

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 09.09.2021 22:53:08  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



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

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по научной работе

\_\_\_\_\_ А.В.Гарабаджиу

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИН-**  
**ТЕЛЛЕКТ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ»**

Направление подготовки:

***09.06.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА***

Направленность подготовки:

**Автоматизация и управление технологическими процессами и  
производствами**

Квалификация: **Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения: **очная**

Факультет **информационных технологий и управления**

Кафедра **Автоматизации процессов химической промышленности**

Санкт-Петербург  
2017

**Б1.В.ДВ.02.01**

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчики		профессор Л.А.Русинов доцент И.В. Рудакова

Рабочая программа дисциплины «Информационные технологии и искусственный интеллект в системах управления» обсуждена на заседании кафедры автоматизации процессов химической промышленности  
протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017. № \_\_

Зав. кафедрой автоматизации процессов химической промышленности

Л.А.Русинов

Одобрено учебно-методической комиссией факультета информационных технологий и управления  
протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 № \_\_  
Председатель

В.В.Куркина

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направленности подготовки «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами»		профессор Л. А. Русинов
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник отдела аспирантуры и докторантуры		доцент О.Н.Еротько

## 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. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
4.1 Структура дисциплины.....	6
4.2. Занятия лекционного типа.....	7
4.3 Примерные темы практических занятий.....	8
4.4. Самостоятельная работа.....	9
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ. ....	9
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	10
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
7.1 Основная литература.....	10
7.2 Дополнительная литература.....	10
7.3 Вспомогательная литература.....	10
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ. ....	11
10.1. Информационные технологии.....	11
10.2. Программнообеспечение.....	12
10.3. Информационные справочные системы.....	12
11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ. ....	12
12. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	12
ПРИЛОЖЕНИЕ № 1.....	13
Фонд оценочных средств.....	13
1. Перечень компетенций и этапов их формирования.....	13
2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.....	13
3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.....	15
4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	16

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

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ОПК-1</b>	владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы построения и работы интеллектуальных систем управления и поддержки принятия решений;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обоснованно выбирать вид информационной технологии для решения задач управления, проектирования или поддержки принятия решений оператором,</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– информацией о современных тенденциях в области разработки систем искусственного интеллекта.</li> </ul>
<b>ОПК-2</b>	владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы построения и работы интеллектуальных систем управления и поддержки принятия решений;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать в своей профессиональной деятельности распределенные компьютерно-информационные управляющие системы;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками применения стандартных программных средств в области автоматизации технологических процессов и производств.</li> </ul>
<b>ПК-2</b>	способность <b>применять современные методы разработки и защиты технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления</b> технологическими процессами	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методы представления знаний, информационные модели знаний;</li> <li>– методы представления нечеткой информации, операции над нечеткими множествами и лингвистическими переменными;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разрабатывать структуру когнитивной системы и алгоритма ее функционирования для решения задач управления, проектирования или поддержки принятия решений оператором;</li> <li>– работать с нечеткой информацией;</li> </ul>

		<p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками применения стандартных программных средств в области автоматизации технологических процессов и производств.</li> </ul>
ПК-4	Способность использовать современные методы при построении систем диагностики и прогноза состояния технологических процессов и оборудования с целью повышения их технологической и экологической безопасности	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные современные информационные технологии хранения, передачи и обработки данных;</li> <li>– структуры нейросетевых моделей, процедуры обучения сетей;</li> <li>– структуры и методики синтеза нечетких и нейросетевых регуляторов;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять экспертный опрос и проводить формализацию полученных знаний;</li> <li>– выбирать топологию нейронной сети для решения определенного класса задач;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками разработки распределенных компьютерных информационно-управляющих систем, информационных моделей знаний.</li> </ul>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Информационные технологии и искусственный интеллект в системах управления» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока 1 (Б1.В.ДВ.02.01) учебного плана аспирантов по направлению 09.06.01 - Информатика и вычислительная техника и читается на 1-м году обучения. На её изучение отводится 3 ЗЕ (108 часов).

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении следующих специальных дисциплин согласно учебным планам бакалавриата и магистратуры: теория автоматического управления, технические средства автоматизации; оптимизация систем управления; искусственный интеллект в системах управления; автоматизация технологических процессов и производств; автоматизированные банки данных и знаний; управляющие вычислительные комплексы; интегрированные системы проектирования и управления; программирование и основы алгоритмизации.

