

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 12.09.2021 19:28:38
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
«26» января 2016 г.

Рабочая программа дисциплины
КОГНИТИВНЫЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ
(Начало подготовки – 2016 год)

Направление подготовки
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность программы бакалавриата
Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Факультет **информационных технологий и управления**
Кафедра **автоматизации процессов химической промышленности**

Санкт-Петербург

2016

Б1.В.ДВ.10.01

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

Рабочая программа дисциплины «Когнитивные диагностические модели» обсуждена на заседании кафедры автоматизации процессов химической промышленности протокол от «16» ноября 2015 № 5
Заведующий кафедрой

Л.А.Русинов

Одобрено учебно-методической комиссией факультета информационных технологий и управления протокол от «23» декабря 2015 №5

Председатель

В.В.Куркина

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств»		В.В. Куркина
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник УМУ		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
3. Объем дисциплины.....	6
4. Содержание дисциплины.....	7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	7
4.2. Занятия лекционного типа	7
4.3. Занятия семинарского типа	9
4.3.1. Семинары, практические занятия	9
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	11
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	12
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	12
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	13
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	14
10.1. Информационные технологии.....	14
10.2. Программное обеспечение.....	14
10.3. Информационные справочные системы.....	14
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	14
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.	14
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации...	15

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:

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-6	способностью проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа	<p>Знать: типовые архитектуры, принципы построения и области применения систем, основанных на знаниях, в том числе экспертных систем, особенности разработки экспертных систем реального времени и возможности их использования для решения задач диагностики, условия применения природных алгоритмов оптимизации при синтезе диагностических моделей.</p> <p>Уметь: грамотно сформулировать и обосновать выбор интеллектуальных технологий для решения задач диагностики, обоснованно применять алгоритмы природной оптимизации для решения многокритериальных задач, составлять алгоритм вывода при использовании различных моделей представления знаний.</p> <p>Владеть: идеологией обоснованно выбирать вид информационной технологии, структуры когнитивной системы и алгоритм ее функционирования для решения задач диагностики и оперативного управления, принципами построения интеллектуальных систем диагностики и управления.</p>
ПК-19	способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее каче-	<p>Знать: основные модели представления знаний в когнитивных системах, представление информации в виде нечетких множеств и лингвистических переменных, методики синтеза диагностиче-</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	<p>ством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами</p>	<p>ских моделей при использовании нечеткого представления исходной информации, топологии нейронных сетей и алгоритмы их обучения. Уметь: выполнять различные теоретико-множественные отношения над нечеткими множествами, проводить экспертный опрос и формализацию знаний, разрабатывать нейросетевые модели типовых и нетиповых структур для решения задач классификации, диагностики и моделирования. Владеть: навыками разработки опросных листов и выполнения анализа промежуточных результатов, навыками формирования у обучающихся массивов для обучения нейронных сетей различных топологий.</p>
ПК-22	<p>способность участвовать: в разработке программ учебных дисциплин и курсов на основе изучения научной, технической и научно-методической литературы, а также собственных результатов исследований; в постановке и модернизации отдельных лабораторных работ и практикумов по дисциплинам профилей направления; способностью проводить отдельные виды аудиторных учебных занятий (лабораторные и практические), применять новые образовательные технологии, включая системы компьютерного и дистанционного обучения</p>	<p>Знать: современные тенденции в области разработки систем искусственного интеллекта, структуру представления материала в виде учебно-методических пособий; Уметь: формировать задание на выполнение работы в течение учебного времени, отведенного на нее; Владеть: навыками работы с учебно-методическими материалами в виде, практикумов, учебных пособий.</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.10.01) и изучается на 4 курсе в 8 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Математика», «Теория вероятностей и математическая

статистика», «Основы научных исследований», «Теория автоматического управления», «Автоматизированные банки данных и знаний».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Когнитивные диагностические модели» знания, умения и навыки являются базовыми при освоении последующих дисциплин, связанных с разработкой автоматизированных систем мониторинга и диагностики состояния технологического процесса, алгоритмов управления в условиях нечеткости исходной информации и отсутствия теоретических обоснованных методов решения задачи управления, кроме того, полученные навыки могут быть использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	4/ 144
Контактная работа с преподавателем:	66
занятия лекционного типа	20
занятия семинарского типа, в т.ч.	40
семинары, практические занятия	20
лабораторные работы	20
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	6
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	51
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации -экзамен	27

