

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.06.2025 14:35:40
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Мехатроники и робототехники
Кафедра Автоматики и промышленной электроники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Предиктивное управление в автоматизированных системах

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки	09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Профиль	Сквозные технологии и искусственный интеллект
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины «Предиктивное управление в автоматизированных системах» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 15 от 16.04.2025 г.

Разработчик рабочей программы учебной дисциплины:

Доцент О.М. Власенко

Заведующий кафедрой: Е.А. Рыжкова

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Предиктивное управление в автоматизированных системах» изучается в шестом семестре.

Курсовая работа не предусмотрена.

1.1. Форма промежуточной аттестации:

7 семестр – зачет.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Предиктивное управление в автоматизированных системах» относится к части программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:

- Базы данных;
- Машинное обучение;
- Имитационное моделирование процессов и систем.

Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- Цифровое производство
- SCADA-системы
- Проектирование интеллектуальных автоматизированных систем
- Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая)

практика.

Результаты освоения учебной дисциплины будут использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Целями освоения дисциплины «Предиктивное управление в автоматизированных системах» являются:

- применение естественнонаучных и общеинженерных знаний, интеллектуальных и цифровых технологий для построения автоматизированных систем, решающих задачи предиктивного управления;
- знание основных принципов и методов предиктивного управления, постановка задачи и определение требований к интеллектуальной автоматизированной системе;
- применение специализированного программного обеспечения, информационных технологий и цифровых сервисов для разработки автоматизированных систем с предиктивным принципом управления.

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенции(й) и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен проводить мероприятия по разработке интеллектуальных, информационных и автоматизированных систем управления	ИД-ПК-1.2 Использование принципов и методик построения информационных и автоматизированных систем управления с применением цифровых технологий, специализированных программ и технологий искусственного интеллекта	– Применяет естественнонаучные и общинженерные знания, интеллектуальные и цифровые технологии для построения автоматизированных систем, решающих задачи предиктивного управления
ПК-3 Способен разрабатывать специализированное программное обеспечение для интеллектуальных, информационных и автоматизированных систем	ИД-ПК-3.1 Формулирование целей, задач и функциональных требований к программному обеспечению интеллектуальных, информационных и автоматизированных систем	– формулирует задачи и требования к программному обеспечению автоматизированной системы с точки зрения предиктивного управления
	ИД-ПК-3.2 Разработка программ для информационных и автоматизированных систем на специализированных языках программирования	– Применяет специализированные языки программирования для разработки программ для автоматизированных систем управления
	ИД-ПК-3.5 Применение информационных технологий, цифровых сервисов и инструментов представления проектов в инженерных и бизнес-процессах	– Применяет цифровые сервисы и инструменты, интеллектуальные технологии и программные средства для разработки автоматизированных систем с предиктивным принципом управления

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	3	з.е.	96	час.
---------------------------	---	------	----	------

3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/ курсовой проект	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
7 семестр	зачет	96	14		30			52	
Всего:		96	14		30			52	

3.2. Структура учебной дисциплины/модуля для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенци(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
седьмой семестр							
ПК-1 ИД-ПК-1.2	Раздел I. Основы построения интеллектуальных автоматизированных систем управления технологическими объектами	8	x	14	x	15	Формы текущего контроля по разделу I: устный опрос, устное собеседование по практическим работам, эссе
ПК-3 ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.5	Тема 1.1 Понятие предиктивного управления	2				1	
	Тема 1.2 Системы оптимального и адаптивного управления	2				1	
	Тема 1.3 Интеллектуальные системы управления	2				1	
	Тема 1.4 Методы и алгоритмы интеллектуальных систем управления	2				9	
	Практическая работа № 1. Моделирование адаптивной системы управления			4		1	
	Практическая работа №2. Работа с нечеткой логикой в пакете Fuzzy Logic Toolbox			4		1	
	Практическая работа № 3 Построение системы управления с применением правил нечеткой логики			6		1	
ПК-1 ИД-ПК-1.2	Раздел II. Нейросетевые технологии в интеллектуальных автоматизированных системах управления	4	x	8	x	12	Формы текущего контроля по разделу II: устный опрос, устное собеседование по практическим работам, защита ИДЗ в виде собеседования
ПК-3 ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.3 ИД-ПК-3.5	Тема 2.1 Искусственные нейронные сети	2				1	
	Тема 2.2 Применение нейронных сетей в автоматизированных системах управления	2				9	

