

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 24.10.2023 16:14:00  
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  
«28» июня 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**СИСТЕМЫ СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ И КОГНИТИВНОЕ МОДЕЛИРОВА-**  
**НИЕ**

Направление подготовки

**27.04.04 Управление в технических системах**

Направленность программы магистратуры

**Инновационные технологии контроля и управления технологическими объектами с  
информационной неопределенностью**

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **информационных технологий и управления**

Кафедра **автоматизации процессов химической промышленности**

Санкт-Петербург

2021

Б1.О.10

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

Рабочая программа дисциплины «Системы ситуационного управления и когнитивное моделирование» обсуждена на заседании кафедры автоматизации процессов химической промышленности

протокол от «15» июня 2021 № 8

Заведующий кафедрой

Л.А. Русинов

Одобрено учебно-методической комиссией факультета информационных технологий и управления протокол от «23» июня 2021 № 9

Председатель

В.В. Куркина

## СОГЛАСОВАНО

Ответственный за направление подготовки «Управление в технических системах»		И.В. Рудакова
Руководитель направления подготовки		Л.А. Русинов
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.....	5
3. Объем дисциплины.....	5
4. Содержание дисциплины.....	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	6
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины.....	6
4.3. Занятия лекционного типа.....	7
4.4. Занятия семинарского типа.....	9
4.4.1. Семинары, практические занятия.....	9
4.4.2. Лабораторные занятия.....	10
4.5. Самостоятельная работа обучающихся.....	11
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	12
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	12
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	12
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	13
10.1. Информационные технологии.....	13
10.2. Программное обеспечение.....	14
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	14
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	14
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	14
Приложение № 1.....	15

**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>ОПК-3. Способен самостоятельно решать задачи управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники</p>	<p>ОПК-3.1 Применяет новые, современные подходы для решения плохо формализованных задач управления, связанных с управлением объектами с выраженной параметрической неопределенностью.</p>	<p><b>Знать:</b> принципы построения и работы интеллектуальных систем управления и поддержки принятия решений, в том числе в условиях неопределенной исходной информации (ЗН-1); <b>Уметь:</b> разрабатывать структуру когнитивной системы и алгоритм ее функционирования для решения задач управления и поддержки принятия решений оператором (У-1); <b>Владеть:</b> навыками разработки регуляторов на базе нечеткой логики, нейросетевых технологий, комбинированные структуры. (Н-1).</p>
<p>ОПК-8. Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами</p>	<p>ОПК-8.2. Владеет алгоритмами синтеза систем нечеткого, нейросетевого управления, готов к разработке когнитивных диагностических моделей систем мониторинга и диагностики.</p>	<p><b>Знать:</b> структуры и алгоритмы работы систем мониторинга и диагностики состояния технологических процессов (ЗН-2). <b>Уметь:</b> строить диагностические модели с использованием различной доступной информации о контролируемом технологическом процессе; пользоваться аппаратом нечетких множеств при формализации нечеткой информации, лингвистическими описаниями, методами идентификации нечетких систем (У-2). <b>Владеть:</b> навыками обработки информации о нештатных ситуациях, ее формализации, применения процедур диагностики (Н-2).</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части (Б1.О.10) программы магистратуры и изучается на 2 курсе.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «АСУТП на базе цифровых технологий», «Автоматизация технологических процессов основных химических производств», «Математические методы и программные средства моделирования химико-технологических процессов и систем», «».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Системы ситуационного управления и когнитивное моделирование» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе магистранта и при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. Часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>4/ 144</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>90</b>
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	54
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	36
лабораторные работы	18
курсовое проектирование (КР или КП)	18 (КР)
КСР	-
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>27</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>Экзамен (27), КР</b>

#### 4. Содержание дисциплины.

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Структура когнитивных систем. Базы данных и знаний.	2	6		2	ОПК-3,	ОПК-3.1
2.	Структура системы ситуационного управления на базе экспертных системы реального времени.	4	8		4	ОПК-3,	ОПК-3.1
3.	Методы обнаружения нарушений. Организация непрерывного мониторинга.	4	8	4	6	ОПК-8	ОПК-8.2
4.	Диагностика нарушений. Экспертные; нечеткие, нейросетевые диагностические модели.	4	8	4	7	ОПК-8	ОПК-8.2
5.	Нейросетевые, нечеткие и гибридные регуляторы с структуре системы ситуационного управления.	4	6	10	8	ОПК-3,	ОПК-3.1
Итого		18	36	18	27		

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

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1.	<b>ОПК-3.1</b>	Структура когнитивных систем. Базы данных и знаний. Структура системы ситуационного управления на базе экспертных системы реального времени. Нейросетевые, нечеткие и гибридные регуляторы с структуре системы ситуационного управления.
2.	<b>ОПК-8.2</b>	Методы обнаружения нарушений. Организация непрерывного мониторинга. Диагностика нарушений. Экспертные; нечеткие, нейросетевые диагностические модели.

