



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
В.Р. Храмшин

03.02.2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Направление подготовки (специальность)
27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль/специализация) программы
Системы и средства автоматизации технологических процессов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
заочная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированных систем управления
Курс	5

Магнитогорск
2026 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах (приказ Минобрнауки России от 31.07.2020 г. № 871)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Автоматизированных систем управления
28.01.2026, протокол № 7

Зав. кафедрой  С.М. Андреев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС
03.02.2026 г. протокол № 5

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры АСУ, канд. техн. наук  Е.С. Рябчикова

Рецензент:

Технический директор ЗАО "Консом СКС"  Е.Ю. Васильев



Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2031 - 2032 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

обучение основам и методам теории интеллектуальных систем управления, необходимым при проектировании автоматизированной системы управления технологическими процессами

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Интеллектуальные системы управления входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Системы автоматизации и управления

Технологические процессы металлургического производства (прокатное)

Линейные системы управления

Моделирование систем управления

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Производственная – преддипломная практика

Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Интеллектуальные системы управления» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен проводить исследование автоматизируемого объекта и разрабатывать эскизный проект автоматизированной системы управления технологическими процессами
ПК-1.1	Выполняет сбор, обработку и анализ исходных данных об объекте управления, включая сбор сведений о зарубежных и отечественных аналогах
ПК-1.2	Выполняет расчеты, необходимые для проектирования автоматизированной системы управления технологическими процессами
ПК-1.3	Выполняет подготовку материалов для отчета по результатам обследования объекта автоматизации

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 11 акад. часов;
- аудиторная – 10 акад. часов;
- внеаудиторная – 1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 129,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Введение								
1.1 Основные понятия искусственного интеллекта и интеллектуального управления	5	2			14	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительных материалов по теме.	Устный опрос	ПК-1.1
Итого по разделу		2			14			
2. Нечеткая логика в системах управления								
2.1 Основы математического аппарата теории нечетких множеств и нечеткой логики	5	2			10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительных материалов по теме.	Устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2
2.2 Построение интеллектуальных систем управления динамическими объектами на основе нечеткой логики				2	20	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительных материалов по теме. Подготовка к практической работе	Устный опрос по практической работе	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		2		2	30			

3. Искусственные нейронные сети в системах управления								
3.1 Основы искусственных нейронных сетей	5	2			16	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительных материалов по теме.	Устный опрос	ПК-1.1
3.2 Различные архитектуры нейронных сетей					10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительных материалов по теме.	Устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2
3.3 Обучение нейронных сетей					20	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительных материалов по теме.	Устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2
3.4 Проектирование регуляторов на основе искусственных нейронных сетей				2	20	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительных материалов по теме. Подготовка к практической работе	Устный опрос по практической работе	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		2		2	66			
4. Генетические алгоритмы								
4.1 Понятие генетического алгоритма (ГА). Сферы применения ГА. Этапы ГА. Разновидности ГА.	5				19,1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительных материалов по теме.	Устный опрос	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу					19,1			
Итого за семестр		6		4	129,1		зао	
Итого по дисциплине		6		4	129,1		зачет с оценкой	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Интеллектуальные системы управления» используются:

Традиционные образовательные технологии – информационная лекция (вводную лекцию, где дает первое представление о предмете и знакомство студентов с назначением и задачами курса); лекции – консультации, изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы; практические работы.

Технологии проблемного обучения – проблемные лекции является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения; лабораторные занятия с использованием проблемного обучения, которое заключается в стимулировании студентов к самостоятельной «добыче» знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

Информационно-коммуникационные образовательные технологии – в ходе проведения лекционных занятий предусматривается использование электронного демонстрационного материала (лекции-визуализации), использование Интернет ресурсов для промежуточных аттестаций и проверки остаточных знаний.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Лубенцова, Е. В. Системы управления с динамическим выбором структуры, нечеткой логикой и нейросетевыми моделями : монография / Е. В. Лубенцова. — Ставрополь : СКФУ, 2014. — 248 с. — ISBN 978-5-88648-902-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/155232> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Филимонов, А. Б. Основы нечеткой логики : учебное пособие / А. Б. Филимонов, Н. Б. Филимонов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2019. — 88 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171457> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Темкин, И. О. Искусственные нейронные сети в АСУ ТП : учебник / И. О. Темкин, В. Б. Трофимов. — Москва : МИСИС, 2023. — 352 с. — ISBN 978-5-907560-95-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/395666> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Гладков Л. А. Генетические алгоритмы : учебник / Л. А. Гладков, В. В. Курейчик, В. М. Курейчик ; под ред. В. М. Курейчика. — 2-е изд., исправл. и доп. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 368 с. - ISBN 978-5-9221-0510-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/544626> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: по подписке.