	Практическая работа №4 Моделирование нейронных сетей в Matlab			4		1	
	Практическая работа №5 Нейронные сети в среде Matlab Simulink			4		1	
ПК-1 ИД-ПК-1.2	Раздел III. Работа с данными в предиктивных системах автоматизированного управления	2	x	8	x	3	Формы текущего контроля по разделу III: устный опрос, устное собеседование по практическим работам
ПК-3 ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.5	Тема 3.1 Базы знаний для интеллектуальных систем управления	2				1	
	Практическая работа №6 Изучение среды CLIPS для разработки экспертных систем			4		1	
	Практическая работа №7 Разработка диагностической экспертной системы			4		1	
ПК-1 ИД-ПК-1.2 ПК-3 ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.2 ИД-ПК-3.5	Зачет	x	x	x	x	22	Зачет в виде устного собеседования
	ИТОГО за седьмой семестр	14		30		52	
	ИТОГО за весь период	14		30		52	

3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
Раздел I	Основы построения интеллектуальных автоматизированных систем управления технологическими объектами	
Тема 1.1	Понятие предиктивного управления	Понятие предиктивного управления. Цели, задачи. Этапы проектирования автоматизированных систем с предиктивным управлением. Программные средства реализации
Тема 1.2	Системы оптимального и адаптивного управления	Системы оптимального управления. Системы адаптивного управления. Цели, задачи, сферы применения. Ограничения. Методы оптимального и адаптивного управления.
Тема 1.3	Интеллектуальные системы управления	Интеллектуальные системы управления: понятия, концепция, базовые структуры, инструменты разработки. Правила нечеткой логики в системах управления.
Тема 1.4	Методы и алгоритмы интеллектуальных систем управления	Методы и алгоритмы интеллектуальных систем управления. Структуризация интеллектуальных систем управления с прогнозированием. Методы прогнозирования в системах управления. Применение технологий машинного обучения для предиктивного управления
Раздел II	Нейросетевые технологии в предиктивном управлении	
Тема 2.1	Искусственные нейронные сети	Понятие искусственной нейронной сети. Классификация нейронных сетей. Модели нейронных сетей, математическое описание и алгоритмы настройки.
Тема 2.2	Применение нейронных сетей в автоматизированных системах управления	Особенности настройки нейронных сетей в системах автоматического управления. Применение нейронных сетей в предиктивных автоматизированных системах управления технологическими объектами
Раздел III	Работа с данными в предиктивных системах автоматизированного управления	
Тема 3.1	Базы знаний для интеллектуальных систем управления	Понятие базы знаний. Определение, терминология, назначение. Экспертные системы. Методы и этапы формирования и обновления базы знаний для интеллектуальных систем управления. Работа с базой знаний для предиктивного управления.

3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лекциям, зачету;
- изучение учебных пособий;
- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- проведение исследовательских работ;
- подготовка к защите лабораторных работ.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- консультации по организации самостоятельного изучения отдельных разделов/тем.

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

№ пп	Наименование раздела /темы дисциплины, выносимые на самостоятельное изучение	Задания для самостоятельной работы	Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля)	Трудоемкость, час
Семестр №7				
Раздел I	Основы построения интеллектуальных автоматизированных систем управления технологическими объектами			
Тема 1.4	Методы и алгоритмы интеллектуальных систем управления	Эссе на тему «Программные средства реализации предиктивного управления»	Устное собеседование	8
Раздел II	Нейросетевые технологии в интеллектуальных автоматизированных системах управления			
Тема 2.2	Применение нейронных сетей в автоматизированных системах управления	ИДЗ №1. Разработка интеллектуальной системы автоматического управления технологическим процессом	Устное собеседование	8

3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

Реализация программы учебной дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий регламентируется действующими локальными актами университета.

Учебная деятельность частично проводится на онлайн-платформе за счет применения учебно-методических электронных образовательных ресурсов:

использование ЭО и ДОТ	использование ЭО и ДОТ	объем, час	включение в учебный процесс
обучение с веб-поддержкой	учебно-методические электронные образовательные ресурсы университета 1 категории		организация самостоятельной работы обучающихся
	учебно-методические электронные образовательные ресурсы университета 2 категории		в соответствии с расписанием текущей/промежуточной аттестации

ЭОР обеспечивают в соответствии с программой дисциплины (модуля):

- организацию самостоятельной работы обучающегося, включая контроль знаний обучающегося (самоконтроль, текущий контроль знаний и промежуточную аттестацию),
- методическое сопровождение и дополнительную информационную поддержку электронного обучения (дополнительные учебные и информационно-справочные материалы).

