

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 28.04.2023 12:38:23  
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  
«12» апреля 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

Направление подготовки

**09.04.01 Информатика и вычислительная техника**

Направленность программы магистратуры

**Информационное и программное обеспечение автоматизированных систем**

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **информационных технологий и управления**  
Кафедра **систем автоматизированного проектирования и управления**

Санкт-Петербург

2021

**Б1.О.05**

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, инициалы, фамилия
Зав. кафедрой		профессор Т. Б. Чистякова
Доцент		доцент И. В. Новожилова

Рабочая программа дисциплины «Системы искусственного интеллекта» обсуждена на заседании кафедры систем автоматизированного проектирования и управления  
протокол от «29» марта 2021 года № 6

Заведующий кафедрой

Т. Б. Чистякова

Одобрено учебно-методической комиссией факультета информационных технологий и управления

протокол от «07» апреля 2021 года № 7

Председатель

В. В. Куркина

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Информатика и вычислительная техника»		профессор Т. Б. Чистякова
Директор библиотеки		Т. Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т. И. Богданова
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.....	6
3. Объем дисциплины.....	6
4. Содержание дисциплины.....	7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	7
4.2. Занятия лекционного типа.....	8
4.3. Занятия семинарского типа.....	11
4.3.1. Семинары, практические занятия.....	11
4.3.2. Лабораторные занятия.....	11
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	14
4.5. Примеры тестовых заданий для контроля самостоятельной работы обучающихся.....	14
4.6. Темы и содержание курсового проекта.....	16
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	17
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	17
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	18
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	19
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	20
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	21
10.1. Информационные технологии.....	21
10.2. Программное обеспечение.....	21
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	23
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	23
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	24
Приложение № 1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	25
Приложение № 2 Шаблон задания на курсовой проект.....	36

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p><b>ОПК-1</b> Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</p>	<p><b>ОПК-1.2</b> Разработка интеллектуальных подсистем автоматизированных систем различного назначения с применением междисциплинарных знаний</p>	<p><b>Знать:</b> методики и средства решения трудно формализуемых задач (ЗН-1); предметную область с точки зрения применения технологий искусственного интеллекта (ЗН-2); характеристику данных и знаний, необходимых при синтезе интеллектуальных подсистем (ЗН-3). <b>Уметь:</b> формулировать модель предметной области и решать на ее базе типовые задачи средствами искусственного интеллекта (У-1); составлять формализованное описание объекта изучения, проводить аналитический обзор предметной области с точки зрения применения технологий искусственного интеллекта (У-2). <b>Владеть:</b> методами решения трудно формализуемых задач (Н-1); способами формализации интеллектуальных задач с помощью языков искусственного интеллекта (Н-2).</p>
<p><b>ОПК-2</b> Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий,</p>	<p><b>ОПК-2.1</b> Разработка оригинальных алгоритмов и проблемно-ориентированного программного обеспечения автоматизированных систем различного назначения с использованием интеллектуальных информационных технологий</p>	<p><b>Знать:</b> методы обработки знаний (ЗН-4); современные интеллектуальные технологии и инструментальные средства разработки проблемно-ориентированного программного обеспечения автоматизированных систем различного назначения (ЗН-5). <b>Уметь:</b> разрабатывать алгоритмы решения трудно формализуемых задач на базе искусственного интеллекта (У-3); использовать CASE-средства для разработки программных комплексов (У-4).</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
для решения профессиональных задач		<p><b>Владеть:</b>  способами формализации данных и знаний для разработки интеллектуальной системы (Н-3);  методами разработки информационного, математического и программного обеспечения интеллектуальных систем (Н-4).</p>
<p><b>ОПК-5</b>  Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем</p>	<p><b>ОПК-5.3</b>  Разработка алгоритмов и программного обеспечения систем искусственного интеллекта</p>	<p><b>Знать:</b>  методы разработки алгоритмов и программного обеспечения в рамках систем искусственного интеллекта (ЗН-6).  <b>Уметь:</b>  применять алгоритмы решения задач искусственного интеллекта (принятие решений в условиях неопределенности, искусственные нейронные сети, генетические алгоритмы) (У-5);  разрабатывать программное обеспечение систем искусственного интеллекта (У-6).  <b>Владеть:</b>  методами алгоритмизации и разработки программного обеспечения систем искусственного интеллекта (Н-5).</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части (Б1.О.05) и изучается на 2 курсе в 4 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Современные технологии разработки программного обеспечения», «Методы и технологии разработки инновационных ИТ-проектов», «Разработка веб-приложений», «Проектирование систем интеллектуального анализа промышленных данных», «Математические методы и модели поддержки принятия решений», «Интегрированные системы проектирования и управления». Полученные в процессе изучения дисциплины «Системы искусственного интеллекта» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении производственной практики (НИР), преддипломной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации).

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/акад. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>5/ 180</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>78</b>
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	54
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	18
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	36
курсовое проектирование (КР или КП)	6
КСР	–
другие виды контактной работы	–
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>75</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	Тестирование
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>КП, Экзамен/27</b>

#### 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	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	История и перспективы развития искусственного интеллекта.	2	–	–	5	ОПК-1	ОПК-1.2
2.	Основные направления искусственного интеллекта для управления сложными производственными процессами.	2	2	–	8	ОПК-1, ОПК-2	ОПК-1.2, ОПК-2.1
3.	Характеристика данных и знаний.	2	2	6	12	ОПК-1, ОПК-2	ОПК-1.2, ОПК-2.1
4.	Основы символического искусственного интеллекта.	2	2	6	10	ОПК-1	ОПК-1.2
5.	Онтологические модели представления знаний.	2	2	6	10	ОПК-1	ОПК-1.2
6.	Нечеткие модели представления знаний.	2	4	6	12	ОПК-2, ОПК-5	ОПК-2.1, ОПК-5.3
7.	Разработка систем, основанных на знаниях.	4	4	4	12	ОПК-2, ОПК-5	ОПК-2.1, ОПК-5.3
8.	Инструментальные средства синтеза интеллектуальных систем. Примеры реализации.	2	2	8	6	ОПК-2, ОПК-5	ОПК-2.1, ОПК-5.3
	Итого:	18	18	36	75		

#### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><u>История и перспективы развития искусственного интеллекта.</u> Введение. Предмет исследования искусственного интеллекта. Краткая история искусственного интеллекта в России и за рубежом. История применения искусственного интеллекта в промышленности для решения задач обучения управленческого производственного персонала, проектирования оборудования, управления технологическими процессами. Примеры реализации моделей представления знаний для решения задачи управления химико-технологическими процессами при возникновении нештатных ситуаций в среде КАРРА и Prolog. Примеры реализации современных интеллектуальных автоматизированных систем в промышленности. Стратегии в области применения интеллектуальных технологий. Перспективы развития.</p>	2	Лекция-визуализация, занятия с использованием тренажеров, имитаторов
2	<p><u>Основные направления искусственного интеллекта для управления сложными производственными процессами.</u> Постановка задач эффективного ресурсосберегающего управления для высокотехнологичных предприятий на примере полимерной, металлургической, нефтехимической отраслей промышленности. Направления «Индустрия 4.0». Краткое описание основных направлений искусственного интеллекта для управления сложными производственными процессами: Системы, основанные на знаниях. Интеллектуальный анализ и обработка больших промышленных данных. Визуализация трендов ключевых параметров производственных процессов для решения задач оптимального управления производственными процессами. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений по планированию и управлению производством. Нечеткие (fuzzy) модели в автоматизированных информационных системах. Интеллектуальные компьютерные тренажеры для обучения управленческого производственного персонала в составе инжиниринговых команд для высокотехнологичных производств. Интеллектуальные роботы в промышленности.</p>	2	Лекция-визуализация, занятия с использованием тренажеров, имитаторов



