

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра автоматизации и информационных систем

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной и
воспитательной работе
_____ М.В. Темлянецв
подпись
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Интеллектуальные системы управления технологическими процессами

09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»
(направленность (профиль): «Автоматизация и управление технологиче-
скими процессами и производствами (промышленность)»)

Квалификация выпускника
Исследователь. преподаватель - исследователь

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2021

Новокузнецк
2021

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- изучение основ интеллектуальных информационных систем;
- знакомство с интеллектуальными техниками анализа и оптимизации;
- освоение способов синтеза интеллектуальных систем управления (СУ).

Задачами учебной дисциплины являются:

- получение практических навыков по организации информационных процессов в интеллектуальных системах;
- знакомство с особенностями прикладных интеллектуальных автоматизированных систем и технологий;
- освоение современных методов синтеза интеллектуальных автоматизированных систем.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам по выбору вариативной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- История и философия науки;
- Методология научных исследований.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами;
- Автоматизированные экспертные системы управления.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Код и наименование ПК	Планируемые результаты обучения
ПК-1: владением современными методами теории управления технологическими процессами и производствами	<ul style="list-style-type: none">– знать: подходы, формы и современный математический аппарат для описания систем управления.– уметь: строить статические и динамические модели систем управления.– владеть: навыками синтеза адаптивных

	систем управления и построения оптимальных робастных регуляторов.
ПК-6: владением методами разработки, исследования, реализации интеллектуальных и экспертных систем	<p>– знать: современные интеллектуальные техники и подходы к построению автоматизированных систем управления.</p> <p>– уметь: использовать современные методы из области искусственного интеллекта на практике.</p> <p>– владеть: навыками синтеза экспертных систем и систем управления с использованием семантических и нейросетевых органов управления.</p>

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа обучающихся с педагогическим работником включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с педагогическим работником. Контактная работа обучающихся с педагогическим работником может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	7 семестр
Форма промежуточной аттестации			<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	108	108
	<i>зачетных единиц</i>	3	3
Лекции, <i>академ. час.</i>		18	18
в форме практической подготовки		0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		18	18
в форме практической подготовки		0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		36	36
в форме практической подготовки		0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		36	36
в форме практической подготовки		0	0

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Адаптивные и робастные СУ;

Тема 1.1 Термины и определения теории управления (Классификация систем по видам управлений. Линейные и нелинейные системы. Стационарные и нестационарные системы. Адаптивные системы. Понятие робастной системы, робастный регулятор, синтез оптимального робастного регулятора, управление нестационарными системами);

Тема 1.2 Современный математический аппарат (Подходы к описанию систем управления, непрерывное и дискретное описание систем, передаточная функция и преобразование Лапласа, представление сигналов в Z-форме и преобразование Лорана, разностная форма, преобразование Гилберта, дискретные преобразования, модель систем управления в пространстве состояний);

Тема 1.3 Понятие агентных и многоагентных систем (Понятие агента в AI, классификация агентов в AI, тест Алана Тьюринга, интеллектуальные, рациональные и ограниченно рациональные агенты, детерминированная и недетерминированная машина Тьюринга, проблема остановки машины Тьюринга, модель агента.);

Тема 1.4 Робастные системы (Задача робастного управления, каноническая постановка задачи, вопросы робастного анализа и синтеза, анализ по сингулярным числам, понятие структурной неопределенности, системы со структурной неопределенностью);

Тема 1.5 Прецедентное управление (Понятие прецедента в AI, типовые операции с прецедентами, прецедентный подход к управлению, типовая структура системы управления, прецедентный подход в контексте опорно-возмущенного движения, правила выбора прецедентов на основе ситуаций);

Раздел 2 Интеллектуальные системы управления;

Тема 2.1 Семантические сети (Понятие семантической сети, задача связности, задача компоновки микросхем, задача маршрутизации, поиск по семантической сети, поиск в ширину, глубину, ранжированный поиск, определение маршрутов и остовные деревья, алгоритмы Дейкстры, Беллмана-Форда, потоков в сетях. NP-трудные задачи в семантических сетях (Graph Coloring Problem));

Тема 2.2 Интеллектуальные стратегии поиска и оптимизации (Поисковые техники AI, моделируемый отжиг (Simulated Annealing), поиск с запретами (Taboo Search), генетический алгоритм (Genetic Algorithm), метод муравьиной колонии (Ant Colony Opt));