2. Батыршин, И. З. Нечеткие гибридные системы. Теория и практика : пособие / И. З. Батыршин, А. О. Недосекин, А. А. Стецко [и др.] ; под ред. Н. Г. Ярушкиной. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 208 с. - ISBN 978-5-9221-0786-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/544667> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: по подписке.
3. Данилов, В. В. Нейронные сети : учебное пособие / В. В. Данилов. — Донецк : ДонНУ, 2020. — 158 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179953> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Нейронные сети в Matlab : учебное пособие / перевод с английского А. А. Маслов. — Санкт-Петербург : БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова, 2017. — 165 с. — ISBN 978-5-906920-72-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121856> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети / В. С. Ростовцев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 216 с. — ISBN 978-5-507-47362-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/364517> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Шматов, Г. П. Нейронные сети и генетический алгоритм : учебное пособие / Г. П. Шматов. — Тверь : ТвГТУ, 2019. — 200 с. — ISBN 978-5-7995-1007-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171312> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Кузнецов, В. П. Нейронные сети: практический курс : учебное пособие / В. П. Кузнецов. — Рязань : РГРТУ, 2014. — 72 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168060> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Бобиков, А. И. Интеллектуальные системы управления (Проектирование нечетких ПИД-контроллеров и нечетких обратных связей, нейронные сети) : учебное пособие / А. И. Бобиков. — Рязань : РГРТУ, 2008. — 64 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168066> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
10. Основы искусственного интеллекта: практические работы по созданию и обучению искусственных нейронных сетей на языке Python : учебно-методическое пособие / Н. В. Маркина, Э. И. Беленкова, Г. А. Диденко [и др.]. — Челябинск : ЮУГМУ, 2023. — 72 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/379403> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
11. Доррер, М. Г. Моделирование нейронных сетей на языке Python: Лабораторный практикум для студентов бакалавриата по направлениям подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.04 «Программная инженерия» всех форм обучения : учебное пособие / М. Г. Доррер, Г. Ш. Шкаберина, А. В. Коробко. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2022. — 76 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/330107> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
12. Зольникова, Н. Н. Многослойные нейронные сети прямого распространения : учебно-методическое пособие / Н. Н. Зольникова, Т. А. Филонец. - Москва : РУТ (МИИТ), 2018. - 57 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1895302> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: по подписке.
13. Филиппов, Ф. В. Моделирование нейронных сетей на R : учебное пособие /

Ф. В. Филиппов. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2016. — 83 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180047> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

14. Нечеткая логика : учебно-методическое пособие / составители Д. В. Полупанов, С. Р. Абдюшева. — Уфа : БашГУ, 2020. — 84 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179916> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Сириченко, А. В. Интеллектуальные системы контроля и управления. Системы с нечеткой логикой. Практикум : учебное пособие / А. В. Сириченко. — Москва : МИСИС, 2022. — 24 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/305444> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Данилов, В. В. Проектирование искусственных нейронных сетей : методические указания / В. В. Данилов. — Донецк : ДонНУ, 2020. — 133 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179954> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Сириченко, А. В. Искусственные нейронные сети. Практикум : учебное пособие / А. В. Сириченко. — Москва : МИСИС, 2022. — 26 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/305447> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Белозерова, Г. И. Нечеткая логика и нейронные сети : учебное пособие : в 2 частях / Г. И. Белозерова, Д. М. Скуднєв, З. А. Кононова. — Липецк : Липецкий ГПУ, [б. г.]. — Часть 1 — 2017. — 64 с. — ISBN 978-5-88526-875-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111969> (дата обращения: 19.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Scilab Computation Engine	свободно распространяемое ПО	бессрочно