### 4.3. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><b>Структура когнитивных систем. Базы данных и знаний</b></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>	2	ЛВ
2	<p><b>Структура системы ситуационного управления на базе экспертных системы реального времени.</b></p> <p>Развернутая структура экспертной системы реального времени, предназначенной для реализации системы оперативного управления в режиме поддержки принятия решений оператора. Отличительные особенности экспертных систем реального времени. Архитектуры экспертных систем. Обзор существующих инструментальных сред реализации экспертных систем реального времени.</p>	4	ЛВ
3	<p><b>Методы обнаружения нарушений. Организация непрерывного мониторинга.</b></p> <p>Контрольные карты. Карты Шухарта. Карты кумулятивных сумм, карты взвешенного экспоненциального среднего. Недостатки одномерных контрольных карт при контроле многомерных объектов. Многомерные карты Шухарта, кумулятивных сумм и экспоненциального среднего. Характеристик, области применения.</p> <p>Метод главных компонент (МГК) и его использование в системах мониторинга состояния технологических процессов. Особенности мониторинга процессов с нарушениями, значительно различающимися по скоростям развития. Метод «движущегося» МГК</p>	4	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
4	<p><b>Диагностика нарушений. Экспертные; нечеткие, нейросетевые диагностические модели. Особенности использования</b></p> <p>Структура системы диагностики с фреймово-продукционной ДМ. Критерии оценки близости ситуаций, представленных нечеткими векторами. Алгоритм функционирования системы. Характеристики нейросетевых ДМ, особенности применения. Методы снижения размерности сети. Структура системы диагностики с нейросетевой ДМ. Алгоритм функционирования системы.</p>	4	ЛВ
5	<p><b>Нейросетевые, нечеткие и гибридные регуляторы с структуре системы ситуационного управления.</b></p> <p>Структура нечеткого регулятора: операции фаззификации, фаззи-преобразования и дефаззификации. 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> <p>Интеграция нейронных сетей и нечетких систем. Решение задач классификации объектов. Алгоритм обучения нечеткого персептрона. Нечеткая сеть Кохонена.</p> <p>Синтез нейросетевых регуляторов: обучение нейросетевого регулятора посредством предварительного формирования нейросетевой модели объекта управления.</p>	4	ЛВ



#### 4.4. Занятия семинарского типа.

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

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подго-	
1	<b>Структура когнитивных систем. Базы данных и знаний</b> 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	6		
2	<b>Структура системы ситуационного управления на базе экспертных системы реального времени.</b> 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.	8		
3	<b>Методы обнаружения нарушений. Организация непрерывного мониторинга.</b> Методы обнаружения нарушений. Организация непрерывного мониторинга технологических процессов. Статистические методы. Контрольные карты. Вычисление пороговых значений, характеристики и области предпочтительного применения. Необходимость многомерного мониторинга. Многомерные контрольные карты, характеристики и области предпочтительного применения.	8		

№ раздела дисци- плины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инноваци- онная форма
		всего	в том числе на практиче- скую подго-	
4	<p><b>Диагностика нарушений. Экспертные; нечеткие, нейросетевые диагностические модели.</b></p> <p>Методы локализации нарушений. Появление иерархичности в структуре ДМ. Идентификация нарушений с использованием экспертных ДМ. Использование нечетких множеств для описания аномальных ситуаций. Критерии близости. Структура систем диагностики с экспертными ДМ. Алгоритмы функционирования системы.</p> <p>Нейросетевые ДМ, их синтез и обучение, особенности использования. Методы снижения размерности сети. Иерархические нейросетевые ДМ. Структуры систем диагностики с нейросетевыми ДМ. Алгоритмы функционирования системы.</p>	8		
5	<p><b>Нейросетевые, нечеткие и гибридные регуляторы с структуре системы ситуационного управления.</b></p> <p>Решения блока тематических задач по применению отдельных теоретико-множественных отношений между нечеткими множествами.</p> <p>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.</p>	6		