Тема 2.3 Динамические экспертные системы (Базовая структура динамической экспертной системы, методы извлечения, структурирования и формализации знаний, построение базы знаний для информационно-управляющих систем, программный ин-

струментарий разработки экспертных систем, стадии и этапы жизненного цикла динамических экспертных систем);

Тема 2.4 Искусственные нейронные сети (Теоретические основы искусственных нейронных сетей, принцип действия нейронной сети, однослойный и многослойный перцептрон, основные алгоритмы настройки искусственных нейронных сетей для информационно-управляющих систем, алгоритм обратного распространения ошибки).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Адаптивные и робастные СУ		
Тема 1.1.	Термины и определения теории управления	2	
Тема 1.2.	Современный математический аппарат	2	
Тема 1.3.	Понятие агентных и много-агентных систем	2	
Тема 1.4.	Робастные системы	2	
Тема 1.5.	Прецедентное управление	2	
Раздел 2.	Интеллектуальные системы управления		
Тема 2.1.	Семантические сети	2	
Тема 2.2.	Интеллектуальные стратегии поиска и оптимизации	2	
Тема 2.3.	Динамические экспертные системы	2	
Тема 2.4.	Искусственные нейронные сети	2	
Итого:		18	0

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Описание СУ в непрерывной и разностной форме	2	
Раздел 1.	Описание СУ в пространстве состояний	2	
Раздел 1.	Построение динамической модели СУ средствами Sci Lab или Simulink	2	

Раздел 1.	Синтез адаптивной управляющей подсистемы средствами Sci Lab или Simulink	2	
Раздел 2.	Решение задачи выбора настроечных параметров для закона управления методами SA, TS	4	
Раздел 2.	Построение динамической экспертной системы	2	
Раздел 2.	Обучение нейросетевого управляющего устройства (многослойный перцептрон) методом обратного распространения ошибки	4	
Итого:		18	0

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
Итого:		0	0

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
Итого:		0	0

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, академ. час	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Подготовка к текущему контролю;	18	

	5. Составление конспекта лекций.		
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Подготовка к текущему контролю; 5. Составление конспекта лекций.	18	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	36	
Итого:		72	0

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) основная литература:

1 Трофимов, В. Б. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами: учебно-практическое пособие / В. Б. Трофимов, С. М. Кулаков. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2017. – 233 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466931> (дата обращения: 19.01.2021);

2 Интеллектуальные системы : учебное пособие / А. Семенов, Н. Соловьев, Е. Чернопрудова, А. Цыганков ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : ОГУ, 2013. – 236 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259148> (дата обращения: 19.01.2021);

3 Гринберг, А. С. Информационные технологии управления : учебное пособие / А. С. Гринберг, Н. Н. Горбачев, А. С. Бондаренко. – Москва : Юнити-Дана, 2015. – 479 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=119135> (дата обращения: 19.01.2021);

4 Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для вузов / Л. А. Станкевич. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 397 с. – ISBN 978-5-534-02126-4. – URL: <https://urait.ru/bcode/469517> (дата обращения: 19.01.2021).

б) дополнительная литература:

1 Лубенцова, Е. В. Системы управления с динамическим выбором структуры, нечеткой логикой и нейросетевыми моделями : монография / Е. В. Лубенцова ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : СКФУ, 2014. – 248 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457413> (дата обращения: 19.01.2021);

2 Аверченков, В. И. Эволюционное моделирование и его применение : монография / В. И. Аверченков, П. В. Казаков. – Москва : Флинта, 2016. – 200 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93359> (дата обращения: 19.01.2021);

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство Лань». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке;

4 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 –]. – URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

7 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>.

г) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office 2007;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Windows 7;
- Microsoft Windows Server 2008.

д) базы данных и информационно-справочные системы:

1 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНТИ РАН. – Москва, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника».

Составитель(и):

профессор Кулаков Станислав Матвеевич (кафедра автоматизации и информационных систем);

доцент Добрынин Алексей Сергеевич (кафедра автоматизации и информационных систем).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение А

Аннотация

рабочей программы дисциплины «Интеллектуальные системы управления технологическими процессами»

по направлению подготовки (специальности)

09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»

(направленность (профиль): «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)»)

форма обучения – Очная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- изучение основ интеллектуальных информационных систем;
- знакомство с интеллектуальными техниками анализа и оптимизации;
- освоение способов синтеза интеллектуальных систем управления (СУ).