№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	<u>Характеристика данных и знаний.</u> Трудно формализуемые задачи предметной области (высокотехнологичных производств) и методы их решения. Формальные свойства данных и знаний. Сравнение структур данных и знаний. Уровни описания знаний. Обоснование принципа построения систем искусственного интеллекта.	2	Лекция-визуализация
4	<u>Основы символьного искусственного интеллекта.</u> Классификация моделей представления знаний. Продукционные модели представления знаний. Преимущества, недостатки. Области применения. Примеры проектирования интеллектуальных систем управления технологическими процессами в нештатных ситуациях. Фреймовые модели представления знаний. Преимущества, недостатки. Области применения. Примеры фреймовых моделей для информационного описания химико-технологических процессов и стадий химических превращений. Сетевые модели представления знаний. Преимущества, недостатки. Области применения. Примеры семантических сетей для информационного описания процессов производства высокотехнологичных материалов различного функционального назначения.	2	Лекция-визуализация
5	<u>Онтологические модели представления знаний.</u> Основные принципы построения онтологий предметной области. Концепты, отношения, классификация отношений.	2	Лекция-визуализация
6	<u>Нечеткие модели представления знаний.</u> Нечеткие множества. Классическая и нечеткая логика. Функции принадлежности. Соотношение нечеткости и вероятности. Операции над нечеткими множествами. Нечеткие логические правила. Классификация нечетких высказываний. Нечеткий вывод. Фаззификация. Нечеткая инференция. Дефаззификация. Поддержка принятия решений. Прогнозирование и диагностика. Описание объектов с помощью системы нечетких лингвистических переменных. Конструирование баз нечетких продукционных правил. Настройка и оптимизация нечетких моделей.	2	Лекция-визуализация

№ раздела дисци- плины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инноваци- онная форма
7	<u>Разработка систем, основанных на знаниях.</u> Определение цели построения систем, основанных на знаниях для решения задач проектирования и управления сложными производственными процессами. Определение системы, основанной на знаниях. Типовая структура. Характеристика базы данных, базы знаний, интерпретатора, модуля объяснения, модуля сбора знаний. Пользователи интеллектуальной системы. Этапы построения системы, основанной на знаниях (этапы идентификации, концептуализации, формализации, реализации, тестирования). Этапы построения баз знаний инженером по знаниям. Методы приобретения знаний. Алгоритмы поиска решений. Области применения интеллектуальных систем.	4	Лекция-визуализация
8	<u>Инструментальные средства синтеза интеллектуальных систем. Примеры реализации.</u> Характеристика инструментальных средств синтеза интеллектуальных систем: языки программирования, языки представления знаний, оболочки экспертных систем. Примеры реализации интеллектуальных систем для решения задач управления сложными производственными процессами на примере полимерной, металлургической, нефтехимической отраслей промышленности.	2	Лекция-визуализация, занятия с использованием тренажеров, имитаторов
	Итого:	18	

### 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	Обоснование принципа построения системы искусственного интеллекта (нейронные сети, символьная обработка)	2	Групповая дискуссия
3	Описание модели представления знаний. Характеристика взаимосвязей между выделенными объектами модели знаний предметной области.	2	Слайд-презентация
6, 8	Описание структуры системы искусственного интеллекта для решения поставленной задачи.	6	Групповая дискуссия
4, 7	Выбор и обоснование применения инструментальных средств синтеза системы искусственного интеллекта.	3	–
4, 5, 7	Реализация системы искусственного интеллекта в выбранной инструментальной среде (в оболочке, в среде, созданной с помощью языка объектно-ориентированного программирования).	5	–
	Итого:	18	

#### 4.3.2. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
3	<p>Изучение инструментальных средств разработки концептуальных интеллект-карт (SmartTools, Mind Manager и др.) на примере систематизации и представления информации об объектах полимерной, металлургической, нефтехимической и других отраслей промышленности.</p> <p>Характеристика данных и знаний, необходимых при синтезе автоматизированной системы соответствующего вида (системы обработки информации, перенастройки производства, мониторинга, АСУТП, АСУП, системы поддержки принятия решений при управлении, автоматизированной обучающей системы, АСНИ, САПР,</p>	6		Компьютерная симуляция

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
	<p>АСТПП, системы поддержки принятия решений при проектировании или др.) для заданной предметной области с использованием интеллектуальных технологий. Описание формальных свойств теоретических и эвристических знаний.</p> <p>Построение формализованного описания объекта предметной области как объекта обработки информации (мониторинга, управления, изучения, исследования, проектирования, технологической подготовки производства или др.).</p> <p>Обоснование модели описания данных и разработка базы данных высокотехнологичной продукции, сырья и материалов, требований к качеству продукции, экологических характеристик производства, оборудования, диапазонов режимов функционирования, конструкционных и технологических параметров, контролируемых переменных и т.д. для решения задач заданной предметной области. Инфологическая модель описания данных. Даталогическая модель описания данных с указанием используемых типов, размеров, форматов данных, отношений, первичных/ вторичных ключей.</p>			
4	Обоснование модели представления знаний и разработка базы знаний (базы правил) интеллектуальной системы для решения задач заданной предметной области (обработки информации, мониторинга, управления, изучения, исследования, проектирования, технологической подготовки производства или др.) в выбранной инструментальной среде.	6		Компьютерная симуляция
5	Изучение редактора онтологий Protégé. Разработка онтологии объекта предметной области (описание свойств готовой продукции высокотехнологичного производства на примере полимерной, металлургической, нефтехимической отраслей промышленности).	6		

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
6	Конструирование логико-лингвистических моделей. Освоение функций и средств программного модуля FuzzyExpert Конструктора нечётких моделей FuzzyToolbox (свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2000610208 от 23.03.2000). Пример реализации программного комплекса для анализа цветовых характеристик полимерной пленки на базе нечётких моделей.	6		
7	Разработка функциональной структуры системы, основанной на знаниях, для решения задач заданной предметной области. Области применения интеллектуальных систем: представление знаний; интеллектуальные системы для проектирования (синтеза производственных систем и компоновки оборудования), обработки информации и управления, в том числе для управления технологическими процессами в нештатных ситуациях; системы общения с ЭВМ на естественном языке; системы обучения, в том числе системы дистанционного обучения; интеллектуализация гибких автоматизированных производств на базе робототехнических комплексов и станков с ЧПУ и др.	4		
8	Разработка алгоритма функционирования интеллектуальной системы (алгоритма вывода семантического решения поставленной задачи) и его программная реализация в выбранной инструментальной среде. Изучение программных инструментов: языки программирования Python, Java. Изучение инструментальных средств разработки программного обеспечения.	8		
	Итого:	36		—

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1, 2	Интеллектуальные автоматизированные системы. Цели создания. Базовые системы.	6	Тестирование
1	Типовая структура интеллектуальной системы.	5	Тестирование
7	Организация интеллектуальных интерфейсов автоматизированных систем.	6	–
7	Требования к интеллектуальным интерфейсам.	4	Тестирование
7	Эргономические характеристики интеллектуальных систем управления, обработки информации, обучения.	6	–
4, 5	Логика предикатов как форма представления знаний.	10	
7, 8	Основные понятия и определения DataMining. Задачи Data Mining. Стадии Data Mining. Виды и методы анализа данных. Сферы применения технологии интеллектуального анализа данных.	10	
7, 8	Глубокие нейронные сети (компьютерное зрение, разбор естественного языка, анализ табличных данных).	8	
7, 8	Генетические алгоритмы.	8	
3, 6, 7, 8	Примеры интеллектуальных систем для химической промышленности.	12	Курсовой проект (КП)
	Итого:	75	Защита КП

#### 4.5. Примеры тестовых заданий для контроля самостоятельной работы обучающихся.

Дайте определение – «Интеллектуальная система – это...»

А. совокупность технического, программного и организационного обеспечения, а также персонала, предназначенная для того, чтобы своевременно обеспечивать надлежащих людей надлежащей информацией.

В. система, автоматически изменяющая алгоритмы своего функционирования и (иногда) свою структуру с целью сохранения или достижения оптимального состояния при изменении внешних условий.

С. технические или программные системы, способные решать задачи, считающиеся творческими, принадлежащие конкретной предметной области, знания о которой хранятся в памяти интеллектуальной системы.