MathWorks MathLab v.2014 Classroom License	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно
Borland Turbo Delphi	№112301 от 23.11.2005	бессрочно
Adobe Reader	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Office 2003 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	https://www.nature.com/siteindex
Информационная система - Нормативные правовые акты, организационно-распорядительные документы, нормативные и методические документы и подготовленные проекты документов по технической защите информации ФСТЭК России	https://fstec.ru/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii/dokumenty-tzi?ysclid=lujknksfy724757053
Информационная система - Банк данных угроз безопасности информации ФСТЭК России	https://bdu.fstec.ru/?ysclid=lujkqy7cnw630508962

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (ауд. 437)
Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
2. Учебная аудитория для проведения практических работ: компьютерный класс (ауд. 448)
Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
3. Помещения для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 448)
Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
4. Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных консультаций (ауд. 448)
Доска, мультимедийный проектор, экран
5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (ауд. 445)
Стеллажи для хранения учебно-методической документации

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Обучение по дисциплине «Интеллектуальные системы управления» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура, объем и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а в разделе 8 рабочей программы указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины: Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут. Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут. Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.

При изучении дисциплины очень полезно самостоятельно изучать материал, который еще не прочитан на лекции не применялся на лабораторном занятии. Тогда лекция или лабораторная работа будет гораздо понятнее. Однако легче при изучении курса следовать изложению материала на лекции. Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий: 1). После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут). 2). При подготовке к следующей лекции, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут). В течение недели выбрать время (минимум 1 час) для работы с литературой в библиотеке.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги по соответствующей тематике. Литературу по курсу рекомендуется изучать в библиотеке или пользоваться электронными изданиями. Полезно использовать несколько учебников по курсу. Рекомендуется после изучения очередного параграфа ответить на несколько простых вопросов по данной теме. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): «о чем этот параграф?», «Какие новые понятия введены, каков их смысл?».

При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора. Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение лабораторных работ и доклад по полученным результатам, а также устный опрос о порядке выполнения лабораторной работы, полученным умениям и навыкам.

Примерные вопросы для устного опроса по выполненным лабораторным работам

Тема лабораторной работы	Вопросы для устного опроса
<p>Понятие нечеткого множества. Дефаззификация. Методы построения функций принадлежности</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сформулируйте понятие нечеткого множества 2. Приведите формулу дефаззификации по методу центра тяжести 3. Приведите формулу дефаззификации по методу центра максимумов 4. Приведите формулу дефаззификации по методу наибольшего максимума 5. Приведите формулу дефаззификации по методу наименьшего максимума 6. Дайте определение лингвистической переменной 7. Приведите синтаксические правила
<p>Нечеткие числа. Операции над нечеткими числами. Нечеткие высказывания и отношения. Композиционное правило нечеткого вывода Заде</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение нечеткого числа 2. Понятия нечеткого толерантного и треугольного числа 3. Формула сложения нечетких чисел 4. Формула вычитания нечетких чисел 5. Формула умножения положительных нечетких чисел 6. Формула деления положительных нечетких чисел 7. Понятие нечеткого высказывания 8. Нечеткое отрицание 9. Нечеткая конъюнкция 10. Нечеткая дизъюнкция 11. Понятие нечеткого отношения 12. Максимальная композиция нечетких отношений 13. Понятие нечеткой базы правил 14. Понятие нечеткого логического вывода 15. Нечеткий логический вывод на основе композиционного правила Заде
<p>Аппроксимация функции нейронной сетью типа многослойный персептрон</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое аппроксимация, интерполяция и экстраполяция функции? 2. Что такое многослойный персептрон прямого распространения? 3. Из каких соображений выбиралась архитектура нейронной сети? 4. Как определить необходимое количество нейронов в скрытом слое? 5. Каковы параметры нейронной сети, созданной вами? Объясните, что означает каждый параметр 6. Какие алгоритмы обучения нейронных сетей вы знаете? 7. От чего зависит точность и скорость аппроксимации? 8. В каком виде должны быть представлены данные для обучения нейронной сети? 9. Как вы оцениваете полученный нейронной сетью прогноз?
<p>Распознавание образов нейронной сетью</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. В чем суть обучения ИНС методом обратного распространения ошибки? 2. Что такое локальный минимум? Почему в процессе