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Введение, основные понятия и определения	2			8	ПК6 ПК-22
2	Методы представления знаний в когнитивных системах	2	4	6	5	ПК6 ПК19
3	Экспертные системы диагностики состояния процессов	4	4	4	8	ПК6 ПК-22
4	Нечеткие множества и операции над нечеткими множествами	2	6		8	ПК19
5	Принципы построения нечетких диагностических моделей	2	2	2	6	ПК19
6	Нейросетевые модели, анализ топологий и алгоритмов обучения, нейросетевые классификаторы	4	2	8	8	ПК19 ПК-22
7	Алгоритмы многокритериальной оптимизации, природные алгоритмы	4	2		8	ПК6
Итого		20	20	20	51	

4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Введение, основные понятия и определения</u> Понятие искусственного интеллекта. Искусственный интеллект, как наука. Проблематика и области применения (технологии) искусственного интеллекта.	2	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<u>Методы представления знаний в когнитивных системах</u> Структура систем основанных, на знаниях. Способы представления знаний. Приобретение и формализация знаний. База знаний, организация механизма вывода, инструментальные среды разработки.	2	Слайд-презентация
3	<u>Экспертные системы диагностики состояния процессов</u> Экспертные системы реального времени, особенности архитектуры и построение механизма вывода. Использование экспертных систем для реализации задач диагностики	4	Слайд-презентация
4	<u>Нечеткие множества и операции над нечеткими множествами</u> Нечеткие множества. Лингвистические переменные. Интерпретация и построение функции принадлежности. Операции над нечеткими множествами.	2	Слайд-презентация
5	<u>Принципы построения нечетких диагностических моделей</u> Основные этапы преобразования при работе с нечеткой информацией: фаззификация, нечеткая диагностическая модель, дефаззификация. Варианты реализации нечеткой диагностической модели.	2	Слайд-презентация
6	<u>Нейросетевые модели, анализ топологий и алгоритмов обучения, нейросетевые классификаторы</u> Нейронные сети - понятия, классификация. Структуры искусственного нейрона, однослойных и многослойных сетей. Алгоритмы обучения с учителем и без учителя. Нейросетевые классификаторы.	4	Слайд-презентация
7	<u>Алгоритмы многокритериальной оптимизации, природные алгоритмы</u> Описание природных аналогов природных механизмов. Особенности муравьиного и генетического алгоритмов. Использование природных алгоритмов для задач модификации диагностических моделей, обучения нейросетевых классификаторов.	4	Слайд-презентация

4.3. Занятия семинарского типа

4.3.1. Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<u>Методы представления знаний в когнитивных системах</u> Сбор и обработка экспертной информации. Особенности составления плана опроса и структуры опросных листов. Оценка достоверности экспертной информации в случае недостаточного числа экспертов. Использование направленных сигнальных графов для верификации экспертной информации и получение продукционных правил на базе графов.	4	Технологии коучинга (наведение «мостиков») и развития критического мышления (систематизация, круглый стол)
3	<u>Экспертные системы диагностики состояния процессов</u> Особенности реализации архитектур экспертных систем, работающих в режиме on-line. Сравнительный анализ чувствительности критериев схожести ситуаций при различных вариантах представления исходной информации о состоянии процесса.	4	Технология критического мышления (дискуссия, систематизация)
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.	6	Технологии коучинга и кейс-технология (отработки навыков группового анализа)
5	<u>Принципы построения нечетких диагностических моделей</u> Изучение алгоритмов работы системы диагностики состояния процесса на примере пошагового расчета структуры системы диагностической моделью, представленной в виде правил.	2	Технология критического мышления
6	<u>Нейросетевые модели, анализ топологий и алгоритмов обучения, нейросетевые классификаторы</u> Изучение базового комплекта функций активации, анализ возможности различных алгоритмов обучения сетей.	2	-

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
7	<u>Алгоритмы многокритериальной оптимизации, природные алгоритмы</u> Примеры практического использования природных алгоритмов оптимизации. Приложение генетического алгоритма для алгоритма обучения нейронной сети, для модификации нечеткой базы знаний.	2	Кейс-технология (отработки навыков группового анализа)

4.3.2. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
2	<u>Разработка экспертной системы вторичного времени</u> Формирование продукционной базы знаний по результатам экспертного опроса. Разработка прототипа экспертной системы с фреймово-продукционной диагностической моделью в экспертной оболочке с последующей отладкой в режиме пошагового тестирования.	6	
3,5	<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.	6	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
б	<p><u>Ознакомление с методикой работы в пакете генерации и обучения нейронных сетей</u></p> <p>Изучаются структуры и методы синтеза нейронных сетей, предназначенных для моделирования технологических процессов в различных режимах работы. 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. Разработка обучающего массива для обучения нейросетевой диагностической модели. Исследуется влияния топологии сети и алгоритмов обучения на качество работы системы такой модели при различных вариантах развития нарушения.</p>	8	