Д. система, состоящая из персонала и комплекса средств автоматизации его деятельности, реализующая информационную технологию выполнения установленных функций.

Систему принято называть интеллектуальной, если в ней реализованы три основные функции – система может:

А. обрабатывать знания, выполнять функции рассуждения и общения с пользователем

В. распознавать, классифицировать объекты, аппроксимировать функции

С. перемещаться в пространстве, идентифицировать объекты, анализировать данные

D. систематизировать, хранить данные, реагировать на внешнее воздействие

Дайте определение – «Знания – это ...»

A. выявленные закономерности предметной области (принципы, связи, законы), позволяющие решать задачи в этой области.

B. отдельные факты, характеризующие объекты, процессы и явления в предметной области, а также их свойства.

C. сведения независимо от формы их представления.

D. информация, представленная в формализованном виде, что обеспечивает возможность ее хранения, обработки и передачи.

Какой модели представления знаний в экспертных системах не существует?

A. Продукционная

B. Фреймовая

C. Синтаксическая

D. Логическая

Как формально можно описать логическую модель?

A.  $(arb)$ , где  $a$  и  $b$  - объекты или понятия,  $r$  - бинарное отношение между ними

B.  $S; L; A \rightarrow B; Q$ , где  $S$  - описание класса ситуаций, в котором данная структура может

использоваться;  $L$  - условие, при котором активизируется правило;  $A \rightarrow B$  – правило

C.  $S = \langle B, F, A, R \rangle$ , где  $B$  – счетное множество базовых символов (алфавит),  $F$  – множество, называемое формулами,  $A$  – выделенное подмножество априори истинных формул (аксиом),  $R$  – конечное множество отношений между формулами, называемое правилами вывода

D.  $f = [(r_1, v_1), \dots, (r_n, v_n)]$ , где  $f$  – имя;  $v_i$  – значение слота

Термин «экспертные системы» означает:

A. сложные программные комплексы, аккумулирующие знания специалистов в конкретных предметных областях и тиражирующие этот эмпирический опыт для консультаций менее квалифицированных пользователей.

B. целостная совокупность конечного числа взаимосвязанных материальных объектов, имеющая последовательно взаимодействующие сенсорную и исполнительную функциональные части, модель их предопределенного поведения в пространстве равновесных устойчивых состояний и способность, при нахождении хотя бы в одном из них (целевом состоянии), самостоятельно выполнять в штатных условиях предусмотренные ее конструкцией потребительские функции.

C. состоит из элементов, объединенных связями и вступающих в определенные отношения между собой и с внешней средой, чтобы осуществить процесс и выполнить функцию.

D. организованная совокупность средств, методов и мероприятий, используемых для регулярной обработки информации для решения задачи.

Какой из компонентов не входит в состав статической ЭС?

A. подсистемы логического вывода

B. базы знаний

C. подсистема объяснения решений

D. подсистема моделирования внешнего мира

Что относится к языкам логического и функционального программирования?

A. Lisp

B. ЕМУСIN  
C. РЕФАЛ  
D. Prolog

#### 4.6 Темы и содержание курсового проекта.

*Целью курсового проекта* является синтез и анализ системы искусственного интеллекта для заданного объекта исследования, проектирования, управления.

*Тематика курсового проекта* – «Разработка системы искусственного интеллекта для заданной области применения и объекта (представления знаний, решения задач, экспертные системы (ЭС) для проектирования, управления; система общения с ЭВМ на естественном языке, обучения, РТК и др.)»

*Содержание курсового проекта:*

1 Анализ выделенной предметной области с точки зрения применения искусственного интеллекта. Характеристика данных и знаний, необходимых для синтеза системы искусственного интеллекта заданного объекта проектирования; описание формальных свойств знаний теоретические и эвристические знания, разработка интеллект-карт предметной области.

2 Обоснование принципа построения системы искусственного интеллекта (нейронные сети, символьная обработка).

3 Описание модели представления знаний. Характеристика взаимосвязей между выделенными объектами модели знаний предметной области.

4 Описание структуры ЭС для решения поставленной задачи. Обоснование применения ЭС по выбранному критерию целесообразности применения ЭС.

5 Выбор и обоснование применения инструментальных средств синтеза ЭС.

6 Реализация системы искусственного интеллекта в выбранной инструментальной среде (в оболочке, в среде, созданной с помощью языка объектно-ориентированного программирования).

7 Тестирование системы на примере заполненной базы знаний и сформированных правил вывода информации.

Проектная документация проекта содержит копию интеллектуального интерфейса системы с советами по принятию решений; алгоритм функционирования и структуру системы искусственного интеллекта; характеристику разработанного программного обеспечения системы искусственного интеллекта; программную сопроводительную документацию по указанию преподавателя.

*Примерные темы курсового проекта:*

1 Применение механизмов бизнес-процессов при описании схемы движения образцов в промышленной лаборатории.

2 Интеллектуальная подсистема оценки результатов исследования поверхностной усадки полимерной пленки.

3 Разработка системы искусственного интеллекта для обучения управлению процессами подготовки топливного газа для электростанций малой мощности.

4 Интеллектуальная система выбора оборудования для спекания при проектировании линий по изготовлению твердых сплавов.

5 Разработка системы искусственного интеллекта для обучения управлению электростанциями малой мощности.

6 Разработка системы искусственного интеллекта для обучения управлению качеством продукции в производстве керамической плитки.

7 Интеллектуальная подсистема тестирования программного комплекса для оптимального планирования производства полимерных пленок.



8 Разработка автоматизированной обучающей системы стадии электролиза в производстве алюминия.

9 Разработка системы искусственного интеллекта для дистанционной системы обучения операторов электрохимических станков с ЧПУ.

10 Интеллектуальная система обучения управлению высокотехнологичным сорбционно-каталитическим производством.

11 Разработка системы поддержки принятия решений при проектировании основных валков каландровых линий многоассортиментного производства полимерных пленок.

12 Интеллектуальная информационно-справочная система для дистанционного обучения программным средствам геометрического моделирования на примере SolidWorks.

13 Интеллектуальная система обучения управлению процессами синтеза фуллеренов при нештатных ситуациях.

14 Интеллектуальная информационно-справочная система для выбора пылесосительной камеры процесса очистки газов

15 Интеллектуальная информационно-справочная система для выбора пылесосительной камеры процесса очистки газов.

16 Интеллектуальная информационно-справочная система для дистанционного обучения программным средствам геометрического моделирования на примере Компас 3D.

17 Разработка интеллектуальной системы проверки знаний по методам решения задач проектирования биотехнологических процессов.

18 Разработка системы поддержки принятия решений для анализа объектов окружающей среды методом биотестирования.

## **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.**

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 и защиты результатов выполнения курсового проекта.

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

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется двумя теоретическими вопросами для проверки знаний. Курсовой проект предусматривает проверку умений и навыков.

При сдаче экзамена студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу – до 30 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Определение интеллектуальной карты, основные элементы, особенности построения.
2. Структура системы искусственного интеллекта: состав элементов, цель интеллектуализации.

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

Пример задания на выполнение курсового проекта приведен в Приложении № 2.