### 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	3/108
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>44</b>
занятия лекционного типа	22
занятия семинарского типа, в т.ч. семинары, практические занятия	22
КСР	-
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>64</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	<b>зачет</b>

### 4. Структура и содержание дисциплины

#### 4.1 Структура дисциплины

	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)			Формируемые компетенции
		Лекции	Практич.	СР	
1	Введение. Информационное и алгоритмическое обеспечение автоматизированных систем управления (АСУ).	2		2	<b>ОПК-1, ОПК-2</b>
2	Структура когнитивных систем. Базы знаний, базы данных.	4	4	12	<b>ОПК-2, ПК-2, ПК-4</b>
3	Структура системы верхнего уровня АСУ Экспертные системы реального времени и их применение в управлении.	2	4	10	<b>ОПК-1, ПК-3</b>
4	Представление и обработка нечеткой информации. Нечеткие регуляторы.	4	4	8	<b>ПК-2</b>
5	«Природные» алгоритмы оптимизации	2		8	<b>ПК-2</b>
6	Нейронные сети, типы, алгоритмы обучения.	4	6	14	<b>ПК-4</b>
7	Гибридные нейронные сети. Нейросетевые регуляторы.	4	4	10	<b>ПК-4</b>
	Всего	22	22	64	

## 4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><u>Введение. Информационное и алгоритмическое обеспечение автоматизированных систем управления (АСУ).</u></p> <p>Специфика автоматизированных систем управления с позиции формирования алгоритмического и информационного обеспечения. Обзор задач управления, мониторинга и диагностики при разработке алгоритмического обеспечения АСУ технологическими процессами, для реализации которых целесообразно использовать системы искусственного интеллекта</p>	2	Слайд-презентация
2	<p><u>Структура когнитивных систем. Базы знаний, базы данных.</u></p> <p>Данные и знания. Отличительные свойства базы знаний. Методы представления знаний: продукционные модели, семантические сети, фреймовые модели, предикаты первого и второго порядка. Способы формирования, реализации и комбинирования моделей. Алгоритмы поиска решения: поиск решения в пространстве состояний, дерево решений, поиск решения на основе исчисления предикатов. Развернутая структура когнитивных систем, с использованием в качестве модели представления знаний комбинированной фреймово-продукционной модели.</p>	4	Слайд-презентация
3	<p><u>Структура системы верхнего уровня АСУ. Экспертные системы реального времени и их применение в управлении.</u></p> <p>Развернутая структура экспертной системы реального времени, предназначенной для реализации системы оперативного управления в режиме поддержки принятия решений оператора. Особенности экспертных систем реального времени. Архитектуры экспертных систем. Обзор существующих инструментальных сред реализации экспертных систем реального времени.</p>	2	Слайд-презентация
4	<p><u>Представление и обработка нечеткой информации. Нечеткие регуляторы.</u></p> <p>Основные понятия аппарата нечеткой логики: функция принадлежности, логистическая переменная, нечеткое множество первого и второго уровня, нечеткое отношение. Формы функции принадлежности. Способы выбора вида функции и их идентификации на дискретном универсальном множестве. Основные теоретико-множественные отношения между нечеткими множествами.</p> <p>Структура нечеткого регулятора: операции фаззификации, фаззи-преобразования и дефаззификации. Синтез нечеткого регулятора. Типовые структуры регуляторов Мамдани, Ларсена, Цукамото, Сугено. Нечеткий регулятор с адаптивной базой знаний (регуляторы, адаптивные к изменяющимся свойствам объекта управления и регуляторы с функций самонастройки). Комбинированные структуры нечетких и классических линейных регуляторов.</p>	4	Слайд-презентация
5	<p><u>«Природные» алгоритмы оптимизации</u></p> <p>Природные алгоритмы многокритериальной оптимизации. Генетический алгоритм: формирование популяции, классификация операторов, селекция решений, способ отбора. Кодирование решений. Многопопуляционный генетический алгоритм.</p>	2	Слайд-презентация
6	<p><u>Нейронные сети, типы, алгоритмы обучения.</u></p> <p>Отличие искусственного нейрона от естественного. Структура искусственной нейронной сети: виды функций активации, видов связей. Процедуры обучения с учителем и без учителя. Использование генетического алгоритма для реализации процедуры обучения многослойной нейронной сети.</p> <p>Рекуррентные нейронные сети (сети Хопфилда, Хемминга, двунаправленной ассоциативной памяти, машина Больцмана). Радиально-базисные нейронные сети.</p>	4	Слайд-презентация
7	<p><u>Гибридные нейронные сети. Нейросетевые регуляторы.</u></p> <p>Интеграция нейронных сетей и нечетких систем. Решение задач классификации объектов. Алгоритм обучения нечеткого персептрона.</p>	4	Слайд-презентация