4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Обзор использования систем искусственного интеллекта при управлении технологическими процессами по материалам российских и зарубежных источников.	8	Устный опрос №1
2	Инструментальные среды разработки экспертных систем вторичного времени, определение целесообразности разработки подобных систем при решении задач диагностики и управления.	5	Устный опрос №2
3	Инструментальные среды разработки экспертных систем реального времени. Особенности формирования базы знаний и представления информации при использовании различных алгоритмов разрешения конфликтов.	8	Контрольная работа № 1
4	Лингвистические переменные первого и второго уровня, методы фаззификации. Примеры использования нечеткого представления описания системы для решения практических задач.	8	Контрольная работа № 2

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
5	Основные подходы для разработки нечеткой продукционной модели. Взвешенные правила. Механизмы вывода информации в системах диагностики, работающих в режимах супервизорного управления.	6	Устный опрос №3
6	История создания нейросетевого моделирования, сравнение естественного и искусственного нейронов, как элементов нейронной сети. Специализированные топологии нейронных сетей, нечеткие нейронные сети. Особенности нейросетевых топологий, обучающихся без учителя.	8	Устный опрос №4
7	Изучение особенностей реализации и структуры природных алгоритмов оптимизации: метод эволюционного программирования, метод ДНК-вычислений	8	Устный опрос №5
Проведение опроса осуществляется в виде коллоквиумов, с тематикой вопросов, охватывающих темы, отведенные на самостоятельную работу. Длительность проведения одного коллоквиума составляет 1-2 часа.		6	

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

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и комплексная задача (для проверки умений и навыков).

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 40 мин.

Пример варианта вопросов в билете на экзамене:

1. Нейронная сеть Хемминга: структура, инициализация, алгоритм функционирования.

- Идентификация модели нечеткой системы, использование α и $\bar{\alpha}$ -композиции для нахождения нечеткого отношения R
- Найти оценки нечеткого отношения R сверху \bar{R} и снизу \underline{R} по следующим статистическим данным пар нечетких входов X и выходов Y системы:

X	Y
$0,5/x_1 + 1/x_2$	$0,9/y_1 + 0,5/y_2$
$0,9/x_1 + 0,6/x_2$	$0,4/y_1 + 0,8/y_2$

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

- Советов, Б.Я. Представление знаний в информационных системах: учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. - М.: Академия, 2011. - 143 с.
- Злобин, В.К. Нейросети и нейрокомпьютеры: учебное пособие для / В. К. Злобин, В. Н. Ручкин. - СПб.: БХВ-Петербург, 2011. - 252 с.

б) дополнительная литература:

- Советов, Б.Я. Интеллектуальные системы и технологии: учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. - М.: Академия, 2013. - 318 с.
- Смолин, Д.В. Введение в искусственный интеллект: конспект лекций: курс лекций / Д. В. Смолин. - 2-е изд., перераб. - М.: Физматлит, 2007. - 259 с.

в) вспомогательная литература:

- Комарцова, Л.Г. Нейрокомпьютеры: Учеб. Пособие для вузов. 2-е изд./ Л.Г.Комарцова, А.В. Максимов - М.: изд. МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004. – 400с.
- Джонс, М.Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях/ М.Т. Джонс - СПб.: Изд «ДМК Пресс», 2011. – 312 с.
- Мешалкин, В.П. Экспертные системы в химической технологии. Основы теории, опыт разработки и применение / В. П. Мешалкин. – М.: Химия, 1995. - 367с.
- Искусственный интеллект и интеллектуальные системы управления / И.М. Макаров, В. М. Лохин, С. В. Манько, М. П. Романов - М.: Наука, 2006 – 336 с.
- Рассел, С. Искусственный интеллект. Современный подход /С.Рассел, П. Норвиг - М.: Изд.дом "Вильямс", 2006 - 1408с.
- Ремизова, О.А. Реализация системы управления на базе экспертных систем: метод. указания / О. А. Ремизова, И. В. Рудакова, Л. А. Русинов - СПб.:СПбГТИ(ТУ), 2006. - 22 с.
- Ремизова, О.А. Исследование нечеткого регулятора на линейном и нелинейном объектах: метод. указания / О. А. Ремизова, И. В. Рудакова, Л. А. Русинов - СПб.:СПбГТИ(ТУ), 2006. - 13 с.
- Ремизова, О.А. Программные пакеты для генерации и обучения нейронных сетей: метод. указания / О. А. Ремизова, И. В. Рудакова, Л. А. Русинов - СПб.:СПбГТИ(ТУ), 2006. - 20 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:
<http://media.technolog.edu.ru>

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

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

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

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.

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

СТП СПбГТИ 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

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 приходить, имея багаж знаний и вопросов 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:

взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

10.2. Программное обеспечение.