#### 4.4.2 Лабораторные занятия

№ раздела дис- циплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
3	Изучение мониторинга состояния контролируемого процесса с использованием контрольных карт Шухарта	4	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
4	Изучение процедур диагностики нарушений на имитаторе технологического процесса с использованием экспертных ДМ с нечеткими производственными правилами.	4	
5	Изучение процедуры разработки нейросетевой диагностической модели с предварительной процедурой формирования обучающего массива и массива целей	6	
5	Разработка нейросетевого регулятора для реакторного процесса с применением системы управления с эталонной моделью	4	

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Современные подходы к проблематике представления знаний при плохо формализованной информации. Варианты комбинирования различных способов представления знаний.	2	Устный опрос №1
2	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.	4	Устный опрос №1
3	Изучение мониторинга состояния контролируемого процесса с использованием многомерных контрольных карт Шухарта	6	Устный опрос №2
4	Изучение процедур диагностики нарушений на имитаторе технологического процесса с использованием экспертных ДМ с нечеткими производственными правилами.	7	Устный опрос №2
5	Способы анализа устойчивости систем с нечеткими регуляторами. Методики настройки нечетких регуляторов. Способы реализации нейросетевых регуляторов. Примеры практического приложения нейросетевого управления в промышленности.	8	Устный опрос №3

## **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**

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций. Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена и защиты курсовой работы. К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена студент получает билет, содержащий два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример содержания экзаменационного билета:

1. Использование коэффициента уверенности и уточняющей формулы, предложенных Шортлифом.
2. Методы обнаружения нарушений. Одномерные контрольные карты Шухарта.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении 1

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

### **а) печатные издания:**

1. Русинов, Л.А. Методы и системы мониторинга и диагностики нарушений в технологических процессах производства химических наноматериалов: учебное пособие / Л. А. Русинов, В. В. Куркина; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра автоматизации процессов химической промышленности. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2012. – 44 с.
2. Советов, Б.Я. Представление знаний в информационных системах: учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. - Москва: Академия, 2011. - 143с. – ISBN 978-5-7685-6886-2
3. Советов, Б.Я. Интеллектуальные системы и технологии: учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. - Москва: Академия, 2013. - 318 с – ISBN 978-5-7695-9572-1
4. Злобин, В.К. Нейросети и нейрокомпьютеры: учебное пособие для вузов / В. К. Злобин, В. Н. Ручкин. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2011. - 252 с.– ISBN 978-5-9775-0718-9

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

1. Удаленная диспетчеризация и оперативный мониторинг технологических процессов: учебное пособие / составители М. В. Данилов [и др.]. — Ставрополь: Министерство образования и науки Российской Федерации, Ставропольский государственный аграрный университет, 2019. — 60 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169693> (дата обращения: 05.06.2021). — Режим доступа: по подписке.
2. Пенькова, Т. Г. Модели и методы искусственного интеллекта : учебное пособие / Т. Г. Пенькова, Ю. В. Вайнштейн. — Красноярск : СФУ, 2019. — 116 с. — ISBN 978-5-7638-4043-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

— URL: <https://e.lanbook.com/book/157579> (дата обращения: 05.06.2021). — Режим доступа: по подписке.

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

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

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

Принадлежность – собственная СПбГТИ(ТУ).

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

ГК№0372100046511000114\_135922 от 30.08.2011

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

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

С компьютеров института открыт доступ к:

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

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

Все виды занятий по дисциплине «Системы ситуационного управления и когнитивное моделирование» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

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

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

СТО СПбГТИ(ТУ) 044-2012. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. Общие требования;

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

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

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

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

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

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

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

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

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

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

- Microsoft Office Std, Академическая лицензия, sublicензионный договор №02(03)15 от 20.01.2015, с 20.01.2015 бессрочно;
- АСКОН Компас 3D LT V12 Академическая лицензия.

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

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

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

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

<http://gost-load.ru>- база ГОСТов.

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

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

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

1. Для проведения занятий в интерактивной форме:  
кафедра автоматизации процессов химической промышленности, аудитория №13. 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Е. Оснащение: специализированная мебель (30 посадочных мест), доска, демонстрационный экран, компьютер;
2. Для проведения лабораторных и практических занятий и для самостоятельной работы:
  - кафедра автоматизации процессов химической промышленности, лаборатория аудитория №18 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Е. Оснащение: специализированная мебель (24 посадочных места), доска, 12 компьютеров, сетевое оборудование;
  - кафедра автоматизации процессов химической промышленности, помещение для самостоятельной работы, аудитория №14 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. Е. Оснащение: специализированная мебель (20 посадочных мест).

