПК-3.6
2	Структура когнитивных систем	0,5	0,5		20	ПК-3	ПК-3.6
3	Экспертные системы реального времени	0,5		2	23	ПК-3	ПК-3.6
4	Нечеткие множества и операции над нечеткими множествами	0,5	0,5		20	ПК-3	ПК-3.6
5	Синтез нечетких регуляторов	1			24	ПК-3	ПК-3.6
6	Нейронные сети, топологии и алгоритмы обучение	1	1	2	24	ПК-3	ПК-3.6
Итого		4	2	4	125		

##### 4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1.	<b>ПК-3.6</b>	Введение, основные понятия и определения Структура когнитивных систем Экспертные системы реального времени Нечеткие множества и операции над нечеткими множествами Синтез нечетких регуляторов Нейронные сети, топологии и алгоритмы обучение

##### 4.3. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	<b>Введение, основные понятия и определения</b> Понятие искусственного интеллекта. Искусственный интеллект, как наука. Проблематика и области применения (технологии) искусственного интеллекта.	0,5	ЛВ

№ раздела дис- циплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<p><b>Структура когнитивных систем</b> Структура систем основанных, на знаниях. Способы представления знаний. Приобретение и формализация знаний. База знаний, организация механизма вывода, инструментальные среды разработки.</p>	0,5	ЛВ
3	<p><b>Экспертные системы реального времени</b> Экспертные системы реального времени, особенности архитектуры и построение механизма вывода. Использование экспертных систем в структуре АСУТП. Экспертные регуляторы. Работа экспертных системы в режиме поддержки принятия решения оператора.</p>	0,5	ЛВ
4	<p><b>Нечеткие множества и операции над нечеткими множествами</b> Нечеткие множества, как аппарат для описания нечеткой информации. Лингвистические переменные. Интерпретация и построение функции принадлежности. Операции над нечеткими множествами.</p>	0,5	ЛВ
5	<p><b>Синтез нечетких регуляторов</b> Структура нечеткого регулятора. Фаззификация, построение базы правил, алгоритмы вывода, дефаззификация. Вопросы настройки и устойчивости, сравнительные характеристики регуляторов.</p>	1	ЛВ
6	<p><b>Нейронные сети, топологии и алгоритмы обучение</b> Нейронные сети - понятия, классификация. Структуры искусственного нейрона, однослойных и многослойных сетей. Алгоритмы обучения с учителем и без учителя. Нейросетевые регуляторы: принцип действия, структуры.</p>	1	ЛВ

#### 4.4. Занятия семинарского типа.

##### 4.4.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
2	<u>Структура когнитивных систем</u> Сбор и обработка экспертной информации. Особенности составления плана опроса и структуры опросных листов. Оценка достоверности экспертной информации в случае недостаточного числа экспертов.	0,5	0,5	
4	<u>Нечеткие множества и операции над нечеткими множествами</u> Изучение основ работы с лингвистическими переменными. Решения задач, связанных с основными теоретико-множественными операциями над нечеткими множествами.	0,5	0,5	ЗК, МШ
6	<u>Нейронные сети, топологии и алгоритмы обучения</u> Изучение базового комплекта функций активации, анализ возможности различных алгоритмов обучения сетей.	1	1	ЗК, МШ

##### 4.4.2. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
3	<u>Разработка экспертной системы реального времени</u> Выбор алгоритма разрешения конфликтов. Ввод нечеткого представления входных переменных. На базе разработанной в экспертной оболочке фреймово-продукционной диагностической модели разработать интерпретатор системы с различными вариантами расчета критерия схожести. Отладка прототипа экспертной системы на базе данных в режиме on-line. Сравнительный анализ результатов работы нескольких критериев.	2		



№ раздела дисципли- ны	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
6	<u>Ознакомление с методикой работы в пакете генерации и обучения нейронных сетей</u> Изучаются структуры и методы синтеза нейронных сетей, предназначенных для моделирования технологических процессов. Обучение сети на базе предварительно сгенерированного массива. Выполняется исследование влияния числа нейронов в скрытом слое, числа скрытых слоев и вида функции активации с различными алгоритмами обучения на адекватность модели и время обучения сети. Реализация системы регулирования с нечетким регулятором на базе сети прямого распространения.	2		