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

**а) печатные издания:**

- 1 Головин, Ю. А. Информационные сети : Учебник для вузов / Ю. А. Головин, А. А. Суконщиков, С. А. Яковлев. – Москва : Академия, 2011. – 376 с. – ISBN 978-5-7695-6459-8.
- 2 Зарубин, В. С. Математическое моделирование в технике : Учебник для втузов / В. С. Зарубин. - 3-е изд. – Москва : Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2010. – 495 с. – ISBN 978-5-7038-3194-6 (Вып. XXI). – ISBN 978-5-7038-3022-2.
- 3 Злобин, В. К. Нейросети и нейрокомпьютеры : Учебное пособие / В. К. Злобин, В. Н. Ручкин. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2011. – 252 с. – ISBN 978-5-9775-0718-9.
- 4 Коваленко, В. В. Проектирование информационных систем : учебное пособие / В. В. Коваленко. - Москва : Форум, 2012. – 319 с. – ISBN 978-5-91134-549-5.
- 5 Лесин, В. В. Основы методов оптимизации : Учебное пособие / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец. – 3-е изд., испр. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2011. – 341 с. – ISBN 978-5-8114-1217-4.
- 6 Норенков, И. П. Автоматизированные информационные системы : Учебное пособие / И. П. Норенков. – Москва : Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2011. – 342 с. – ISBN 978-5-7038-3446-6.
- 7 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.
- 8 Чистякова, Т. Б. Интеллектуальное управление многоассортиментным коксохимическим производством : научное издание / Т. Б. Чистякова, О. Г. Бойкова, Н. А. Чистяков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра систем автоматизированного проектирования и управления. – Санкт-Петербург : ЦОП «Профессия», 2010. – 187 с. – ISBN 978-5-91884-013-9.
- 9 Чистякова, Т. Б. Разработка логических моделей представления знаний для объектов химической технологии в инструментальной среде ПРОЛОГ : Учебное пособие / Т. Б. Чистякова, О. Г. Бойкова, И. В. Новожилова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра систем автоматизированного проектирования и управления. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2007. – 239 с. – ISBN 978-5-93808-151-2.

#### **б) электронные учебные издания:**

10 Гаврилова, Т. А. Инженерия знаний. Модели и методы : учебник для вузов / Т. А. Гаврилова, Д. В. Кудрявцев, Д. И. Муромцев. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 324 с. – ISBN 978-5-8114-6473-9. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 20.03.2021). – Режим доступа: по подписке.

11 Макшанов, А. В. Технологии интеллектуального анализа данных : учебное пособие / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 212 с. – ISBN 978-5-8114-4493-9. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 20.03.2021). – Режим доступа: по подписке.

12 Модели и способы взаимодействия пользователя с киберфизическим интеллектуальным пространством : монография / И. В. Ватаманюк, Д. К. Левоневский, Д. А. Малов [и др.]. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 176 с. – ISBN 978-5-8114-3877-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 20.03.2021). – Режим доступа: по подписке.

13 Незнанов, А. А. Программирование и алгоритмизация : учебник для вузов / А. А. Незнанов. – Электронные текстовые данные – Москва : Академия, 2010. – 304 с. – ISBN 978-5-7695-6767-4. – Текст : электронный // Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 20.03.2021). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

14 Остроух, А. В. Интеллектуальные информационные системы и технологии : монография / А. В. Остроух, А. Б. Николаев. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 308 с. – ISBN 978-5-8114-3409-1. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 20.03.2021). – Режим доступа: по подписке.

15 Остроух, А. В. Системы искусственного интеллекта : монография / А. В. Остроух, Н. Е. Суркова. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 228 с. – ISBN 978-5-8114-3427-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 20.03.2021). – Режим доступа: по подписке.

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

Рабочий учебный план подготовки магистров по программе магистратуры «Информационное и программное обеспечение автоматизированных систем» направления подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», рабочая программа дисциплины и учебно-методические материалы по дисциплине размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте Медиа по адресу: <http://media.technolog.edu.ru>.

Для подготовки к лабораторным и практическим занятиям, выполнения курсового проекта и самостоятельной работы студенты могут использовать следующие Интернет-ресурсы:

[innovation.gov.ru](http://innovation.gov.ru) (сайт об инновациях в России);  
[inftech.webservis.ru](http://inftech.webservis.ru), [citforum.ru](http://citforum.ru) (сайты информационных технологий);  
[www.novtex.ru/IT](http://www.novtex.ru/IT) (веб-страница журнала «Информационные технологии»);  
[www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru) (образовательный математический сайт);  
[model.exponenta.ru](http://model.exponenta.ru) (сайт о моделировании и исследовании систем, объектов, технологических процессов и физических явлений);  
[prodav.exponenta.ru](http://prodav.exponenta.ru), [sernam.ru](http://sernam.ru) (сайты по цифровой обработке сигналов);  
[www.gosthelp.ru/text/GOSTR507794096Statistische](http://www.gosthelp.ru/text/GOSTR507794096Statistische),

www.statsoft.ru/home/textbook/modules/stquacon (веб-страницы, посвященные методам и средствам мониторинга и контроля качества);

www.blackboard.com, bb.vpgroup.ru, moodle.org, websoft.ru/db/wb/root\_id/webtutor, websoft.ru/db/wb/root\_id/courselab (ресурсы, посвященные средам электронного обучения);

edu.ru (федеральный портал «Российское образование»);

www.openet.ru (российский портал открытого образования);

elibrary.ru (информационно-аналитический портал «Научная электронная библиотека»);

webofknowledge.com, scopus.com (международные мультидисциплинарные аналитические реферативные базы данных научных публикаций).

Электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» (режим доступа: <http://bibl.lti-gti.ru/service1.html>, вход по логину и паролю);

«Лань» (режим доступа: <http://e.lanbook.com/books>, свободный вход с любого зарегистрированного компьютера института).

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

Преподавание настоящей дисциплины предусматривает подробное изучение методов синтеза автоматизированных систем, использующих принципы интеллектуальных информационных технологий. Именно это позволит студентам в дальнейшем обоснованно решать задачи проектирования методами искусственного интеллекта, а также приобрести некоторые навыки в разработке программного обеспечения в инструментальной среде.

Занятия по дисциплине необходимо проводить в соответствии с требованиями стандартов:

1 Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования : СТП СПбГТИ 040-02 / СПбГТИ(ТУ). – Введ. с 01.07.2002. – СПб. : [б. и.], 2002. – 7 с.

2 Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению : СТП СПбГТИ 020-2011 / СПбГТИ(ТУ). – СПб. : [б. и.], 2011. – 21 с.

3 Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению : СТО СПбГТИ(ТУ) 018-2014 / СПбГТИ(ТУ). - Электрон. текстовые дан. - Взамен СТП СПбГТИ 018-02. – СПб. : [б. и.], 2014. – 16 с.

4 Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. Общие требования : СТО СПбГТИ(ТУ) 044-2012 / СПбГТИ(ТУ). – Взамен СТП СПбГТИ 044-99 ; введ. с 01.06.2012. - СПб. : [б. и.], 2012. – 44 с.

5 Порядок организации и проведения зачетов и экзаменов : СТП СПбГТИ 016-2015 / СПбГТИ(ТУ). – СПб. : [б. и.], 2015. – 45 с.

6 Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению : СТП СПбГТИ 048-2009 / СПбГТИ(ТУ). – Введ. с 01.01.2010. – СПб. : [б. и.], 2009. – 6 с.

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 лабораторных занятиях после выполнения лабораторных работ студенты с использованием компьютеров и соответствующего программного обеспечения подготавливают соответствующие отчеты.

Защиту курсового проекта по дисциплине следует проводить с применением мультимедийной техники с целью демонстрации разработанного программного обеспечения и презентационного материала.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в конце семестра в виде экзамена, проводимого в устной форме, а также выполнения курсового проекта.

Необходимым условием получения допуска к экзамену является выполнение и защита студентом всех лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой.

При подготовке к экзамену рекомендуется несколько раз прочитать весь конспект лекций, дополненный информацией из рекомендуемых источников. При этом студент, поняв логику изложения учебного материала, получает представление о предмете изучаемой дисциплины в целом, что позволяет ему продемонстрировать на экзамене свои знания и эрудицию.

На экзамене студент отвечает в устной форме на два контрольных вопроса из различных разделов дисциплины. Список контрольных вопросов для проведения экзамена представлен в Приложении № 1. Оценка («неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»), формируемая в результате собеседования, является итоговой по дисциплине и проставляется в приложении к диплому.

Оценка за курсовой проект («неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»), формируемая по результатам публичной защиты и демонстрации разработанного программного обеспечения и презентационного материала, является так же итоговой по дисциплине и проставляется в приложении к диплому.

## **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 электронной информационно-образовательной среды.

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

Операционная система – Microsoft Windows.