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

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

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Системы ситуационного управления и когнитивное моделирование»**

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

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ОПК-3	Способен самостоятельно решать задачи управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники	промежуточный
ОПК-8	Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами	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)
ОПК-3.1 Применяет новые, современные подходы для решения плохо формализованных задач управления, связанных с управлением объектами с выраженной параметрической неопределенностью.	Знает принципы построения и работы интеллектуальных систем управления и поддержки принятия решений, в том числе в условиях неопределенной исходной информации (ЗН-1).	Правильные ответы на вопросы №1-10 к экзамену	Приводит только общую структуру системы поддержки принятия решения на базе экспертных систем, описывает только некоторые способы представления знаний	Знает структур систем поддержки принятия решения на базе экспертных систем, но путается с выборе способ представления знаний с учетом исходных данных задачи	Знает структур систем поддержки принятия решения на базе экспертных систем, умеет выбирать способ представления знаний с учетом исходных данных задачи
	Разрабатывает структуру когнитивной системы и алгоритм ее функционирования для решения задач управления и поддержки принятия решений оператором (У-1).	Правильные ответы на вопросы №11 – 20 к экзамену	Слабо владеет аппаратом нечетких множеств для формирования модели на базе продукционных правил	Формирует модель на базе нечетких продукционных правил в условиях нечеткости исходной информации, затрудняется в выборе оценки близости ситуаций	Опирается на аппарат нечетких множеств при формировании модели на базе нечетких продукционных правил, грамотно выбирает оценки близости описаний ситуаций
	Владеет навыками разработки регуляторов на базе нечеткой логики, нейросетевых технологий, комбинированные структуры. (Н-1).	Правильные ответы на вопросы № 21-27 к экзамену и защита курсовой работы	Знаком с процедурой синтеза нечеткого и нейросетевого регулирования.	Способен разработать типовую систему нечеткого или нейросетевого регулирования.	Готов к реализации на практике систем нечеткого, нейросетевого регулирования, а также знаком с процедурой синтеза комбинированной системы
ОПК-8.2. Владеет алгоритмами синтеза систем нечеткого, нейросетевого управления,	Знает структуры и алгоритмы работы систем мониторинга и диагностики состояния технологических процессов (ЗН-2).	Правильные ответы на вопросы №28-35 к экзамену	Знает отдельные структуры систем мониторинга и диагностики состояния тех-	Знает структуры систем мониторинга и диагностики состояния технологических процессов,	Знает структуры систем мониторинга и диагностики состояния технологических



Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
готов к разработке когнитивных диагностических моделей систем мониторинга и диагностики			нологических процессов. Путается методах, используемых в качестве базы для систем диагностики.	но недостаточно уверенно ориентируется в алгоритмах их работы.	процессов, но уверенно ориентируется в алгоритмах их работы.
	Готов строить диагностические модели с использованием различной доступной информации о контролируемом технологическом процессе; пользоваться аппаратом нечетких множеств при формализации нечеткой информации, лингвистическими описаниями, методами идентификации нечетких систем (У-2).	Правильные ответы на вопросы № 36-41 к экзамену и защита курсовой работы	Не полностью характеризует диагностические модели, знаком с аппаратом нечетких множеств, но не всегда находит правильные операции при реализации модели на базе нечеткой логики	Объясняет характеристики диагностических моделей, при необходимости способен применить типовое решение для реализации диагностической модели на базе аппарата нечетких множеств.	Подробно объясняет характеристики диагностических моделей, грамотно использует аппарат нечетких множеств.
	Владеет навыками обработки информации о нештатных ситуациях, ее формализации, применения процедур диагностики (Н-2).	Правильные ответы на контрольные вопросы 42-52 к экзамену и защита курсовой работы	Путается в методах формализации информации о нештатных ситуациях; не готов к реализации процедур диагностики в случае сложных многопараметрических процессов	Грамотно использует отдельные методы обработки и формализации информации о нештатных ситуациях; поясняет алгоритм процедуры мониторинга и диагностики в случае сложных многопараметрических процессов	Выбирает методы обработки и формализации информации о нештатных ситуациях; ориентируется в процедурах мониторинга и диагностики в случае сложных многопараметрических процессов