	Нечеткая сеть Кохонена. Синтез нейросетевых регуляторов: обучение нейросетевого регулятора посредством предварительного формирования нейросетевой модели объекта управления.		ция
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	-----

### 4.3 Примерные темы практических занятий

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<u>Структура когнитивных систем. Базы знаний, базы данных.</u> Методика организации экспертного опроса. Способы самооценки экспертов. Организация работы экспертов. Обработка экспертных оценок (групповая экспертная оценка при непосредственном оценивании результата, обработка парных сравнений, определение обобщенных ранжировок). Выбор управляющей стратегии в зависимости от метода представления знаний. Решение профильной задачи по управлению технологическим процессом с использованием стратегий «дерева принятия решений» и исчисления предикатов. Формализация задачи в терминах предикатов с заданием аргументов и кванторов. Решение задачи методом резолюций от обратного с формированием дизъюнктов Хорна.	4	Технология развития критического мышления (Вызов) Кейс-технология.
3	<u>Структура системы верхнего уровня АСУ. Экспертные системы реального времени и их применение в управлении.</u> Различия в наполнении базы знаний и базы данных. Формализация задачи, описание которой дано в лингвистическом виде. Использование взвешенных продукционных правил для формирования базы знаний. Разработка фрагмента экспертной системы диагностики состояния технологического процесса в открытой инструментальной среде разработки (Карра, CLIPS). Отладка в тестовом режиме.	4	Технология развития критического мышления (Осмысление) Коучинговые беседы.
4	<u>Представление и обработка нечеткой информации. Нечеткие регуляторы.</u> Решения блока тематических задач по применению отдельных теоретико-множественных отношений между нечеткими множествами. Разбор примеров задач: выбор оптимального решения в многокритериальной задаче оптимизации, формирование нечеткой модели объекта и оценка ее адекватности, построение дерева решений с учетом нечеткости первичного представления исходной информации. Синтез базы знаний и структуры системы нечеткого регулятора. Формирование системы нечеткого регулирования с использованием разных видов реализации регулятора (Мамдани, Сугено, Цукамото и т.д.). Сравнительный анализ целесообразности использования различных стратегий реализации регулятора для управления объектами разных свойств и достижения требуемых показателей качества регулирования	4	Технология развития критического мышления (Рефлексия) Кейс-технология Круглый стол.
6	<u>Нейронные сети, типы, алгоритмы обучения.</u> Определение областей применений нейросетевого моделирования при разработке АСУ технологического процесса. Подготовка обучающих массивов данных согласно заданию на разработку нейросетевой диагностической модели. Разработка сети прямого распространения и анализ влияния на качество ее работы числа скрытых слоев, вида функций активации скрытого слоя, операции нормирования исходных данных и их предварительной фильтрации. Выбор другой топологии нейронной сети, синтез нейросетевой модели. Сравнительный анализ результатов работы сетей различных топологий. Методы оценки надежности нейросетевых моделей. Диагностика нейронных сетей.	6	Технология развития критического мышления (Осмысление) Кластеры
7	<u>Гибридные нейронные сети. Нейросетевые регуляторы.</u> Формирование согласно заданию к разделу № 4 задачи на разработку нейросетевого регулятора. Использование в качестве массивов вход-	4	Технология развития критиче-

	ных и выходных данных результатов моделирования с нечетким регулятором. Способы задания функций принадлежности при нейросетевом моделировании. Нейросетевая реализация нечеткого отношения и нечеткого композиционного вывода.		ского мышления (Рефлексия) Коучинговые беседы.
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	------------------------------------------------

#### 4.4. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа аспирантов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе и самостоятельного решения задач с дальнейшим их разбором или обсуждением на аудиторных занятиях. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечены доступом к базам данных, библиотечным фондам и доступом к сети Интернет.