Система программирования на языке ПРОЛОГ.

Среда объектно-ориентированного программирования Microsoft Visual Studio, СУБД Microsoft Access, Microsoft SQL Server, средства Microsoft Office или LibreOffice.

Кроме лицензионного программного обеспечения сторонних производителей при проведении учебных занятий широко используются проблемно-ориентированные программные комплексы для решения задач в области информатики и вычислительной техники, разработанные на кафедре САПриУ СПбГТИ(ТУ).

Наименование программного комплекса	Номер и дата выдачи свидетельства об официальной/государственной регистрации программы для ЭВМ
Программный комплекс для управления процессом конвертерной плавки стали («SimulationSteel-SmeltingProcess»)	2016662528 (14.11.2016)
Программный комплекс для оценки и управления цветовыми характеристиками полимерных материалов в высокотехнологичных производствах	2016662449 (10.11.2016).
Программный комплекс для оценки значимости технологических параметров и трендового анализа производства полимерных материалов	2016662524 (14.11.2016)
Программный комплекс для обучения управлению процессами производства твердых сплавов	2015612733 (25.02.2015)
Программный комплекс для обучения управлению процессами синтеза фуллеренов	2014662550 (03.12.2014)
Автоматизированный обучающий комплекс для операторов процесса каталитического риформинга бензинов	2000610215 (23.03.2000)
Автоматизированный обучающий комплекс для операторов процесса коксования углей	2000610214 (23.03.2000)
Программный комплекс для обучения персонала процесса эмульсионной полимеризации	2003611871 (12.08.2003)
Программный комплекс «Моделирование термических стадий производства гранулированных пористых материалов из тонкодисперсных частиц»	2004610971 (20.04.2004)
Система моделирования ключевых стадий гибкого многоассортиментного производства сорбционно-каталитических материалов	2006610986 (16.03.2006)
Система обучения операторов потенциально-опасного ХТП нитрования	2003611873 (12.08.2003)
Система поддержки принятия решений производства гранулированных пористых материалов	2004611405 (07.06.2004)
Тренажерный комплекс для обучения операторов-технологов гибкого многоассортиментного производства гранулированных пористых материалов из тонкодисперсных частиц	2008612453 (20.05.2008)

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

Web of Science (режим доступа: <http://apps.webofknowledge.com>, свободный с любого зарегистрированного компьютера института).

Scopus (режим доступа: <http://www.scopus.com>, свободный с любого зарегистрированного компьютера института).

Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс: Высшая школа» (режим доступа: <http://www.consultant.ru/hs>, свободный с любого зарегистрированного компьютера института).

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

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.

На кафедре систем автоматизированного проектирования и управления СПбГТИ(ТУ) имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

Наименование компьютерного класса кафедры	Оборудование
Класс информационных и интеллектуальных систем	Персональные компьютеры (20 шт.): четырехядерный процессор Intel Core i7-920 (2666 МГц), ОЗУ 6 Гб; НЖМД 250 Гб; CD/DVD привод, DVD-RW; видеокарта NVIDIA GeForce GT 220 (1024 Мб); звуковая и сетевая карты, встроенные в материнскую плату.
Российско-Германский инновационный центр «Программно-аппаратные комплексы для обработки информации и управления качеством полимерных материалов»	Программно-аппаратный комплекс для мониторинга и анализа качества полимерных пленок по результатам видеоконтроля, включающий прибор для измерения силы адгезии краски к пленке. Программно-аппаратный комплекс для оценки стойкости полимерных пленок к царапинам по результатам обработки фотоинформации, который включает прибор для испытания пленки на стойкость к царапинам, содержащий цифровой микроскоп dnt DigMicroScale. Программно-аппаратный комплекс для оценки качества листовой резки полимерных пленок под печать по результатам обработки фотоинформации, включающий три цифровых микроскопа для измерения углов нарезанной пленки: dnt DigMicroScale (1 шт.), CVJM-K149 USB Pen Scope (2 шт.). Программно-аппаратный комплекс для измерения цветовых характеристик и расчета цветового различия полимерных пленок, включающий планшетный сканер hp scanjet 3500c, формирующий цветовые характеристики в системе CIE Lab 1976. Персональные компьютер (2 шт.): процессор AMD Athlon 64 X2 (2000 МГц); ОЗУ 2 Гб; НЖМД 150 Гб; CD/DVD привод; жидкокристаллический монитор, видеокарта NVIDIA GeForce 6150SE nForce 430; звуковая и

Наименование компьютерного класса кафедры	Оборудование
	сетевая карты, встроенные в материнскую плату. Персональные компьютер (2 шт.): процессор Intel Celeron (2 ГГц); ОЗУ 1 Гб; НЖМД 150 Гб; CD/DVD привод; жидкокристаллический монитор, видеокарта встроенная Intel 82945G; звуковая и сетевая карты, встроенные в материнскую плату. Персональные компьютер (4 шт.): процессор Intel Pentium IV (2400 МГц); ОЗУ 1 Гб; НЖМД 40 Гб; CD/DVD привод; жидкокристаллический монитор, видеокарта S3 Graphics ProSavageDDR (32 Мб); звуковая и сетевая карты, встроенные в материнскую плату. Персональные компьютеры объединены в корпоративную вычислительную сеть кафедры и имеют выход в сеть Интернет.
Лекционная аудитория	Учебная мебель. Мультимедийный проектор NEC NP41. Ноутбук Asus abj на базе процессора Intel Core Duo T2000. Мультимедийная интерактивная доска ScreenMedia.

Учебные Центры коллективного пользования: Дистанционный научно-образовательный Центр «Программные комплексы для высоких химических технологий»; Межфакультетский учебно-производственный Центр коллективного пользования «Производственные технологии наукоёмкой химии»; Межкафедральная лаборатория трансферта химических технологий «Кристалл»; Учебный центр «Полимер-экология».