Тема лабораторной работы	Вопросы для устного опроса
	<p>обучения нельзя достигать локального минимума?</p> <p>3. Что такое переобучение нейронной сети и чем оно опасно?</p> <p>4. Как изменялись характеристики нейронной сети в процессе обучения?</p> <p>5. Что означают параметры вашей сети? Объясните её архитектуру.</p> <p>6. Какой параметр вы меняли?</p> <p>7. Какая архитектура оказалась лучшей? Как вы это поняли?</p> <p>8. В каком виде должны предъявляться данные для обучения ИНС? Почему?</p>

Контрольная работа

Синтезировать базу правил Мамдани для регулятора с нечеткой логикой с двумя входными сигналами (ошибка и её изменение)



Функции принадлежности треугольные, единичные, равносторонние с диапазоном $[-1, 1]$ с пятью лингвистическими переменными:

- BN – большое отрицательное;
- N – отрицательно;
- P – положительно;
- BP – большое положительное;
- Z – ноль.

База правил представлена в таблице (едина для всех вариантов)

$\mu_{\Delta e} \backslash \mu_e$	BN	N	Z	P	BP
BN	BN	BN	N	N	Z
N	BN	N	N	Z	P
Z	N	N	Z	P	P
P	N	Z	P	P	BP
BP	Z	P	P	BP	BP

Метод дефазификации выбрать согласно варианту:

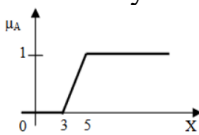
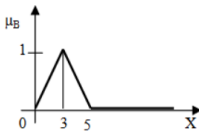
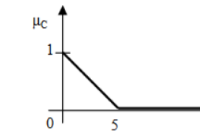
Номер варианта	Метод дефаззификации
1	Метод центра области
2	Метод среднего максимума
3	Метод центра тяжести
4	Метод центра области
5	Метод среднего максимума
6	Метод центра тяжести
7	Метод центра области
8	Метод среднего максимума
9	Метод центра тяжести
10	Метод центра области
11	Метод среднего максимума
12	Метод центра тяжести
13	Метод центра области
14	Метод среднего максимума
15	Метод центра тяжести
16	Метод центра области
17	Метод среднего максимума
18	Метод центра тяжести
19	Метод центра области
20	Метод среднего максимума

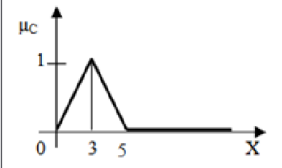
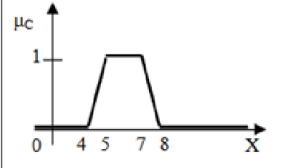
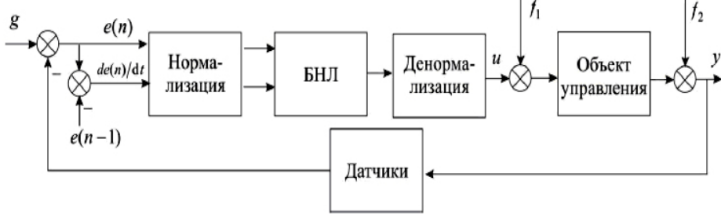
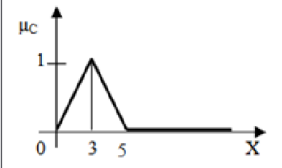
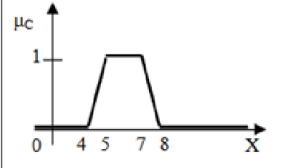
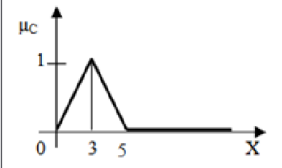
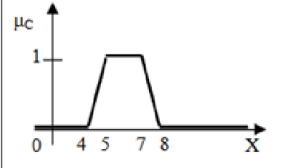
**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по дисциплине
«Интеллектуальные системы управления»**