#### Структура самостоятельной работы - 64ч

№ раздела	Наименование самостоятельной работы	Объем, часы	Форма контроля.
1	Иерархический принцип управления предприятием. Функции MES-систем и ERP-систем. Оценка функций этих систем, при реализации которых может быть использованы подходы разработки систем искусственного интеллекта.	2	Устный опрос
2	Современные подходы к проблематике представления знаний при плохо формализованной информации. Варианты комбинирования различных способов представления знаний.	12	Устный опрос
3	Обзор существующих экспертных систем реального времени, выполняющих функции мониторинга, диагностики и оперативного управления в структуре АСУ технологических процессов. Рейтинг инструментальных сред разработки экспертных систем. Основные направления в совершенствовании архитектуры и алгоритмов вывода.	10	Устный опрос
4	Способы анализа устойчивости систем с нечеткими регуляторами. Возможности применения нечеткого подхода для управления многосвязными объектами, объектами с переменными параметрами. Методики настройки нечетких регуляторов.	8	Устный опрос
5	Муравьиный алгоритм оптимизации, роевой алгоритм. Сравнительный анализ результатов решения типовых задач, в частности, «задачи коммивояжера» с применением различных природных алгоритмов оптимизации.	8	Устный опрос
6	Классификация топологий нейросетевых моделей. Синтез многослойных нейронных сетей с переменной структурой. Отличительные особенности различных алгоритмов обучения нейронных сетей прямого распространения: Бройтона, Флетчера, Гольдфарба, Шано, Левенберга – Марквардта, Флетчера-Ривса и т.д.	14	Устный опрос
7	Способы реализации нейросетевых регуляторов. Примеры практического приложения нейросетевого управления в промышленности.	10	Устный опрос

#### 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 Медиа: <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 зачета.

К сдаче зачета допускаются аспиранты, выполнившие все формы текущего контроля.

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций.

При сдаче зачета аспирант получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки аспиранта к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

### **Вариант № 1**

1. Проблематика искусственного интеллекта. Основные области исследования при разработке систем искусственного интеллекта.
2. Нейронные сети. Виды функции преобразования и предпосылки выбора функции для конкретной задачи.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

### **7.1 Основная литература**

1. Харазов, В.Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами – СПб.: Профессия, 2013.- 656 с.
2. Советов, Б.Я. Интеллектуальные системы и технологии: учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. - М.: Академия, 2013. - 318 с.
3. 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.
4. Злобин, В.К. Нейросети и нейрокомпьютеры: учебное пособие для / В. К. Злобин, В. Н. Ручкин. - СПб.: БХВ-Петербург, 2011. - 252 с.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Смолин, Д.В. Введение в искусственный интеллект: конспект лекций: курс лекций / Д. В. Смолин. - 2-е изд., перераб. - М. : Физматлит, 2007. - 259 с.
2. Схиртладзе, А.Г. Интегрированные системы проектирования и управления: учебное пособие для вузов подготовки «Автоматизированные технологии и производства» / А.Г. Схиртладзе, Т.Я. Лазарева, Ю.Ф. Мартемьянов. – М.: Академия, 2010. – 347 с.

### **7.3 Вспомогательная литература**

1. 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.

2. Джонс, М.Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях/ М.Т. Джонс - СПб.: Изд «ДМК Пресс», 2011. – 312 с.
3. Мешалкин, В.П. Экспертные системы в химической технологии. Основы теории, опыт разработки и применение / В. П. Мешалкин. – М.: Химия, 1995. - 367с.
4. Искусственный интеллект и интеллектуальные системы управления / И.М. Макаров, В. М. Лохин, С. В. Манько, М. П. Романов - М.: Наука, 2006 – 336 с.
5. Рассел, С. Искусственный интеллект. Современный подход /С.Рассел, П. Норвиг - М.: Изд.дом "Вильямс", 2006 - 408с.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

Ведущие порталы в области образования и информационных технологий:

- URL: <http://www.edu.ru> – Федеральный портал «Российское образование»
- URL: <http://www.openet.edu.ru> – Российский портал открытого образования

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 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

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

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

СТП СПбГТИ 016-2015. КС УКВД. 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 обучающихся является:

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

На занятия аспирант 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:

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

## **10.2. Программное обеспечение.**

Microsoft Office (Microsoft Excel); Mathcad

## **10.3. Информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

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

Для проведения занятий по дисциплине «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами», предусмотренной учебным планом подготовки аспирантов, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

- лекционная аудитория, оснащенная мультимедийными проекторами;
- специализированные компьютерные классы с подключенным к ним периферийными устройствами и оборудованием;
- аппаратное и программное обеспечение (и соответствующие методические материалы) для проведения самостоятельной работы по дисциплине, наличие LAN и USB.