## **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 «Системы искусственного интеллекта»**

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

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ОПК-1	Способен самостоятельно приобретать, развивать и <b>применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</b>	Промежуточный
ОПК-2	Способен <b>разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</b>	Промежуточный
ОПК-5	Способен <b>разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем</b>	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>ОПК-1.2</b> Разработка интеллектуальных подсистем автоматизированных систем различного назначения с применением междисциплинарных знаний	Правильно выбирает методики и средства решения трудно формализуемых задач (ЗН-1).	Правильные ответы на вопросы №1-11 к экзамену.	Имеет общее представление о понятиях искусственного интеллекта. Дает определение интеллектуальной системы с ошибками. Затрудняется перечислить виды обеспечения интеллектуальных систем. Называет ключевые области исследований и применений искусственного интеллекта. Не может привести конкретные примеры современных интеллектуальных систем. Дает характеристику трудно формализуемых задач предметной области. Имеет трудности в описании методов решения трудно формализуемых задач. Имеет общее представление о методах поиска в пространстве состояний. Имеет сложности в описании алгоритмов поиска в пространстве состояний.	Дает правильное определение понятия искусственного интеллекта и интеллектуальной системы. Называет виды обеспечения интеллектуальных систем. Перечисляет ключевые области исследований и применений искусственного интеллекта. Имеет трудности в перечислении примеров современных интеллектуальных систем. Дает характеристику трудно формализуемых задач предметной области. Описывает ключевые методы решения трудно формализуемых задач. Перечисляет виды пространств состояний. Описывает методы поиска в пространстве состояний. При описании алгоритмов поиска в пространстве состояний допускает незначительные ошибки.	Свободно ориентируется в терминологии искусственного интеллекта. Дает правильное определение понятий искусственного интеллекта и интеллектуальной системы. Перечисляет области исследований и применений искусственного интеллекта. Приводит конкретные примеры современных интеллектуальных систем. Дает четкую характеристику трудно формализуемых задач предметной области. Свободно ориентируется в методах решения трудно формализуемых задач. Перечисляет виды пространств состояний. Имеет четкое представление о методах и алгоритмах поиска в пространстве состояний.
	Грамотно определяет предметную область с точки зрения применения технологий искусственного интеллекта (ЗН-2).	Правильные ответы на вопросы №3-11 к экзамену.	Называет основные модели представления знаний для синтеза интеллектуальной подсистемы.	Перечисляет модели представления знаний для синтеза интеллектуальной подсистемы.	Обоснованно осуществляет выбор модели представления знаний для синтеза интеллектуальной подсистемы.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
			лектуальной подсистемы. Имеет трудности в описании достоинств и недостатков различных моделей представления знаний. Имеет трудности в описании областей применения и перечислении примеров.	Описывает достоинства и недостатки различных моделей представления знаний не в полном объеме. Приводит области применения и примеры.	синтеза интеллектуальной подсистемы. Правильно описывает достоинства и недостатки различных моделей представления знаний. Приводит области применения и примеры.
	Дает четкую характеристику данных и знаний, необходимых при синтезе интеллектуальных подсистем (ЗН-3).	Правильные ответы на вопросы №3-5 к экзамену.	Имеет представление о данных и знаниях, используемых при синтезе интеллектуальных подсистем. Имеет трудности в описании методов решения трудно формализуемых задач. Описывает алгоритм построения базы знаний с ошибками.	Дает характеристику данных и знаний, необходимых при синтезе интеллектуальной подсистемы. Перечисляет основные формальные свойства знаний. Дает определение и называет основные модели представления знаний, используемые в интеллектуальных подсистемах. Называет основные этапы алгоритма построения базы знаний.	Дает четкую характеристику данных и знаний, необходимых при синтезе интеллектуальной подсистемы. Правильно описывает формальные свойства знаний. Обоснованно осуществляет выбор модели представления знаний для синтеза интеллектуальной подсистемы. Правильно описывает алгоритм построения базы знаний.
	Формулирует модель предметной области и правильно решает на ее базе типовые задачи средствами искусственного интеллекта (У-1).	Результаты выполнения и защиты курсового проекта.	Анализирует выделенную предметную область без учета применения технологий искусственного интеллекта. Имеет сложности в обосновании актуальности проекта по разработке интеллектуальной автоматизированной системы. Имеет трудности в описании данных и знаний,	Выполняет анализ выделенной предметной области с точки зрения применения технологий искусственного интеллекта. Приводит обоснование актуальности проекта по разработке интеллектуальной автоматизированной системы. Описывает данные и знания, необходимые при	Выполняет грамотный анализ выделенной предметной области с точки зрения применения технологий искусственного интеллекта с обоснованными выводами. Грамотно приводит обоснование актуальности проекта по разработке интеллектуальной автоматизированной системы.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
			имеет сложности в различии данных понятий. Формулирует модель предметной области. В описании формальных свойств теоретических и эвристических знаний допускает ошибки.	синтезе интеллектуальной системы для заданного объекта с незначительными ошибками. Грамотно формулирует модель предметной области. Имеет сложности в описании формальных свойств теоретических и эвристических знаний.	Приводит подробную характеристику данных и знаний, необходимых при синтезе интеллектуальной системы для заданного объекта. Грамотно формулирует модель предметной области с описанием формальных свойств теоретических и эвристических знаний.
	Правильно составляет формализованное описание объекта изучения, проводит обоснованный аналитический обзор предметной области с точки зрения применения технологий искусственного интеллекта (У-2).	Результаты выполнения и защиты курсового проекта.	Выполняет аналитический обзор предметной области без учета технологий применения искусственного интеллекта. По результатам обзора отсутствуют обоснованные выводы. Составляет формализованное описание объекта изучения с ошибками. Отсутствует постановка задачи синтеза интеллектуальной автоматизированной системы.	Выполняет аналитический обзор предметной области с точки зрения применения технологий искусственного интеллекта с обоснованными выводами. По результатам обзора составляет формализованное описание объекта изучения. Сформулированная постановка задачи синтеза интеллектуальной автоматизированной системы требует уточнений.	Выполняет аналитический обзор предметной области с точки зрения применения технологий искусственного интеллекта с обоснованными выводами. По результатам обзора грамотно составляет формализованное описание объекта изучения. Выполняет четкую постановку задачи синтеза интеллектуальной автоматизированной системы.
	Демонстрирует навыки применения методов решения трудной формализуемых задач (Н-1).	Результаты выполнения и защиты курсового проекта.	Приводит описание принципа построения интеллектуальной автоматизированной системы. Указывает модель описания данных для реализации базы данных и модель представления знаний для разработки базы	Приводит обоснование принципа построения интеллектуальной автоматизированной системы. По результатам аналитического обзора осуществляет выбор модели описания данных для реализации базы данных и модели представления	Приводит грамотное обоснование принципа построения интеллектуальной автоматизированной системы. Обоснованно осуществляет выбор модели описания данных для реализации базы данных и модели представления знаний

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
			знаний (правил) интеллектуальной автоматизированной системы без обоснованных выводов и результатов аналитического обзора.	знаний для разработки базы знаний (правил) интеллектуальной автоматизированной системы.	для разработки базы знаний или правил интеллектуальной автоматизированной системы.
	Демонстрирует навыки применения способов формализации интеллектуальных задач с помощью языков искусственного интеллекта (Н-2).	Результаты выполнения и защиты курсового проекта.	Разрабатывает функциональную структуру интеллектуальной автоматизированной системы для решения поставленной задачи с замечаниями и без учета формализованного описания объекта изучения. Имеет сложности в обосновании применения системы по выбранным критериям целесообразности применения технологий искусственного интеллекта. Перечисляет способы формализации интеллектуальных задач с помощью языков искусственного интеллекта не в полном объеме.	Разрабатывает функциональную структуру интеллектуальной автоматизированной системы для решения поставленной задачи без учета формализованного описания объекта изучения. Приводит обоснование применения системы по выбранным критериям целесообразности применения технологий искусственного интеллекта. Перечисляет способы формализации интеллектуальных задач с помощью языков искусственного интеллекта, но имеет сложности в их применении.	Разрабатывает функциональную структуру интеллектуальной автоматизированной системы по видам обеспечения для решения поставленной задачи с учетом формализованного описания объекта изучения. Приводит грамотное обоснование применения системы по выбранным критериям целесообразности применения технологий искусственного интеллекта. Применяет способы формализации интеллектуальных задач с помощью языков искусственного интеллекта.
<b>ОПК-2.1</b> Разработка оригинальных алгоритмов и проблемно-ориентированного программного обеспечения автоматизированных систем различного назначения	Правильно перечисляет методы обработки знаний (ЗН-4).	Правильные ответы на вопросы №12, 18, 19 к экзамену.	Имеет общее представление о данных и знаниях, используемых при синтезе интеллектуальных автоматизированных систем. Перечисляет основные модели представления знаний и методы их обработки с ошибками.	Дает характеристику данных и знаний, необходимых при синтезе интеллектуальных автоматизированных систем. Перечисляет основные формальные свойства знаний. Дает определение и называет основные	Дает четкую характеристику данных и знаний, необходимых при синтезе интеллектуальных автоматизированных систем. Правильно описывает формальные свойства знаний. Обосно-