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-1 Способен проводить исследование автоматизируемого объекта и разрабатывать эскизный проект автоматизированной системы управления технологическими процессами		
ПК-1.1	Выполняет сбор, обработку и анализ исходных данных об объекте управления, включая сбор сведений о зарубежных и отечественных аналогах	<p><i>Теоретические вопросы к зачету с оценкой:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что понимается под интеллектом? Перечислите различные типы интеллекта. 2. Дайте определения "искусственного интеллекта" и "вычислительного интеллекта". Сравните между собой эти два понятия. 3. Перечислите основные направления исследований в области искусственного интеллекта. 4. Какие классы интеллектуальных систем соответствуют этим направлениям? 5. Какова роль базы знаний в процессе построения и функционирования системы искусственного интеллекта? 6. Какие характерные подсистемы входят в состав экспертной системы? 7. Чем объясняется популярность применения экспертных систем в различных областях знаний? 8. Что понимается под интеллектуальным управлением? Каковы цели и задачи интеллектуального управления? 9. Что понимается под нечеткой логикой? Почему ее называют "математикой здравого смысла"? 10. Дайте определение нечеткого множества. Перечислите основные способы задания функций принадлежности. 11. Что понимается под лингвистической переменной? Приведите примеры. 12. Назовите основные операции над нечеткими множествами и способы их определения. 13. Что понимается под S-нормой и T-нормой? Приведите примеры задания этих функций. 14. Что понимается под нечетким отношением? Приведите соответствующий пример. 15. Принцип обобщения Заде. Операции над нечеткими числами. Свойства операций над