Экспертная оболочка КАРРА v.2.4

Microsoft Office (Microsoft Excel)

10.3. Информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

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

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 15 посадочных мест.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оборудованный персональными компьютерами, объединенными в сеть.

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

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

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

П1.1 Перечень компетенций и этапов их формирования

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ПК-6	способностью проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа	промежуточный
ПК-19	способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами	промежуточный
ПК-22	способность участвовать: в разработке программ учебных дисциплин и курсов на основе изучения научной, технической и научно-методической литературы, а также собственных результатов исследований; в постановке и модернизации отдельных лабораторных работ и практикумов по дисциплинам профилей направления; способностью проводить отдельные виды аудиторных учебных занятий (лабораторные и практические), применять новые образовательные технологии, включая системы компьютерного и дистанционного обучения	промежуточный

П1.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	Знание типовых архитектур, принципов построения и области применения систем, основанных на знаниях, в том числе экспертных систем	Правильные ответы на вопросы №1-3 к экзамену	ПК-6
	Знание современных тенденций в области разработки систем искусственного интеллекта	Правильные ответы на вопросы №59-60 к экзамену	ПК-22

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела №2	<p>Знание типовых архитектур, принципов построения и области применения систем, основанных на знаниях, в том числе экспертных систем</p> <p>Владение идеологией обоснованно выбирать вид информационной технологии, структуры когнитивной системы и алгоритм ее функционирования для решения задач диагностики и оперативного управления.</p>	Правильные ответы на вопросы №4-7 к экзамену	ПК-6
	<p>Знание основных моделей представления знаний в когнитивных системах.</p> <p>Умение проводить экспертный опрос и формализацию знаний,</p> <p>Владение навыками разработки опросных листов и выполнения анализа промежуточных результатов.</p>	Правильные ответы на вопросы №22-32 к экзамену	ПК-19
Освоение раздела № 3	<p>Знание особенностей разработки экспертных систем реального времени и возможности их использования для решения задач диагностики.</p> <p>Умение грамотно сформулировать и обосновать выбор интеллектуальных технологий для решения задач диагностики; составлять алгоритм вывода при использовании различных моделей представления знаний. Владение принципами построения интеллектуальных систем диагностики и управления.</p>	Правильные ответы на вопросы №8-16 к экзамену	ПК-6
	<p>Знание структуры представления материала в виде учебно-методических пособий. Умение формировать задание на выполнение работы в течение учебного времени, отведенного на нее.</p>	Правильные ответы на вопросы №61-62 к экзамену	ПК-22
Освоение раздела №4	<p>Знание представления информации в виде нечетких множеств и лингвистических переменных.</p> <p>Умение выполнять различные</p>	Правильные ответы на вопросы № 33-37 к экзамену	ПК-19

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	теоретико-множественные отношения над нечеткими множествами		
Освоение раздела №5	Знание методики синтеза диагностических моделей при использовании нечеткого представления исходной информации. Умение выполнять различные теоретико-множественные отношения над нечеткими множествами.	Правильные ответы на вопросы № 38-47 к экзамену	ПК-19
Освоение раздела № 6	Знание топологий нейронных сетей и алгоритмов их обучения. Умение разрабатывать нейросетевые модели типовых и нетиповых структур для решения задач классификации, диагностики и моделирования. Владение навыками формирования у обучающихся массивов для обучения нейронных сетей различных топологий.	Правильные ответы на вопросы № 48-58 к экзамену	ПК-19
	Умение формировать задание на выполнение работы в течение учебного времени, отведенного на нее. Владение навыками работы с учебно-методическими материалами в виде, практикумов, учебных пособий.	Правильные ответы на вопросы №63-65 к экзамену	ПК-22
Освоение раздела № 7	Знание условия применения природных алгоритмов оптимизации при синтезе диагностических моделей. Умение применить алгоритмы природной оптимизации для решения многокритериальных задач.	Правильные ответы на вопросы № 17-21 экзамену	ПК-6

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

промежуточная аттестация проводится по пятибалльной шкале.

Оценка «отлично» ставится, если минимум 80% задания было решено правильно, а 20% имеет неполное решение, т.е. получены правильные развернутые ответы на теоретические вопросы и верен ход решения задачи, тема которой, как правило, сопровождается один из двух вопросов теории. Студен должен показать глубокое знание учебного материала, в соответствии с требованиями рабочей программы, умение решать профессиональные задачи, закрепленные за компетенциями, раскрываемыми данной дисциплиной.