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

**по компетенции ОПК-3:**

1. Данные и знания. Свойства знаний. Структура когнитивных систем.
2. Методика приобретения знаний (текстологический этап и методика экспертного опроса)
3. Инструментарии экспертного опроса.
4. Этапы построения и обзор инструментальных средств для разработки экспертных систем.
5. Методы использования экспертных систем в системах управления.
6. Представление знаний. Продукционные модели. Механизм вывода.
7. Представление знаний. Сетевые модели. Механизм вывода.
8. Представление знаний. Фреймовые модели. Механизм вывода.
9. Экспертные системы. Общая структура экспертных систем.
10. Функциональная структура экспертной системы. Раскрытие работы интерпретатора и введение иерархической структуры рабочей памяти, на примере «доски объявлений».
11. Использование коэффициента уверенности и уточняющей формулы, предложенных Шортлифом.
12. Оценка схожести ситуаций по критерию расстояния, векторному и скалярному произведению
13. Оценка схожести ситуаций по критерию расстояния
14. Особенности экспертных систем реального времени.
15. Архитектура экспертных систем реального времени.
16. Аппарат нечеткой логики. Понятие функции принадлежности, нечетких множеств и лингвистической переменной.
17. Операции над нечеткими множествами.
18. Формализация нечетких условных предложений. Использование нечеткого отношения для формирования модели системы управления.
19. Идентификация модели нечеткой системы. Использование  $\alpha$ -композиции для нахождения нечеткого отношения.
20. Построения вывода на базе максминной композиции и композиции макс-произведение
21. Нечеткие регуляторы. Отличие нечетких регуляторов от экспертных. Структура нечеткого регулятора.
22. Синтез нечеткого регулятора. Операция фаззификации и способы ее выполнения.
23. Методы представления базы знаний нечеткого регулятора.
24. Реализация механизма вывода на базе макс-минной композиции.
25. Назначения и методы осуществления операции дефаззификация при синтезе нечеткого регулятора.
26. Назначение эталонной нейросетевой модели объекта при синтезе нейросетевого регулятора.
27. Комбинированные системы нейросетевых и классических линейных регуляторов.

**б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента**

**по компетенции ОПК-8:**

28. Функции систем мониторинга и диагностики. Основные процедуры диагностики.
29. Типовые структуры систем диагностики.
30. Функции систем мониторинга. Структура систем непрерывного мониторинга состояния технологических процессов
31. Метод главных компонент
32. Методы локализации нарушений. Иерархия в диагностических моделях

33. Системы диагностики с ДМ на основе нечетких продукционных правил. Структура и алгоритмы работы
34. Диагностика работы клапанов, исполнительных устройств.
35. Диагностика работы датчиков.
36. Диагностические модели, свойства, области применения.
37. Модели для мониторинга состояния технологического процесса.
38. Модели мониторинга на основе метода главных компонент
39. Экспертные диагностические модели в условиях лингвистических описаний процесса
40. Нейросетевые диагностические модели, свойства, характеристики
41. Диагностические модели (ДМ) и их классификация.
42. Методы обнаружения нарушений. Одномерные контрольные карты Шухарта.
43. Методы обнаружения нарушений. Одномерные контрольные карты кумулятивных сумм и экспоненциально взвешенного среднего.
44. Методы обнаружения нарушений. Многомерные карты Шухарта.
45. Методы обнаружения нарушений. Многомерные карты кумулятивных сумм и экспоненциально взвешенного среднего.
46. Обнаружение нарушений в пространстве главных компонент. Статистики Q и T<sup>2</sup>.
47. Нелинейный метод главных компонент и его применение для мониторинга
48. Фреймово-продукционные диагностические модели.
49. ДМ с нечеткими продукционными правилами.
50. Критерии оценки близости ситуаций.
51. Системы диагностики с нейросетевыми ДМ. Структура, особенности использования.
52. Системы диагностики с иерархическими нейросетевыми ДМ. Особенности и алгоритмы работы.

### 3. Темы курсовой работы.

Курсовая работа предполагает разработку нейросетевой иерархической диагностической модели.

Задание на разработку включает описание конкретного технологического процесса с текстологическим описанием алгоритма управления в нештатных режимах.

Задачи:

- формализация экспертной информации;
- формирование обучающих массивов на основе эксплуатационных данных путем имитационного моделирования развития нарушения;
- выбор топологии сети, структуры иерархической нейросетевой модели и обучение нейросетевой модели;
- результаты тестирования на расширенных массивах данных.

Примеры тем курсовой работы:

1. Разработка нейросетевой диагностической модели распознавания нарушений в ходе процесса синтеза полиэтилена для линии высокого давления
2. Разработка нейросетевой диагностической модели распознавания нарушений в ходе процесса синтеза полиэтилена для линии высокого давления
3. Разработка нейросетевой диагностической модели распознавания нарушений в цикле высокого давления для линии синтеза полиэтилена высокого давления (ПЭВД)
4. Разработка нейросетевой диагностической модели распознавания нарушений при эксплуатации реактора окисления в процессе получения пероксида водорода
5. Разработка нейросетевой диагностической модели распознавания нарушения в процессе получения волоконного волокна

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

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

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