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
с использованием интеллектуальных информационных технологий				модели представления знаний, используемые в интеллектуальных системах. Называет основные этапы алгоритма построения базы знаний.	ванно осуществляет выбор модели представления знаний для синтеза интеллектуальной системы. Правильно описывает алгоритм построения базы знаний.
	Правильно и обоснованно выбирает современные интеллектуальные информационные технологии и инструментальные средства разработки проблемно-ориентированного программного обеспечения автоматизированных систем различного назначения (ЗН-5).	Правильные ответы на вопросы №12-23 к экзамену.	Дает определение понятию экспертной системы. Имеет сложности при описании характеристики, структуры и областей применения экспертных систем. Перечисляет современные интеллектуальные информационные технологии и инструментальные средства разработки программного обеспечения автоматизированных систем различного назначения без обоснования выбора. Перечисляет виды обеспечения интеллектуальных автоматизированных систем без описания принципов разработки.	Дает определение понятию экспертной системы. Определяет характеристики, структуру и области применения экспертных систем не в полном объеме. Перечисляет современные интеллектуальные информационные технологии и инструментальные средства разработки проблемно-ориентированного программного обеспечения автоматизированных систем различного назначения. Имеет сложности при обосновании выбора интеллектуальных информационных технологий и средств разработки программного обеспечения. Перечисляет виды обеспечения интеллектуальных автоматизированных систем без подробного описания принципов разработки.	Дает четкое определение понятию экспертной системы. Грамотно определяет характеристики, структуру и области применения экспертных систем. Правильно и обоснованно выбирает современные интеллектуальные информационные технологии и инструментальные средства разработки проблемно-ориентированного программного обеспечения автоматизированных систем различного назначения. Грамотно описывает принципы разработки интеллектуальных автоматизированных систем по видам обеспечения.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Грамотно разрабатывает алгоритмы решения трудно формализуемых задач на базе искусственного интеллекта (У-3).	Результаты выполнения и защиты курсового проекта.	Имеет сложности в разработке алгоритма функционирования интеллектуальной автоматизированной системы (алгоритм вывода семантического решения поставленной задачи). В алгоритме не учтено формализованное описание объекта изучения. Алгоритм требует дополнений и приведения в соответствие ЕСПД.	Разрабатывает алгоритм функционирования интеллектуальной автоматизированной системы (алгоритм вывода семантического решения поставленной задачи) с учетом формализованного описания объекта изучения и в соответствии с ЕСПД. При этом разработанный алгоритм требует незначительных дополнений.	Грамотно разрабатывает алгоритм функционирования интеллектуальной автоматизированной системы (алгоритм вывода семантического решения поставленной задачи) с учетом формализованного описания объекта изучения и в соответствии с ЕСПД.
	Использует CASE-средства для разработки программных комплексов (У-4).	Результаты выполнения и защиты курсового проекта.	Перечисляет CASE-средства для разработки интеллектуальных автоматизированных систем, но имеет сложности в их применении на практике.	Перечисляет и использует CASE-средства для разработки интеллектуальных автоматизированных систем, но без обоснования выбора.	Обоснованно использует CASE-средства для разработки интеллектуальных автоматизированных систем.
	Демонстрирует навыки применения способов формализации данных и знаний для разработки интеллектуальной системы (Н-3).	Результаты выполнения и защиты курсового проекта.	Имеет сложности в демонстрации применения способов формализации данных и знаний, используемых в интеллектуальной системе. Представляет характеристики информационного обеспечения интеллектуальной системы с ошибками. Имеет сложности в составлении структуры и реализации примеров используемых правил вывода решений.	Демонстрирует применение способов формализации данных и знаний, используемых в интеллектуальной системе. Представляет характеристики информационного обеспечения интеллектуальной системы, требующие незначительного дополнения. Приводит структуру используемых знаний об объекте изучения, но имеет сложности в составлении примеров	Демонстрирует применение способов формализации данных и знаний, используемых в интеллектуальной системе. Представляет подробные характеристики информационного обеспечения интеллектуальной системы. Приводит структуру и примеры используемых правил вывода решений.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
				их обработки и использования.	
	Разрабатывает информационное математическое и программное обеспечение интеллектуальных систем (Н-4).	Результаты выполнения и защиты курсового проекта.	Составляет описание интеллектуальной автоматизированной системы по видам обеспечения. Приводит описание и характеристики отдельных видов обеспечений интеллектуальной системы. Имеет сложности в представлении результатов тестирования программного обеспечения интеллектуальной системы на примере заполненных базы данных и базы знаний (правил) и сформированных правил вывода информации. Имеет сложности в демонстрации функционирования разработанного программного обеспечения.	Разрабатывает интеллектуальную автоматизированную систему по видам обеспечения. Приводит описание и характеристики всех видов обеспечений интеллектуальной системы (информационное, математическое, программное, техническое, лингвистическое), требующих незначительных дополнений. Выполняет и приводит результаты тестирования интеллектуальной системы. Демонстрирует функционирование программного обеспечения на примере одного набора данных.	Разрабатывает интеллектуальную автоматизированную систему по видам обеспечения. Приводит полное описание и характеристики всех видов обеспечений интеллектуальной системы (информационное, математическое, программное, техническое, лингвистическое). Выполняет и приводит результаты тестирования интеллектуальной системы на примере заполненных базы данных и базы знаний (правил) и сформированных правил вывода информации. Демонстрирует функционирование программного обеспечения для различного набора исходных данных.
<b>ОПК-5.3</b> Разработка алгоритмов и программного обеспечения систем искусственного интеллекта.	Описывает методы разработки алгоритмов и программного обеспечения в рамках систем искусственного интеллекта (ЗН-6).	Правильные ответы на вопросы №24-30 к экзамену.	Описывает методы разработки алгоритмов и программного обеспечения в рамках систем искусственного интеллекта с ошибками.	Описывает методы разработки алгоритмов и программного обеспечения в рамках систем искусственного интеллекта	Обоснованно описывает методы разработки алгоритмов и программного обеспечения в рамках систем искусственного интеллекта.
	Применяет алгоритмы решения	Результаты вы-	Испытывает трудности в применении алгоритмов	Применяет алгоритмы	Грамотно и обоснованно



Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	задач искусственного интеллекта (принятие решений в условиях неопределенности, искусственные нейронные сети, генетические алгоритмы) (У-5).	полнения и защиты курсового проекта.	решения задач искусственного интеллекта.	решения задач искусственного интеллекта с помощью преподавателя.	применяет алгоритмы решения задач искусственного интеллекта.
	Разрабатывает программное обеспечение систем искусственного интеллекта (У-6).	Результаты выполнения и защиты курсового проекта.	Имеет сложности в представлении результатов тестирования программного обеспечения системы искусственного интеллекта. Имеет сложности в демонстрации функционирования разработанного программного обеспечения.	Выполняет и приводит результаты тестирования системы искусственного интеллекта. Демонстрирует функционирование программного обеспечения на примере одного набора данных.	Выполняет и приводит результаты тестирования системы искусственного интеллекта на примере заполненных базы данных и базы знаний (правил) и сформированных правил вывода информации. Демонстрирует функционирование программного обеспечения для различного набора исходных данных.
	Использует методы алгоритмизации и разработки программного обеспечения систем искусственного интеллекта (Н-5).	Результаты выполнения и защиты курсового проекта.	Испытывает трудности в использовании методов алгоритмизации и разработки программного обеспечения систем искусственного интеллекта.	Использует методы алгоритмизации и разработки программного обеспечения систем искусственного интеллекта с помощью преподавателя.	Грамотно использует методы алгоритмизации и разработки программного обеспечения систем искусственного интеллекта.

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и курсового проекта, результат оценивания – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

### **3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации**

#### **а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-1:**

- 1 Понятие искусственного интеллекта. Определение системы искусственного интеллекта.
- 2 Области исследований и применений искусственного интеллекта.
- 3 Характеристика данных. Обоснование выбора модели описания данных.
- 4 Характеристика знаний (формальные свойства знаний). Обоснование выбора модели представления знаний.
- 5 Структурирование знаний. Типы знаний и виды диаграмм (интеллект-карты, концептуальные карты, ER-диаграммы, диаграммы Ишикавы, блок-схемы, дерево целей, сетевые графики).
- 6 Определение интеллектуальной карты, основные элементы, особенности построения.
- 7 Определение концептуальной карты, основные элементы, особенности построения.
- 8 Концептуальные ER-диаграммы (диаграммы сущность-связь). Определение. Построение ER-диаграмм.
- 9 Табличные методы структурирования знаний. Методика формализации знаний на основе таблиц решений.
- 10 Определение онтологии. Классификация онтологий. Методы онтологического инжиниринга (отображение, визуализация, оценка).
- 11 Типы отношений в онтологиях (таксономия, партономия, атрибутивная структура).