## **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 «Информационные технологии и искусственный интеллект в системах управления»

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

Индекс	Формулировка компетенции <sup>1</sup>	Этап формирования <sup>2</sup>
<b>ОПК-1</b>	владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	промежуточный
<b>ОПК-2</b>	владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий	промежуточный
<b>ПК-2</b>	способность применять современные методы разработки и защиты технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления технологическими процессами	промежуточный
<b>ПК-3</b>	способность использовать современные технологии обработки информации, технические средства управления, вычислительную технику, технологии компьютерных сетей и телекоммуникаций при проектировании систем автоматизации и управления	промежуточный

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

Разделы дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	<b>Знает</b> принципы построения и работы интеллектуальных систем управления и поддержки принятия решений. <b>Умеет</b> обоснованно выбирать вид информационной технологии для решения задач управления, проектирования или поддержки принятия решений оператором	Правильные ответы на вопросы №1-2 к зачету	ОПК1
	<b>Умеет</b> использовать в своей профессиональной деятельности распределенные компьютерно-информационные управляющие системы	Правильные ответы на вопросы №10-11 к зачету	ОПК-2
Освоение раздела № 2	<b>Знает</b> принципы построения и работы интеллектуальных систем управления и поддержки принятия решений. <b>Владет</b> навыками применения стандарт-	Правильные ответы на вопросы №12-16 к зачету	ОПК-2

<sup>1</sup> **жирным шрифтом** выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты)

<sup>2</sup> этап формирования компетенции выбирается по п.2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие.)

	ных программных средств в области автоматизации технологических процессов и производств		
	<b>Знает</b> представления знаний, информационные модели знаний <b>Умеет</b> разрабатывать структуру когнитивной системы и алгоритма ее функционирования для решения задач управления, проектирования или поддержки принятия решений оператором	Правильные ответы на вопросы №17-20 к зачету	ПК-2
	<b>Знает</b> основные современные информационные технологии хранения, передачи и обработки данных <b>Умеет</b> выполнять экспертный опрос и проводить формализацию полученных знаний	Правильные ответы на вопросы №39-42 к зачету	ПК-3
Освоение раздела № 3	<b>Умеет</b> обоснованно выбирать вид информационной технологии для решения задач управления, проектирования или поддержки принятия решений оператором, <b>Владет</b> информацией о современных тенденциях в области разработки систем искусственного интеллекта.	Правильные ответы на вопросы №3-9 к зачету	ОПК-1
	<b>Знает</b> основные современные информационные технологии хранения, передачи и обработки данных <b>Владет</b> навыками разработки распределенных компьютерных информационно-управляющих систем, информационных моделей знаний.	Правильные ответы на вопросы №43-45 к зачету	ПК-3
Освоение раздела № 4	<b>Знает</b> методы представления нечеткой информации, операции над нечеткими множествами и лингвистическими переменными; <b>Умеет</b> работать с нечеткой информацией; <b>Владет</b> навыками применения стандартных программных средств в области автоматизации технологических процессов и производств..	Правильные ответы на вопросы №21-36 к зачету	ПК-2
Освоение раздела №5	<b>Умеет</b> разрабатывать структуру когнитивной системы и алгоритма ее функционирования для решения задач управления, проектирования или поддержки принятия решений оператором.	Правильные ответы на вопросы №37-38 к зачету	ПК-2
Освоение раздела № 6	<b>Знает</b> структуры нейросетевых моделей, процедуры обучения сетей <b>Умеет</b> выбирать топологию нейронной сети для решения определенного класса задач.	Правильные ответы на вопросы №46-54 к зачету	ПК-3
Освоение раздела № 7	<b>Знает</b> структуры и методики синтеза нечетких и нейросетевых регуляторов <b>Владет</b> навыками разработки распределенных компьютерных информационно-управляющих систем, информационных моделей знаний.	Правильные ответы на вопросы №55-58 к зачету	ПК-3

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):  
если по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и (или) зачета с оценкой, то шкала оценивания – балльная.