Оценка «хорошо» ставится, если минимум 70% задания было решено правильно, 20% имеет неполное решение, 10% – начато правильное решение, но не доведено до конца, т.е. получен полный, развернутый ответ на один из теоретических вопросов, при этом не до конца сформирован ответ на второй вопрос или наблюдается нарушения алгоритма решения задачи.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если минимум 50% задания было решено правильно, 35% – начато правильное решение, но не доведено до конца, 15% – не имеет решения, т.е. получены неполные, не до конца сформулированные ответы на теоретические вопросы, не решена или предложен неправильных ход решения задачи. Содержание ответов свидетельствует о недостаточных знаниях выпускника и о его ограниченном умении решать профессиональные задачи.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях учебного материала в соответствии с требованиями рабочей программы дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предложенного задания промежуточной аттестации.

П1.3 Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-6:

1. Понятие интеллекта. Понимание процессов мышления и обработки информации в мозгу человека.
2. Возможности создания и подходы к построению систем искусственного интеллекта.
3. Сравнительный анализ глубины описания систем естественного и искусственного интеллекта на различных уровнях абстрагирования.
4. Экспертные системы. Общая структура экспертных систем.
5. Построение механизма вывода в продукционных системах по прямой цепочке рассуждений.
6. Построение механизма вывода в продукционных системах по обратной цепочке рассуждений.
7. Построение механизма вывода при фреймовом представлении знаний.
8. Функциональная структура экспертной системы. Раскрытие работы интерпретатора и введение иерархической структуры рабочей памяти, на примере «доски объявлений».
9. Этапы построения и обзор инструментальных средств для разработки экспертных систем.
10. Методы использования экспертных систем в системах диагностики.
11. Особенности экспертных систем реального времени.
12. Архитектура экспертных систем реального времени.
13. Особенности двух альтернативных подходов: «доска объявлений» и «слоистая архитектура».
14. Пример реализации системы ситуационного управления на базе экспертной системы. Структура базы знаний экспертной системы.
15. Представление верхнего уровня фреймово-продукционной модели.
16. Представление нижнего уровня фреймово-продукционной модели.
17. Природные механизмы оптимизации.
18. Природные аналоги муравьиного алгоритма оптимального поиска решений.
19. Итерационная процедура поимки решения по муравьиному алгоритму.
20. Природные аналоги генетического алгоритма.

21. Описание методики осуществления поиска решения по схеме генетического алгоритма.
- б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-19:**
22. Данные и знания. Свойства знаний. Структура когнитивных систем.
23. Представление знаний. Продукционные модели.
24. Представление знаний. Сетевые модели.
25. Представление знаний. Фреймовые модели.
26. Способы построения базы знаний для когнитивной системы. Участники процедуры, этапы, методики.
27. Использование направленных сигнальных графов для верификации экспертной информации
28. Разработка системы продукционных правил на базе модели направленных сигнальных графов.
29. Использование коэффициента уверенности и уточняющей формулы, предложенных Шортлифом.
30. Методика применения коэффициентов уверенности вместо степеней доверия/недоверия. Достоинства и недостатки.
31. Оценка вывода на основе теории Демпстера-Шефера
32. Оценка схожести ситуаций по критерию расстояния
33. Аппарат нечеткой логики. Понятие функции принадлежности, нечетких множеств и лингвистической переменной.
34. Операции над нечеткими множествами. Равенство, включение и декартово произведение нечетких множеств.
35. Операции над нечеткими множествами. Объединение и дополнение нечетких множеств и операция концентрирования.
36. Операции над нечеткими множествами. Пересечение нечетких множеств, принцип обобщения и расстояние Хемминга.
37. Операции над нечеткими множествами. Нечеткое отношение и максимная композиция.
38. Выбор функции принадлежности. Процедуры задания функций степеней принадлежности и способы учета при этом погрешности измерительного прибора.
39. Формализация нечетких условных предложений. Использование нечеткого отношения для формирования модели системы управления.
40. Идентификация модели нечеткой системы. Использование α и $\bar{\alpha}$ -композиции для нахождения нечеткого отношения.
41. Построения вывода на базе максимной композиции в явном виде
42. Построения вывода на базе максимной композиции в графической интерпретации
43. Построения вывода на базе композиции макс-произведение.
44. Оценивание достоверности вывода при нечетких знаниях.
45. Операция фаззификации и способы ее выполнения.
46. Представление базы знаний нечеткой модели.
47. Назначения и методы осуществления операции дефаззификация
48. Нейронные сети. Природный нейрон и структура искусственного нейрона. Сходство и расхождение в их структуре и свойствах.
49. Нейронные сети. Виды функции преобразования и предпосылки выбора функции для конкретной задачи.
50. Структура простейшей нейронной сети. Однослойные сети и многослойные сети.
51. Процедура обучения по алгоритму обратного распространения ошибки (обучение с учителем).