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>нечеткими числами.</p> <p>16. В чем суть механизма логического вывода? Сравните между собой методы Максимума-Минимума и Максимума-Произведения.</p> <p>17. Что понимается под дефаззификацией? Назовите основные методы дефаззификации.</p> <p>18. Методы построения нечетких моделей.</p> <p>19. В чем состоит идея нечеткого управления? Приведите структурную схему системы нечеткого управления.</p> <p>20. В чем состоит общая процедура синтеза нечетких регуляторов? Каковы преимущества их применения?</p> <p>21. Что представляет собой нечеткий регулятор Такаги-Сугено? В чем его отличия от нечеткого регулятора Мамдани?</p> <p>22. Укажите основные коммерческие пакеты прикладных программ, используемые для построения и анализа нечетких систем управления.</p> <p>23. Что понимается под формальным нейроном Мак-Каллока-Питтса? Как записывается условие возбуждения формального нейрона?</p> <p>24. В чем суть проблемы "Исключающего ИЛИ"? В классе каких нейронных сетей данная проблема имеет решение?</p> <p>25. Какой вид имеет обобщенная модель искусственного нейрона? Запишите условие возбуждения данного нейрона.</p> <p>26. Приведите структурную схему многослойного персептрона. В чем состоит идея обучения данной нейронной сети?</p> <p>27. В чем заключаются преимущества использования алгоритма обратного распространения? Охарактеризуйте основные проблемы, возникающие при обучении многослойных нейронных сетей, и пути их преодоления.</p> <p>28. Почему многослойные персептроны называют "универсальными аппроксиматорами"? К чему сводится решение задачи аппроксимации функции с помощью персептрона?</p> <p>29. Приведите структуру радиально-базисной сети. Как осуществляется обучение этой сети?</p> <p>30. Что представляет собой сеть Хопфилда? Сформулируйте достаточные условия устойчивости сети Хопфилда.</p> <p>31. Для решения каких задач используется сеть Хопфилда.</p> <p>32. Какие задачи и каким образом решаются с</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>помощью сети Кохонена? Почему эта сеть называется "самоорганизующейся"?</p> <p>33. Приведите общую структуру рекуррентной нейронной сети, а также сети Элмана. Какие задачи решаются с помощью этих сетей?</p> <p>34. В чем заключается идея построения нечеткой нейронной сети? Приведите структуру сети ANFIS, объясните принцип её действия.</p> <p>35. В чем заключаются преимущества нейрорегулирования? Приведите примеры построения структурных схем нейросетевых САУ.</p> <p>36. Дайте общую характеристику процедуры проектирования нейросетевой САУ.</p> <p>37. Как решается задача идентификации с помощью нейронных сетей?</p> <p>38. В чем состоит идея синтеза нейросетевого регулятора?</p> <p>39. Дайте определение генетического алгоритма. Для решения каких задач применяются генетические алгоритмы?</p> <p>40. Приведите общую схему стандартного генетического алгоритма. Дайте определения основных генетических операций и функции пригодности.</p> <p>41. Укажите возможные модификации реализации генетических алгоритмов.</p> <p>42. Приведите примеры использования генетических алгоритмов для решения задач управления динамическими объектами.</p>
ПК-1.2	Выполняет расчеты, необходимые для проектирования автоматизированной системы управления технологическими процессами	<p><i>Пример практических заданий к зачету с оценкой:</i></p> <p>1. Дано три нечетких множества A, B, C (заданы их функции принадлежности). Построить функцию нечеткого множества $D = A \cup B \cap C$ и определить степень принадлежности одного элемента множеству D.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <p>2. Провести процедуру нечеткой импликации для двух входных сигналов, представленных функциями принадлежности.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																										
		<table border="1" data-bbox="778 315 1453 533"> <thead> <tr> <th>Вариант</th> <th>Функция принадлежности 1</th> <th>Функция принадлежности 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="724 573 1485 678">3. Синтезировать базу правил Мамдани для регулятора с нечеткой логикой с двумя входными сигналами (ошибка и её изменение)</p>  <p data-bbox="724 907 1485 1193">Функции принадлежности треугольные, единичные, равнобедренные с диапазоном $[-1, 1]$ с пятью лингвистическими переменными: <i>BN</i> – большое отрицательное; <i>N</i> – отрицательно; <i>P</i> – положительно; <i>BP</i> – большое положительное; <i>Z</i> – ноль.</p> <p data-bbox="724 1200 1485 1267">База правил представлена в таблице (едина для всех вариантов)</p> <table border="1" data-bbox="735 1272 1485 1547"> <thead> <tr> <th>$\mu_{\Delta e} \backslash \mu_e$</th> <th><i>BN</i></th> <th><i>N</i></th> <th><i>Z</i></th> <th><i>P</i></th> <th><i>BP</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th><i>BN</i></th> <td><i>BN</i></td> <td><i>BN</i></td> <td><i>N</i></td> <td><i>N</i></td> <td><i>Z</i></td> </tr> <tr> <th><i>N</i></th> <td><i>BN</i></td> <td><i>N</i></td> <td><i>N</i></td> <td><i>Z</i></td> <td><i>P</i></td> </tr> <tr> <th><i>Z</i></th> <td><i>N</i></td> <td><i>N</i></td> <td><i>Z</i></td> <td><i>P</i></td> <td><i>P</i></td> </tr> <tr> <th><i>P</i></th> <td><i>N</i></td> <td><i>Z</i></td> <td><i>P</i></td> <td><i>P</i></td> <td><i>BP</i></td> </tr> <tr> <th><i>BP</i></th> <td><i>Z</i></td> <td><i>P</i></td> <td><i>P</i></td> <td><i>BP</i></td> <td><i>BP</i></td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="724 1588 1445 1624">Метод дефазификации выбрать согласно варианту:</p>	Вариант	Функция принадлежности 1	Функция принадлежности 2	1			$\mu_{\Delta e} \backslash \mu_e$	<i>BN</i>	<i>N</i>	<i>Z</i>	<i>P</i>	<i>BP</i>	<i>BN</i>	<i>BN</i>	<i>BN</i>	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>Z</i>	<i>N</i>	<i>BN</i>	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>Z</i>	<i>P</i>	<i>Z</i>	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>Z</i>	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>N</i>	<i>Z</i>	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>BP</i>	<i>BP</i>	<i>Z</i>	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>BP</i>	<i>BP</i>
Вариант	Функция принадлежности 1	Функция принадлежности 2																																										
1																																												
$\mu_{\Delta e} \backslash \mu_e$	<i>BN</i>	<i>N</i>	<i>Z</i>	<i>P</i>	<i>BP</i>																																							
<i>BN</i>	<i>BN</i>	<i>BN</i>	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>Z</i>																																							
<i>N</i>	<i>BN</i>	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>Z</i>	<i>P</i>																																							
<i>Z</i>	<i>N</i>	<i>N</i>	<i>Z</i>	<i>P</i>	<i>P</i>																																							
<i>P</i>	<i>N</i>	<i>Z</i>	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>BP</i>																																							
<i>BP</i>	<i>Z</i>	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>BP</i>	<i>BP</i>																																							