#### **б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-2:**

- 12 Алгоритм (последовательность построения баз знаний на основе технологий инженерных знаний). Блок-схема алгоритма построения базы знаний.
- 13 Классификация практических методов извлечения знаний.
- 14 Обобщенная структура экспертной системы.
- 15 Характеристика, понятие экспертной системы.
- 16 Представление знаний (определение термина). Модели представления знаний. Программные средства реализации механизмов представления знаний.
- 17 Продукционные модели представления знаний. Преимущества, недостатки. Области применения. Примеры.
- 18 Прямая цепочка рассуждений на основе данных. Примеры.
- 19 Обратная цепочка рассуждений на основе целей. Примеры.
- 20 Семантические сетевые модели представления знаний. Преимущества, недостатки. Области применения. Примеры.
- 21 Фреймовые модели представления знаний. Преимущества, недостатки. Области применения. Примеры.
- 22 Логические модели представления значений. Формальная логическая система. Исчисление высказываний.
- 23 Характеристика инструментальных средств синтеза экспертной системы и подсистем искусственного интеллекта.

#### **б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-5:**

- 24 Области применения и критерии использования систем искусственного интеллекта.

- 25 Принципы разработки систем искусственного интеллекта.
- 26 Системные характеристики систем искусственного интеллекта.
- 27 Структура системы искусственного интеллекта: состав элементов, цель интеллектуализации.
- 28 Интеллектуальные интерфейсы автоматизированных систем.
- 29 Критерии выбора инструментальных средств разработки систем искусственного интеллекта.
- 30 Автоматизированные обучающие системы, структура, характеристики.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы – до 30 мин.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями:

Порядок организации и проведения зачетов и экзаменов : СТП СПбГТИ 016-2015 / СПбГТИ(ТУ). – СПб. : [б. и.], 2015. – 45 с.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме защиты курсового проекта и экзамена.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). Шкала оценивания результатов выполнения курсового проекта балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

**Приложение № 2**  
**к рабочей программе дисциплины**

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

**ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

Направление подготовки	09.04.01	Информатика и вычислительная техника
Направленность программы магистратуры		Информационное и программное обеспечение автоматизированных систем
Факультет	Информационных технологий и управления	
Кафедра	Систем автоматизированного проектирования и управления	
Учебная дисциплина	<b>Системы искусственного интеллекта</b>	
Курс		Группа
Магистрант	Фамилия Имя Отчество	

Тема: **Разработка системы искусственного интеллекта для автоматизированной системы управления заданным промышленным объектом (экструзионно-каландровой линией, сталеплавильным агрегатом и др.)**

**Цель проекта** разработка информационного и программного обеспечения автоматизированной системы управления заданным промышленным объектом на базе интеллектуальных технологий.

**Исходные данные**

- 1 Советов, Б. Я. Интеллектуальные системы и технологии / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. – Москва : Академия, 2013. – 317 с. – ISBN 978-5-7695-9572-1.
- 2 Советов, Б. Я. Представление знаний в информационных системах / Б.Я. Советов, В.В. Цехановский, В.Д. Чертовской. – 2-е изд., стер. – Москва : Академия, 2012. – 141 с. – ISBN 978-5-7685-9281-2.
- 3 Джонс, М. Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях : [методы и технологии искусственного интеллекта, системы, основанные на правилах, генетические алгоритмы, нейронные сети, нечеткая логика] / М. Тим Джонс; [пер. с англ. Осипов А. И.]. – 2-е изд. – Москва : ДМК Пресс, 2015. – 311 с. – ISBN 978-5-94074-746-8.
- 4 Советов, Б. Я. Базы данных: теория и практика : учебник для бакалавров / Б.Я. Советов, В.В. Цехановский, В.Д. Чертовской. – 2-е изд. – Москва : Юрайт, 2013. – 462 с. – ISBN 978-5-9916-2913-3.
- 5 Гаврилова, Т. А. Инженерия знаний. Модели и методы [Текст] : учебник / Т. А. Гаврилова, Д. В. Кудрявцев, Д. И. Муромцев. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2016. – 323 с. – ISBN 978-5-8114-2128-2.
- 6 Алпайдин, Э. Машинное обучение: новый искусственный интеллект / Этем Алпайдин; [перевод с английского: Дмитрий Вибе, д.ф.-м.н.]. – Москва : Фонд развития промышленности [и др.], 2017. – 191 с. – ISBN: 978-5-9908700-8-6.
- 7 Ясницкий, Л. Н. Интеллектуальные системы / Л. Н. Ясницкий. – Москва : Лаборатория знаний Лаборатория Пилот, 2016. – 224 с. – ISBN 978-5-00101-417-1.
- 8 Интеллектуальные системы технологического проектирования, управления и обучения в многоассортиментном производстве гранулированных пористых материалов из тонкодисперсных частиц / Т. Б. Чистякова [и др.]. – СПб. : Изд-во СПбГТИ(ТУ), 2012. – 324 с. – ISBN 978-5-905240-47-8.
- 9 Чистякова, Т. Б. Интеллектуальное управление многоассортиментным коксохимическим производством / Т. Б. Чистякова, О. Г. Бойкова, Н. А. Чистяков. – Санкт-Петербург : Центр

образовательных программ «Профессия», 2010. – 187 с.

10 Литература по описанию объекта искусственного интеллекта (описанию данных и знаний об объекте): книги, статьи, технологические регламенты, инструкции и др.

11 Интернет-ресурсы предметной области (в том числе сайты, посвященные объекту искусственного интеллекта, технологиям искусственного интеллекта).

12 Литература по инструментальным программным и аппаратным средствам.

#### **Перечень вопросов, подлежащих разработке**

1 Анализ промышленного объекта. Постановка задачи управления (обработки информации) промышленным объектом с точки зрения применения технологий искусственного интеллекта. Обоснование актуальности работы по данному направлению.

2 Характеристика данных о сырье, продукции, оборудовании, регламентах, правилах управления объектом, правилах перенастройки режимов объекта. Описание теоретических и эвристических знаний, необходимых для управления промышленным объектом (объяснение причин нештатных ситуаций).

3 Разработка функциональной структуры системы искусственного интеллекта для решения поставленной задачи (например, задачи управления промышленным объектом в нештатных ситуациях или задачи прогнозирования поведения объекта на основе обработки больших промышленных данных).

4 Обоснование модели описания данных и разработка базы данных (БД), обоснование модели представления знаний и разработка базы знаний для системы искусственного интеллекта.

5 Разработка алгоритма функционирования системы искусственного интеллекта (поддержки принятия решений в нештатных ситуациях, прогнозирования поведения объекта).

6 Реализация системы искусственного интеллекта в выбранной инструментальной среде. Разработка интерфейсов лица, принимающего решение, и инженера по знаниям.

7 Тестирование системы на примере промышленных данных и знаний об управлении объектом.

8 Оформление документации (пояснительной записки, презентации) по курсовому проекту.

#### **Перечень графического материала**

1 Формализованное описание объекта искусственного интеллекта.

2 Функциональная структура системы искусственного интеллекта.

3 Структура и характеристика информационного обеспечения системы (БД, БЗ).

4 Алгоритм функционирования системы искусственного интеллекта.

5 Структура и характеристика программного обеспечения системы.

6 Тестовые примеры работы системы (копии интеллектуального интерфейса системы с советами по принятию решений).

#### **Требования к аппаратному и программному обеспечению**

1 Характеристика аппаратного обеспечения (технологического оборудования, технических средств автоматизации, ЭВМ, периферийных устройств).

2 Характеристика программного обеспечения (операционной системы, СУБД, среды разработки БЗ, среды объектно-ориентированного программирования, средств оформления документации и подготовки презентации).

Консультант по проекту: представитель управленческого производственного персонала промышленного предприятия.

Дата выдачи задания

Дата представления проекта к защите

Заведующий кафедрой, лектор

Преподаватель, доцент

Руководитель диссертации, должность

Задание принял к выполнению

Т. Б. Чистякова

И. В. Новожилова

И. О. Фамилия

И. О. Фамилия