52. Процедура обучения по алгоритму обратного распространения ошибки, емкость сети, методы ускорения обучения.
53. Процедура обучения без учителя, алгоритм обучения Хебба.
54. Процедура обучения без учителя, алгоритм обучения Кохонена
55. Нейронная сеть Хопфилда. Структура, инициализация, алгоритм функционирования.
56. Нейронная сеть Хемминга. Структура, инициализация, алгоритм функционирования.
57. Нейронная сеть, двунаправленной ассоциативной памяти. Структура, инициализация, алгоритм функционирования.
58. Радиально-базисная сеть. Особенности структуры, обучения и применения.
К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

в) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-22:

59. Проблематика искусственного интеллекта.
60. Основные области исследования при разработке систем искусственного интеллекта.
61. Анализ существующих пакетов для разработки экситонных систем с позиции удобства реализации на их базе лабораторного практикума.
62. Описание типовой структуры диагностической экспертной системы состояния технологического процесса и выделение в ней отдельных узлов, подходящих в качестве заданий к лабораторному практикуму.
63. Классификация нейронных сетей. Выбор топологий целесообразных для рассмотрения на базе лабораторных практикумов.
64. Обзор существующих пакетов для разработки нейросетевых моделей с позиции с позиции выбора среды для реализации лабораторного практикума.
65. Какие задачи, возникающие при проектировании нейросетевых диагностических моделей, целесообразно акцентировать при формировании задания для лабораторного практикума.

г) Задачи для проверки навыков и умений по соответствующим компетенциям.

1. Получить нормализацию субнормального нечеткое подмножество A .
 $A = 0,1/1 + 0,2/2 + 0,5/3$. Найти дополнение нечеткого множества $C = 0,5/1 + 0,1/2 + 1/3$
 Выяснить включает ли множество B_2 множество B_1 , если $B_1 = 0,5/1 + 0,4/2 + 0,1/3$,
 $B_2 = 0,8/1 + 0,6/2 + 0,4/3$
 Найти дополнение нечеткого множества $A = 0,9/1 + 0,5/2 + 0,1/3$
2. Вычислить декартово произведение нечетких подмножеств \bar{A} и B , где
 $B = 0,8/1 + 0,5/7 + 0,3/12$
3. Найти объединение нечетких множеств A и B :
 $A = 0,1/1 + 0,5/2 + 1/3 + 0/4 + 0,8/5$, $B = 0,6/1 + 1/2 + 0,4/3 + 0,7/4 + 0,8/5$
 Как будет выглядеть нечеткое множество «очень большой», полученное из множества D с использованием модификатора «очень»? D («большой») = $0,3/1 + 0,5/2 + 0,7/3 + 0,9/4 + 1/5$
4. Найти пересечение нечетких множеств A и B . Сравнить между собой нечеткие множества A и B . $A = 0,1/1 + 0,5/2 + 1/3 + 0/4 + 0,8/5$, $B = 0,6/1 + 1/2 + 0,4/3 + 0,7/4 + 0,8/5$
5. Найти максимную композицию отношений R_1 и R_2

$$R_1 = \begin{bmatrix} 0,2 & 0,5 & 1 \\ 0 & 0,4 & 0,9 \end{bmatrix} \quad R_2 = \begin{bmatrix} 0,9 & 0,4 & 0,2 \\ 1 & 0,5 & 1 \\ 0,8 & 0,6 & 0,3 \end{bmatrix}$$

6. Описать кривой первого порядка функцию принадлежности термина «нормальная» лингвистической переменной «Температура», если результаты экспертного опроса следующие:

диапазон (18–22)°С – полное соответствие лингвистическому значению переменной «Температура», значения 14°С и 24°С – не соответствуют лингвистическому значению. Как выполнить фаззификацию четкого значения 16°С, если погрешность прибора составляет 2 % от диапазона измерения (0–50)°С?

7. Получить нечеткое отношение (через декартово произведение) для следующего высказывания:

Если $X = \text{«средний»}$, то $Y = \text{«большой»}$ ИЛИ

Если $X = \text{«высокий»}$, то $Y = \text{«средний»}$, ИНАЧЕ $Y = \text{«очень большой»}$

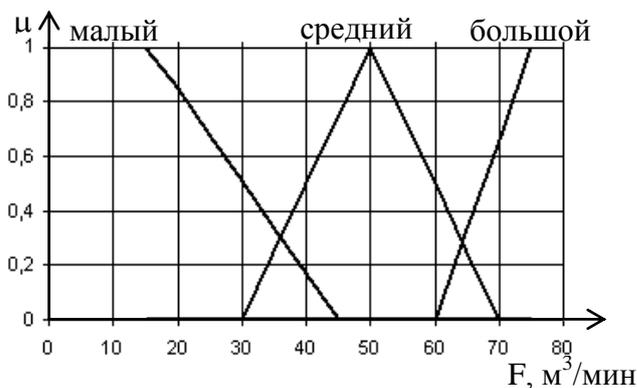
X	Y
«средний» = $0,3/1 + 0,9/2 + 0,4/3$	«большой» = $0,1/1 + 0,5/2 + 0,9/3$
«высокий» = $0,1/1 + 0,5/2 + 0,9/3$	«средний» = $0,3/1 + 0,8/2 + 0,2/3$
«не высокий» = ?	«очень большой» = ?