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																										
		<table border="1" data-bbox="730 315 1474 1003"> <thead> <tr> <th data-bbox="737 322 967 349">Номер варианта</th> <th data-bbox="967 322 1468 349">Метод дефазификации</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td data-bbox="737 349 967 383">1</td><td data-bbox="967 349 1468 383">Метод центра области</td></tr> <tr><td data-bbox="737 383 967 416">2</td><td data-bbox="967 383 1468 416">Метод среднего максимума</td></tr> <tr><td data-bbox="737 416 967 450">3</td><td data-bbox="967 416 1468 450">Метод центра тяжести</td></tr> <tr><td data-bbox="737 450 967 483">4</td><td data-bbox="967 450 1468 483">Метод центра области</td></tr> <tr><td data-bbox="737 483 967 517">5</td><td data-bbox="967 483 1468 517">Метод среднего максимума</td></tr> <tr><td data-bbox="737 517 967 551">6</td><td data-bbox="967 517 1468 551">Метод центра тяжести</td></tr> <tr><td data-bbox="737 551 967 584">7</td><td data-bbox="967 551 1468 584">Метод центра области</td></tr> <tr><td data-bbox="737 584 967 618">8</td><td data-bbox="967 584 1468 618">Метод среднего максимума</td></tr> <tr><td data-bbox="737 618 967 651">9</td><td data-bbox="967 618 1468 651">Метод центра тяжести</td></tr> <tr><td data-bbox="737 651 967 685">10</td><td data-bbox="967 651 1468 685">Метод центра области</td></tr> <tr><td data-bbox="737 685 967 719">11</td><td data-bbox="967 685 1468 719">Метод среднего максимума</td></tr> <tr><td data-bbox="737 719 967 752">12</td><td data-bbox="967 719 1468 752">Метод центра тяжести</td></tr> <tr><td data-bbox="737 752 967 786">13</td><td data-bbox="967 752 1468 786">Метод центра области</td></tr> <tr><td data-bbox="737 786 967 819">14</td><td data-bbox="967 786 1468 819">Метод среднего максимума</td></tr> <tr><td data-bbox="737 819 967 853">15</td><td data-bbox="967 819 1468 853">Метод центра тяжести</td></tr> <tr><td data-bbox="737 853 967 887">16</td><td data-bbox="967 853 1468 887">Метод центра области</td></tr> <tr><td data-bbox="737 887 967 920">17</td><td data-bbox="967 887 1468 920">Метод среднего максимума</td></tr> <tr><td data-bbox="737 920 967 954">18</td><td data-bbox="967 920 1468 954">Метод центра тяжести</td></tr> <tr><td data-bbox="737 954 967 987">19</td><td data-bbox="967 954 1468 987">Метод центра области</td></tr> <tr><td data-bbox="737 987 967 1003">20</td><td data-bbox="967 987 1468 1003">Метод среднего максимума</td></tr> </tbody> </table> <p data-bbox="730 1088 1490 2107"> 4. Разработать экспертную систему, которая была бы реализована в виде системы нечёткого вывода и позволяла бы определять величину чаевых на основе субъективных оценок посетителей ресторана качества обслуживания и качества приготовления заказных блюд. Эмпирические знания о рассматриваемой проблеме представлены в форме следующих эмпирических правил: <i>«если обслуживание плохое или ужин подгоревший, то чаевые малые; если обслуживание хорошее, то чаевые средние; если обслуживание отличное или ужин превосходный, то чаевые высокие»</i>. </p> <p data-bbox="730 1532 1490 1816"> 5. Просчитать одну итерацию цикла обучения методом обратного распространения ошибки многослойной бинарной однородной нейронной сети, состоящей из двух слоёв: в первом слое находится 2 нейрона, а во втором – один нейрон. Функция активации нейронов сети – сигмоидальная ($k=1$) функция. Синаптические веса и обучающую выборку задать случайным образом. </p> <p data-bbox="730 1823 1490 2107"> 6. Просчитать одну итерацию цикла обучения методом обратного распространения ошибки многослойной бинарной однородной нейронной сети, состоящей из двух слоёв: в первом слое находится 2 нейрона, а во втором – один нейрон. Функция активации нейронов сети – гиперболический тангенс ($k=1$). Синаптические веса и обучающую выборку задать случайным </p>	Номер варианта	Метод дефазификации	1	Метод центра области	2	Метод среднего максимума	3	Метод центра тяжести	4	Метод центра области	5	Метод среднего максимума	6	Метод центра тяжести	7	Метод центра области	8	Метод среднего максимума	9	Метод центра тяжести	10	Метод центра области	11	Метод среднего максимума	12	Метод центра тяжести	13	Метод центра области	14	Метод среднего максимума	15	Метод центра тяжести	16	Метод центра области	17	Метод среднего максимума	18	Метод центра тяжести	19	Метод центра области	20	Метод среднего максимума
Номер варианта	Метод дефазификации																																											
1	Метод центра области																																											
2	Метод среднего максимума																																											
3	Метод центра тяжести																																											
4	Метод центра области																																											
5	Метод среднего максимума																																											
6	Метод центра тяжести																																											
7	Метод центра области																																											
8	Метод среднего максимума																																											
9	Метод центра тяжести																																											
10	Метод центра области																																											
11	Метод среднего максимума																																											
12	Метод центра тяжести																																											
13	Метод центра области																																											
14	Метод среднего максимума																																											
15	Метод центра тяжести																																											
16	Метод центра области																																											
17	Метод среднего максимума																																											
18	Метод центра тяжести																																											
19	Метод центра области																																											
20	Метод среднего максимума																																											