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дис- циплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма кон- троля
1	Обзор использования систем искусственного интеллекта при управлении технологическими процессами по материалам российских и зарубежных источников.	14	Устный опрос №1
2	Инструментальные среды разработки экспертных систем вторичного времени, определение целесообразности разработки подобных систем при решении задач управления.	20	Устный опрос №2
3	Инструментальные среды разработки экспертных систем реального времени. Особенности формирования базы знаний и представления информации при использовании различных алгоритмов разрешения конфликтов.	23	Контрольная работа № 1
4	Лингвистические переменные первого и второго уровня, методы фаззификации. Примеры использования нечеткого представления описания системы для решения практических задач.	20	Контрольная работа № 2
5	Особенности синтеза нечеткого регулятора с разными принципами построения базы знаний, сравнительный анализ работы нечеткого, экспертного и традиционного регуляторов на мо-	24	Устный опрос №3

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
б	История внедрения нейросетевого моделирования в технические системы, сравнение естественного и искусственного нейронов, как элементов нейронной сети. Специализированные топологии нейронных сетей, нечеткие нейронные сети. Особенности нейросетевых топологий, обучающихся без учителя.	24	Устный опрос №4

#### 4.5.1 Темы и содержание контрольных работ

Предполагается написание обучающимися двух письменных контрольных работ.

**Контрольная работа № 1** «Использование теоретико-множественных отношений аппарата нечеткой логики для формирования механизмов вывода при нечетком представлении исходной информации». Содержание работы составляет: применение методики экспертных оценок для разработки нечетких продукционных правил и задания функций принадлежности, формированием базы знаний системы диагностики, применение алгоритма нечеткого вывода с процедурой разрешения конфликтов для решения задачи идентификации причины нарушения хода технологического процесса.

**Контрольная работа № 2** «Итерационный расчет нейронной сети в направлении прямого распространения сигнала и поправок весовых коэффициентов при реализации алгоритма обратного распространения ошибки». Содержание работы составляет расчет выходов сети прямого распространения с 3 входами, 2 выходами и одним скрытым слоем с различными видами функций активации согласно индивидуальному заданию. После расчет ошибки сети по алгоритму обратного распространения ошибки осуществляется расчет поправок весовых коэффициентов нейронов каждого слоя, далее коррекция матриц весовых коэффициентов и повторный расчет выходов сети с обновленными матрицами весов.

Контрольные работы № 1 и №2 выполняются после завершения лекционных занятий на 4 курсе.

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>

#### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются двумя теоретическими вопросами (для проверки знаний) и задачами (для проверки умений и навыков). При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

### Вариант № 1

1. Сравнительный анализ глубины описания систем естественного и искусственного интеллекта на различных уровнях абстрагирования.
2. Операции над нечеткими множествами. Равенство, включение и декартово произведение нечетких множеств.
3. Вычислить декартово произведение нечетких подмножеств А и В, где  $B = 0,8/1 + 0,5/7 + 0,3/12$ ,  $A = 0,9/10 + 0,4/70 + 0,1/120$

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

### 7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

#### а) печатные издания:

1. Советов, Б.Я. Представление знаний в информационных системах: учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. – Москва : Академия, 2011. - 143 с. - ISBN 978-5-7685-6886-2
2. Советов, Б.Я. Интеллектуальные системы и технологии: учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. – Москва : Академия, 2013. - 318 с. - ISBN 978-5-7695-9572-1
3. Злобин, В.К. Нейросети и нейрокомпьютеры: учебное пособие для / В. К. Злобин, В. Н. Ручкин. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2011. - 252 с. - ISBN 978-5-9775-0718-9

#### б) электронные учебные издания:

1. Пенькова, Т. Г. Модели и методы искусственного интеллекта : учебное пособие / Т. Г. Пенькова, Ю. В. Вайнштейн. — Красноярск : СФУ, 2019. — 116 с. — ISBN 978-5-7638-4043-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157579> (дата обращения: 05.06.2021). — Режим доступа: по подписке.
2. Сырецкий, Г. А. Искусственный интеллект и основы теории интеллектуального управления : учебное пособие : в 3 частях / Г. А. Сырецкий. — Новосибирск : НГТУ, [б. г.]. — Часть 2 : Нейросетевые системы. Генетический алгоритм — 2017. — 92 с. — ISBN 978-5-7782-3208-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118282> (дата обращения: 07.06.2021). — Режим доступа: по подписке.

### 8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

- учебный план, РПД и учебно-методические материалы:

<http://media.technolog.edu.ru>

- **Электронная библиотека СПбГТИ(ТУ) (на базе ЭБС «БиблиоТех»)**

Принадлежность – собственная СПбГТИ(ТУ).