Задачами учебной дисциплины являются:

- получение практических навыков по организации информационных процессов в интеллектуальных системах;
- знакомство с особенностями прикладных интеллектуальных автоматизированных систем и технологий;
- освоение современных методов синтеза интеллектуальных автоматизированных систем.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам по выбору вариативной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- История и философия науки;
- Методология научных исследований.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами;
- Автоматизированные экспертные системы управления.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Код и наименование ПК	Планируемые результаты обучения
ПК-1: владением современными методами теории управления технологическими процессами и производствами	<ul style="list-style-type: none"> – знать: подходы, формы и современный математический аппарат для описания систем управления. – уметь: строить статические и динамические модели систем управления. – владеть: навыками синтеза адаптивных систем управления и построения оптимальных робастных регуляторов.
ПК-6: владением методами разработки, исследования, реализации интеллектуальных и экспертных систем	<ul style="list-style-type: none"> – знать: современные интеллектуальные техники и подходы к построению автоматизированных систем управления. – уметь: использовать современные методы из области искусственного интеллекта на практике. – владеть: навыками синтеза экспертных систем и систем управления с использованием семантических и нейросетевых органов управления.

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	7 семестр
Форма промежуточной аттестации			<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	108	108
	<i>зачетных единиц</i>	3	3
Лекции, <i>академ. час.</i>		18	18
в форме практической подготовки		0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		18	18
в форме практической подготовки		0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		36	36
в форме практической подготовки		0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		36	36
в форме практической подготовки		0	0

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Адаптивные и робастные СУ;

Тема 1.1 Термины и определения теории управления (Классификация систем по видам управлений. Линейные и нелинейные системы. Стационарные и нестационарные системы. Адаптивные системы. Понятие робастной системы, робастный регулятор, синтез оптимального робастного регулятора, управление нестационарными системами);

Тема 1.2 Современный математический аппарат (Подходы к описанию систем управления, непрерывное и дискретное описание систем, передаточная функция и преобразование Лапласа, представление сигналов в Z-форме и преобразование Лорана, разностная форма, преобразование Гилберта, дискретные преобразования, модель систем управления в пространстве состояний);

Тема 1.3 Понятие агентных и многоагентных систем (Понятие агента в AI, классификация агентов в AI, тест Алана Тьюринга, интеллектуальные, рациональные и ограниченно рациональные агенты, детерминированная и недетерминированная машина Тьюринга, проблема остановки машины Тьюринга, модель агента.);

Тема 1.4 Робастные системы (Задача робастного управления, каноническая постановка задачи, вопросы робастного анализа и синтеза, анализ по сингулярным числам, понятие структурной неопределенности, системы со структурной неопределенностью);

Тема 1.5 Прецедентное управление (Понятие прецедента в AI, типовые операции с прецедентами, прецедентный подход к управлению, типовая структура системы управления, прецедентный подход в контексте опорно-возмущенного движения, правила выбора прецедентов на основе ситуаций);

Раздел 2 Интеллектуальные системы управления;

Тема 2.1 Семантические сети (Понятие семантической сети, задача связности, задача компоновки микросхем, задача маршрутизации, поиск по семантической сети, поиск в ширину, глубину, ранжированный поиск, определение маршрутов и остовные деревья, алгоритмы Дейкстры, Беллмана-Форда, потоков в сетях. NP-трудные задачи в семантических сетях (Graph Coloring Problem));

Тема 2.2 Интеллектуальные стратегии поиска и оптимизации (Поисковые техники AI, моделируемый отжиг (Simulated Annealing), поиск с запретами (Taboo Search), генетический алгоритм (Genetic Algorithm), метод муравьиной колонии (Ant Colony Opt));

Тема 2.3 Динамические экспертные системы (Базовая структура динамической экспертной системы, методы извлечения, структурирования и формализации знаний, построение базы знаний для информационно-управляющих систем, программный инструментарий разработки экспертных систем, стадии и этапы жизненного цикла динамических экспертных систем);

Тема 2.4 Искусственные нейронные сети (Теоретические основы искусственных нейронных сетей, принцип действия нейронной сети,

однослойный и многослойный перцептрон, основные алгоритмы настройки искусственных нейронных сетей для информационно-управляющих систем, алгоритм обратного распространения ошибки).

6 Составитель(и):

профессор Кулаков Станислав Матвеевич (кафедра автоматизации и информационных систем);

доцент Добрынин Алексей Сергеевич (кафедра автоматизации и информационных систем).