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																				
		<p>образом.</p> <p>7. Просчитать одну итерацию цикла обучения методом обратного распространения ошибки многослойной бинарной однородной нейронной сети, состоящей из двух слоёв: в первом слое находится 2 нейрона и используется пороговая функция активации ($T=0,4$), а во втором – один нейрон и используется линейная функция активации ($k=0,6$). Синаптические веса и обучающую выборку задать случайным образом.</p> <p>8. Просчитать одну итерацию цикла обучения методом обратного распространения ошибки многослойной бинарной однородной нейронной сети, состоящей из трех слоёв: в первом слое находится 2 нейрона и используется пороговая функция активации ($T=0,6$), во втором – два нейрона и используется гиперболический тангенс ($k=2$), а в третьем – один нейрон и используется линейная функция активации ($k=0,7$). Синаптические веса и обучающую выборку задать случайным образом.</p> <p>9. Выполнить обучение простейшей нейронной сети, состоящей из одного нейрона, на решении задачи прогнозирования временного ряда:</p> <table border="1" data-bbox="775 1227 1481 1283"> <thead> <tr> <th>y1</th> <th>y2</th> <th>y3</th> <th>y4</th> <th>y5</th> <th>y6</th> <th>y7</th> <th>y8</th> <th>y9</th> <th>y10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,59</td> <td>5,73</td> <td>0,48</td> <td>5,28</td> <td>1,35</td> <td>5,91</td> <td>0,77</td> <td>5,25</td> <td>1,37</td> <td>4,42</td> </tr> </tbody> </table> <p>Предлагается выполнить обучение простейшей нейронной сети, состоящей из одного нейрона, на решение задачи прогнозирования значений временного ряда из десяти значений. Значения временного ряда выбираются индивидуально. Первые восемь чисел используются для обучения сети в качестве тренировочного набора данных. Последние два члена ряда в обучении не участвуют, а служат для тестирования сети. В качестве инструментальной среды для изучения принципов построения и обучения НС используются электронные таблицы Microsoft Excel. Нейроны воспроизводятся с помощью формул в ячейках электронной таблицы. В этой же таблице размещаются исходные данные, а также все необходимые формулы для вычислений в ходе обучения НС.</p>	y1	y2	y3	y4	y5	y6	y7	y8	y9	y10	1,59	5,73	0,48	5,28	1,35	5,91	0,77	5,25	1,37	4,42
y1	y2	y3	y4	y5	y6	y7	y8	y9	y10													
1,59	5,73	0,48	5,28	1,35	5,91	0,77	5,25	1,37	4,42													

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Интеллектуальные системы управления» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета с оценкой.

Зачет с оценкой по данной дисциплине проводится в устной форме по индивидуальным карточкам, каждая из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.