Договор на передачу права (простой неисключительной лицензии) на использования результата интеллектуальной деятельности ООО «БиблиоТех»

ГК№0372100046511000114\_135922 от 30.08.2011

Адрес сайта – <http://bibl.tti-gti.ru/>

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru), [www.yahoo.ru](http://www.yahoo.ru) и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:

[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Все виды занятий по дисциплине «Когнитивные диагностические модели» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходиться, имея знания по уже изученному материалу.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

### **10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

### **10.2. Программное обеспечение.**

Для проведения занятий имеются персональные компьютеры с программным обеспечением:

- Microsoft Office Std, Академическая лицензия, sublicензионный договор №02(03)15 от 20.01.2015, с 20.01.2015 бессрочно;
- РТС Mathcad (ГК №19 от 13.10.08 г. на предоставление академической лицензии на MathCAD University Department Perpetual-200 Floating);

### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы.**

<http://prometeus.nse.ru> – база ГПНТБ СО РАН.

<http://borovic.ru> - база патентов России.

<http://1.fips.ru/wps/portal/Register> - Федеральный институт промышленной собственности

<http://gost-load.ru>- база ГОСТов.

<http://worldddofaut.ru/index.php> - база ГОСТов.

<http://elibrary.ru> – Российская поисковая система научных публикаций.

## **11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.**

1. Для проведения занятий в интерактивной форме:  
кафедра автоматизации процессов химической промышленности, аудитория №13. 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Е. Оснащение: специализированная мебель (30 посадочных мест), доска, демонстрационный экран, компьютер;
2. Для проведения лабораторных занятий и самостоятельной работы:

- кафедра автоматизации процессов химической промышленности, лаборатория аудитория №18 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Е. Оснащение: специализированная мебель (24 посадочных места), доска, 12 компьютеров, сетевое оборудование;
- кафедра автоматизации процессов химической промышленности, помещение для самостоятельной работы, аудитория №14 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Е. Оснащение: специализированная мебель (20 посадочных мест).

## **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Когнитивные диагностические модели»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-3	Способен выполнять патентные исследования в области автоматизации, разрабатывать план эксперимента, проводить обработку и формализацию информации, осуществлять разработку математического описания элементов и систем автоматизации в целом, формировать алгоритмическое обеспечение и системы автоматизации с целью улучшения показателей качества выпускаемой продукции	промежуточный

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
<b>ПК-3.6</b> Выполняет процедуру экспертного опроса, способен выбрать метод представления знаний и предложить структуру модели представления знаний, основанную на интеллектуальных технологиях, для формирования системы поддержки принятия решения оператора.	Объясняет методiku разработки основных моделей представления знаний в когнитивных системах, теоретическую базу аппарата нечетких множеств, имеет представление о основах нейросетевого моделирования (ЗН-1).	Правильные ответы на вопросы № 1-9, 23-27, 35-39 к экзамену.	Называет некоторые модели представления знаний, дает определение функции принадлежности, но ошибается в выполнении операций над нечеткими множествами, поясняет только топологию нейронной сети прямого распространения	Раскрывает достоинства и недостатки различных моделей представления знаний, приводит математическую формализацию операций над нечеткими множествами, объясняет изменение функциональных возможностей нейронной сети при смене топологии и функций активации	Аргументировано выбирает модель представления знаний для заданных условий, имеет представления о способе формирования комбинированных моделей с применением нечеткого представления знаний и нейросетевого моделирования
	Обоснованно выбирает интеллектуальные технологии для решения задач моделирования и диагностики, проводить процедуру экспертного опроса и формализацию экспертных знаний, составлять алгоритм работы интерпретатора (У-1);	Правильные ответы на вопросы № 10-21 к экзамену.	Составляет схему экспертного опроса, но затрудняется в расчет обобщенных экспертных оценок с учетом коэффициентов квалификации, формирует алгоритм работы интерпретатора только для продукционной модели представления знаний	Строит программу исследования для экспертного опроса и приводит оценки результатов в виде обобщенных коэффициентов, формирует алгоритм работы интерпретатора по типовой схеме в зависимости от выбранного метода представления знаний	Демонстрирует организацию процедуры проведения экспертного опроса и производит обработку экспертной информации, на основе которой выбирает модель представления знаний и строит алгоритм работы интерпретатора для решений конкретной задачи

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Владеет навыками разработки структур экспертных систем с комбинированными моделями, методикой синтеза нечетких систем и процедурой формирования нейросетевых моделей. (Н-1).	Правильные ответы на вопросы № 22, 28-34, 40-43 к экзамену.	Может сформировать типовую структуру нечеткого регулятора или выбрать типовую топологию нейронной сети для решения задачи моделирования, классификации или управления	В зависимости от свойств объекта управления вносит коррективы в типовую структуру нечеткого регулятора, способен сформировать и обучить нейросетевую модель для решения задачи моделирования, классификации или управления	Решает задачу синтеза нечеткого регулятора с выбором функций принадлежности и механизма фаззи-преобразования, способен на основе обучающих массивов выбрать для конкретной задачи топологию нейронной сети и выполнить процедуру ее обучения с последующей проверкой адекватности.