8. Найти оценки нечеткого отношения R сверху \bar{R} и снизу \underline{R} по следующим статистическим данным пар нечетких входов X и выходов Y системы:

$X_1 = 0,5/x_1 + 1/x_2$	$Y_1 = 0,9/y_1 + 0,5/y_2$
$X_2 = 0,9/x_1 + 0,6/x_2$	$Y_2 = 0,4/y_1 + 0,8/y_2$

9. Преобразовать представление лингвистической переменной «Расход», включающей три лингвистических значения в порядковую шкалу. Выполнить фаззификацию четкого значения 40 м³/мин по двум вариантам представления лингвистической переменной.

Порядковая шкала: «малое» (0–0,29); «среднее» (0,3–0,69); «большое» (0,7–1)



10. После идентификации нечеткой модели системы через α и $\bar{\alpha}$ -композиции (\bar{R} и \underline{R}) и через декартово произведение R получены следующие результаты.

$$\bar{R} = \begin{bmatrix} 0 & 0,3 & 0,7 & 1 \\ 0 & 0,3 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0,3 & 0 \\ 1 & 0,7 & 0,3 & 0 \end{bmatrix} \quad \underline{R} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0,7 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0,7 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad R = \begin{bmatrix} 0,4 & 0,4 & 0,7 & 1 \\ 0,5 & 0,7 & 0,7 & 0,6 \\ 0,6 & 0,7 & 0,7 & 0,5 \\ 1 & 0,7 & 0,4 & 0,4 \end{bmatrix}$$

На основе данных вход/выход системы, представленных в виде нечетких множеств вход - $X = \{0, 0,2, 0,6, 1\}$, выход - $Y = \{1, 0,7, 0,3, 0\}$, оценить степень адекватности каждого описания системы по расстоянию Хемминга.

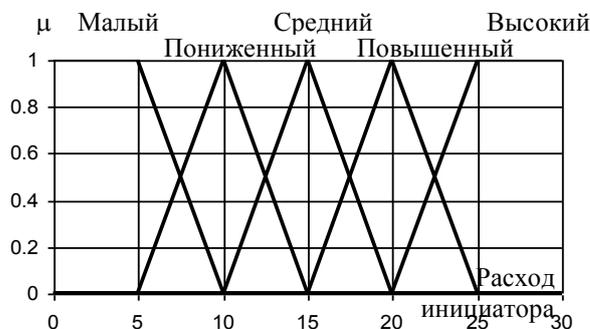
11. Пусть активизирована следующая совокупность правил:

ЕСЛИ Температура в реакторе = «Высокая»(А), **ТО** Расход инициатора = «Пониженный»

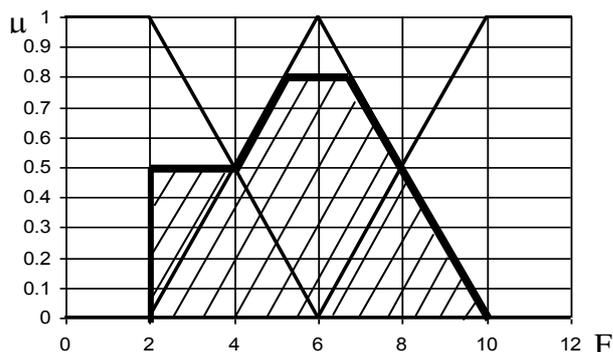
ЕСЛИ Давление в реакторе = «Высокое»(В), **ТО** Расход инициатора «Малый»

$\mu_A(300^\circ\text{C}) = 0,6$; $\mu_B(140\text{МПа}) = 0,3$.

На базе максиминной композиции определить расход инициатора.