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

#### **а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ОПК-1:**

1. Типы алгоритмического и программного обеспечения АСУ технологическими процессами.
2. Возможности SCADA-систем в реализации интеллектуальных и интеллектуализированных систем управления
3. Экспертные системы. Общая структура экспертных систем.
4. Функциональная структура экспертной системы. Раскрытие работы интерпретатора и введение иерархической структуры рабочей памяти, на примере «доски объявлений».
5. Использование коэффициента уверенности и уточняющей формулы, предложенных Шортлифом.
6. Оценка схожести ситуаций по критерию расстояния, векторному и скалярному произведению
7. Оценка схожести ситуаций по критерию расстояния
8. Особенности экспертных систем реального времени.
9. Архитектура экспертных систем реального времени.

#### **б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ОПК-2:**

10. Возможности создания и подходы к построению систем искусственного интеллекта.
11. Проблематика искусственного интеллекта. Основные области исследования при разработке систем искусственного интеллекта.
12. Использование направленных сигнальных графов для верификации экспертной информации
13. Преобразование модели на базе направленных сигнальных графов к виду логических продукционных правил
14. Построение механизма вывода в продукционных системах по прямой цепочке рассуждений.
15. Построение механизма вывода в продукционных системах по обратной цепочке рассуждений.
16. Построение механизма вывода при фреймовом представлении знаний.

#### **в) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-2:**

17. Данные и знания. Свойства знаний. Структура когнитивных систем.
18. Представление знаний. Продукционные модели.
19. Представление знаний. Сетевые модели.
20. Представление знаний. Фреймовые модели.
21. Аппарат нечеткой логики. Понятие функции принадлежности, нечетких множеств и лингвистической переменной.
22. Операции над нечеткими множествами. Равенство, включение и декартово произведение нечетких множеств.
23. Операции над нечеткими множествами. Объединение и дополнение нечетких множеств и операция концентрирования.
24. Операции над нечеткими множествами. Пересечение нечетких множеств, принцип обобщения и расстояние Хемминга.
25. Операции над нечеткими множествами. Нечеткое отношение и максимная композиция.
26. Формализация нечетких условных предложений. Использование нечеткого отношения для формирования модели системы управления.
27. Идентификация модели нечеткой системы. Использование  $\alpha$ -композиции для нахождения нечеткого отношения.
28. Построения вывода на базе максимной композиции в явном виде
29. Построения вывода на базе максимной композиции в графической интерпретации
30. Построения вывода на базе композиции макс-произведение.

31. Нечеткие регуляторы. Отличие нечетких регуляторов от экспертных. Структура нечеткого регулятора.
32. Синтез нечеткого регулятора. Операция фаззификации и способы ее выполнения.
33. Представление базы знаний нечеткого регулятора.
34. Методы представления базы знаний нечеткого регулятора.
35. Реализация механизма вывода на базе макс-минной композиции.
36. Назначения и методы осуществления операции дефаззификация при синтезе нечеткого регулятора.
37. Структура и компоненты генетического алгоритма
38. Отбор родителей и генетические операторы

**г) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-4х :**

39. Методика приобретения знаний (текстологический этап и методика экспертного опроса)
40. Инструментарии экспертного опроса.
41. Способы анализа степени квалификации экспертов
42. Обработка экспертных оценок (групповая оценка, парные сравнения)
43. Способы построения базы знаний для когнитивной системы. Участники процедуры, этапы, методики.
44. Этапы построения и обзор инструментальных средств для разработки экспертных систем.
45. Методы использования экспертных систем в системах управления.
46. Нейронная сеть Хопфилда. Структура, инициализация, алгоритм функционирования.
47. Нейронная сеть Хемминга. Структура, инициализация, алгоритм функционирования.
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.
54. Топология радиально-базисной нейронной сети.
55. Сети двунаправленной ассоциативной памяти.
56. Рекуррентные нейронные сети. Особенности обучения.
57. Назначение эталонной нейросетевой модели объекта при синтезе нейросетевого регулятора.
58. Комбинированные системы нейросетевых и классических линейных регуляторов.

**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

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