**3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации**  
**а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-3:**

1. Понятие интеллекта. Понимание процессов мышления и обработки информации в мозгу человека.
2. Возможности создания и подходы к построению систем искусственного интеллекта.
3. Сравнение естественных и искусственных когнитивных систем на различных уровнях представления.
4. Проблематика искусственного интеллекта. Основные области исследования при разработке систем искусственного интеллекта.
5. Данные и знания. Свойства знаний. Структура когнитивных систем.
6. Представление знаний. Продукционные модели.
7. Представление знаний. Семантическая модель представления знаний.
8. Представление знаний. Фреймовые модели.
9. Представление знаний на основе исчисления предикатов. Метод поиска решения на основе исчисления предикатов.
10. Способы построения базы знаний для когнитивной системы. Участники процедуры, этапы, методики.
11. Этапы экспертного опроса. Самооценка экспертов и метод коллективной оценки компетентности экспертов.
12. Обработка экспертных оценок. Групповая экспертная оценка при непосредственном оценивании.
13. Обработка экспертных оценок. Обработка парных сравнений.
14. Экспертные системы. Общая структура экспертных систем.
15. Построение механизма вывода в продукционных системах по прямой и обратной цепочке рассуждений.
16. Организация работы механизма вывода в экспертных системах на основе метода поиска решения в пространстве состояний
17. Организация работы механизма вывода в экспертных системах на основе логики предикатов.
18. Построение механизма вывода при фреймовом представлении знаний.
19. Функциональная структура экспертной системы. Раскрытие работы интерпретатора и введение иерархической структуры рабочей памяти, на примере «доски объявлений».
20. Этапы построения и обзор инструментальных средств для разработки экспертных систем.
21. Механизм разрешения конфликтов в процедуре вывода экспертных систем.
22. Способы применения экспертных систем в системах управления технологическими процессами.
23. Аппарат нечеткой логики. Понятие функции принадлежности, нечетких множеств и лингвистической переменной.
24. Операции над нечеткими множествами. Равенство, включение и декартово произведение нечетких множеств.
25. Операции над нечеткими множествами. Объединение и дополнение нечетких множеств и операция концентрирования.
26. Операции над нечеткими множествами. Пересечение нечетких множеств, принцип обобщения и расстояние Хемминга.
27. Операции над нечеткими множествами. Нечеткое отношение и максимная композиция.
28. Выбор функции принадлежности. Процедуры задания функций степеней принадлежности и способы учета при этом погрешности измерительного прибора.

29. Нечеткие регуляторы. Отличие нечетких регуляторов от экспертных. Структура нечеткого регулятора.
30. Структура и синтез нечеткого регулятора. Основные алгоритмы нечеткого управления.
31. Операция фаззификации и способы ее выполнения.
32. Представление базы знаний нечеткого регулятора.
33. Методы построения вывода (работа интерпретатора) при синтезе нечеткого регулятора. Пример использования максиминной композиции.
34. Назначения и методы осуществления операции дефаззификация при синтезе нечеткого регулятора.
35. Анализ нечеткого регулятора. Сопоставление и возможности совместной работы четкого и нечеткого регуляторов.
36. Нейронные сети. Природный нейрон и структура искусственного нейрона. Сходство и расхождение в их структуре и свойствах.
37. Нейронные сети. Виды функции преобразования и предпосылки выбора функции для конкретной задачи.
38. Структура простейшей нейронной сети. Однослойные сети и многослойные сети.
39. Процедура обучения по алгоритму обратного распространения ошибки (обучение с учителем).
40. Процедура обучения по алгоритму обратного распространения ошибки, емкость сети, методы ускорения обучения.
41. Радиально-базисные нейронные сети: топология, область применения, особенности организации.
42. Процедура обучения без учителя, алгоритм обучения Хебба, Кохонена и самоорганизующиеся структуры сети.
43. Нейронные сети Хопфила и Хемминга структура, инициализация, алгоритм функционирования.

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше и задачу.

Пример задачи: Рассчитать выход однослойного персептрона, состоящего из нейронов первого порядка. Сеть включает 3 нейрона с пороговой функцией активации

Входной образ  $X = \{3 \ 5 \ 1\}$

Матрица весовых коэффициентов  $W = \begin{bmatrix} 0,2 & 0,1 & 0,5 \\ 0,3 & 0,2 & 0,1 \\ 0,5 & 0,3 & 0,4 \end{bmatrix}$

Матрица смещений  $W_0 = [3 \ 2 \ 2]$

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

#### **4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).