12. Используя метод центра тяжести, определить четкое значение расхода подаваемого реагента F, если после работы интерпретатора получена следующая функция принадлежности (расчет вести по обозначенным точкам универсального множества)

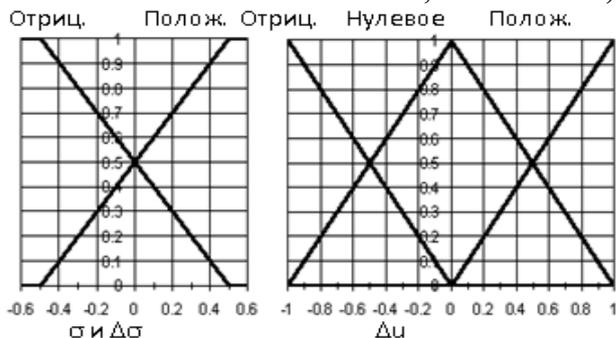


13. Пусть активизированы указанные правила:

Если σ = «отрицательное» **И** $\Delta\sigma$ = «положительное», **то** Δu = «нулевое»

Если σ = «отрицательное» **И** $\Delta\sigma$ = «отрицательное», **то** Δu = «положительное»

Вычислить четкое значение Δu , если $\sigma = -0,4$; $\Delta\sigma = 0,1$



14. Пусть активизировано следующее правило:

Если $b_1 = a_1$ **и** $b_2 = a_2$ **и** $b_3 = a_3$, **то** «снизить подачу реагента»

Декларированные в правиле значения переменных: $(a_1, a_2, a_3) = (0,6, 0,7, 1)$

Текущие значения переменных: $(b_1, b_2, b_3) = (0,5, 0,8, 0,7)$

Определить степень схожести текущий и декларированной ситуаций, используя скалярное произведение векторов.

15. Пусть активизировано следующее правило:

Если $b_1 = a_1$ и $b_2 = a_2$ и $b_3 = a_3$, то «включить охлаждение»

Декларированные в правиле значения переменных: $(a_1, a_2, a_3) = (0,8, 0,9, 0,6)$

Текущие значения переменных: $(b_1, b_2, b_3) = (0,6, 0,5, 0,8)$

Определить степень схожести текущий и декларированной ситуаций, используя оценку по модифицированному критерию на базе нормированного расстояния Хемминга.

16. Пусть активизированы следующие правила:

Правило 1: ЕСЛИ уровень = «высокий» (0,7) **И** расход = «в норме» (0,9), **ТО** «перейти на резервный насос».

Правило 2: ЕСЛИ насос = «включен» (1) **И** ток в цепи якоря = «большой» (0,8) , **ТО** «перейти на резервный насос».

Определить степень схожести текущий и декларированной ситуаций, используя модифицированную схему расчета Шортлиффа.

17. Пусть активизированное правило содержит 4 предусловий. Нечеткие множества, описывающие декларированную в правиле **A** и текущую **B** ситуации, имеют вид:

$A = 0,2/u_1 + 0,8/u_2 + 0,7/u_3 + 0,8/u_4$, $B = 0,5/u_1 + 0,5/u_2 + 0,9/u_3 + 0,6/u_4$

Получить результаты расчета критериев схожести ситуаций, полученных на базе пересечения нечетких множеств и на основе векторного произведения.

18. Пусть активизированное правило содержит 4 предусловий. Нечеткие множества, описывающие декларированную в правиле **A** и текущую **B** ситуации, имеют вид:

$A = 0,3/u_1 + 0,8/u_2 + 0,8/u_3 + 0,6/u_4$, $B = 0,5/u_2 + 0,7/u_3 + 0,6/u_4$

Получить результаты расчета критериев схожести ситуаций, полученных на базе пересечения нечетких множеств и на основе векторного произведения.

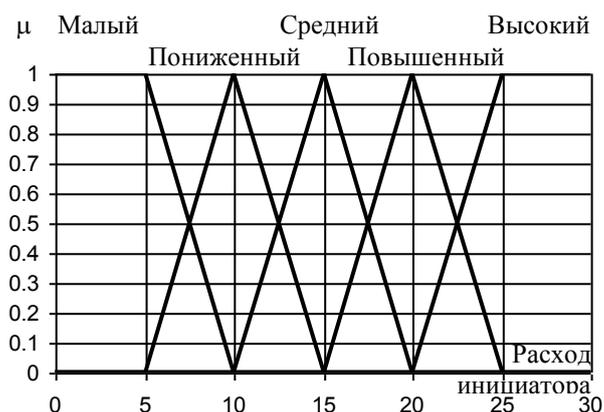
19. Пусть активизирована следующая совокупность правил:

ЕСЛИ температура в реакторе = «высокая»(A), **ТО** расход инициатора = «пониженный»

ЕСЛИ давление в реакторе = «в норме»(B), **ТО** расход инициатора = «средний»

$\mu_A(300^\circ\text{C}) = 0,2$; $\mu_B(140\text{МПа}) = 0,8$.

На базе максиминной композиции определить расход инициатора.



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

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 40 мин.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний,

умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТП:

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.