Текущая и промежуточная аттестации по онлайн-курсу проводятся в соответствии с графиком учебного процесса и расписанием.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности профессиональной(-ых) компетенций
			ПК-1 ИД-ПК-1.2 ПК-3 ИД-ПК-3.1 ИД-ПК-3.2 ИД-ПК-3.5
высокий	85 – 100	отлично	Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> – показывает исчерпывающие естественнонаучные и общеинженерные знания и методы для построения автоматизированных систем, решающих задачи предиктивного управления; – правильно и обосновано формулирует цели, задачи и требования к интеллектуальной автоматизированной системе с предиктивным принципом управления; – знает основные принципы и методы предиктивного управления – использует специализированное программное обеспечение и информационные технологии, цифровые сервисы для проектирования интеллектуальных автоматизированных систем, – свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе; – дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.
повышенный	70 – 84	хорошо	Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> – показывает хорошие знания методов построения автоматизированных систем, решающих задачи предиктивного управления; – правильно формулирует цели, задачи и требования к к интеллектуальной автоматизированной системе с предиктивным принципом управления; – использует специализированное программное обеспечение и информационные технологии, цифровые сервисы для проектирования интеллектуальных автоматизированных систем, – показывает хорошие знания принципов и методов предиктивного управления

			– достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия; допускает единичные негрубые ошибки
базовый	55– 69	удовлетворительно	Обучающийся: – демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП; – демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине; – Владеет на базовом уровне основными инструментами и сервисами для разработки графических интерфейсов – ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.
низкий	0 – 54	неудовлетворительно	Обучающийся: – демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; – испытывает серьезные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приемами; – не умеет разрабатывать и оформлять проектную, рабочую и пользовательскую документацию на информационную и автоматизированную систему; – выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя; – ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Предиктивное управление в автоматизированных системах» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
1	Эссе по разделу I/ теме 1.4	Эссе на тему, связанную с обзором различных программных сред и языков программирования для реализации систем предиктивного управления, интеллектуальных систем управления с применением технологий машинного обучения и нейронных сетей.

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
	«Методы и алгоритмы интеллектуальных систем управления»	<p>Примеры тем эссе:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Возможности программного пакета Matlab для разработки интеллектуальных систем предиктивного управления 2. Возможности программного пакета SimInTech для разработки систем предиктивного управления 3. Применение языка Python для решения задачи предиктивного управления 4. Платформа LogiDom для работы с большими данными. 5. Возможности среды CLIPS для разработки экспертных систем. 6. Языки программирования R и C Sharp для реализации нейронных сетей 7. Язык программирования C++ для реализации нейронных сетей 8. Реализация нейронной сети на языке Go 9. Реализация нейронной сети на языке Java 10. Разработка предиктивной системы диспетчеризации в SCADA Genesis64 11. Разработка предиктивной системы управления в MasterScada 12. Разработка предиктивной системы управления в TraceMode 13. Разработка предиктивной системы управления в SimpleScada 14. Возможности пакета Deductor для реализации интеллектуальной системы управления
2	Устное собеседование по разделу II/теме 2.2 «Применение нейронных сетей в автоматизированных системах управления»	<p>ИДЗ №1. Разработка интеллектуальной системы автоматического управления технологическим процессом</p> <p>Примеры вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое интеллектуальная система управления (ИСУ)? 2. Перечислите этапы разработки интеллектуальной системы управления 3. Какие базовые структуры включает в себя ИСУ? 4. Что такое предиктивное управление? 5. В чем отличие интеллектуальной системы управления от классической адаптивной? 6. Какие технологии машинного обучения используют при разработке ИСУ? 7. Что такое нечеткая логика в управлении? 8. Что такое правила нечеткой логики, как их формулируют? 9. В чем отличие между системой с ПИД регулятором и системой с регулятором с нечеткой логикой? 10. Какова цель и задачи нейронных сетей в ИСУ? 11. Каковы особенности настройки нейронной сети в системе с предиктивным управлением? 12. В какой среде может быть реализована нейронная сеть автоматизированной системы управления?

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
3	Устное собеседование по практическим работам по разделу I «Основы построения интеллектуальных автоматизированных систем управления технологическими объектами»	<p><u>Практическая работа № 1</u> Моделирование адаптивной системы управления. Примеры вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое адаптивная система управления? 2. Что такое эталонная модель? 3. Какие уравнения описывают систему в пространстве состояний? 4. Какой блок в Simulink представляет систему в пространстве состояний? 5. Какие входные величины используются в алгоритме адаптивного управления? 6. Как моделируется блок Subsystem? 7. Как называется обратная связь в замкнутой адаптивной системе? 8. Что такое адаптивная система с косвенной адаптацией? 9. Что такое адаптивная система с прямой адаптацией? 10. Какие элементы содержит идентификационная адаптивная система? <p><u>Практическая работа № 2</u> Работа с нечеткой логикой в пакете Fuzzy Logic Toolbox Примеры вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что означает определение «нечеткое управление»? 2. Укажите компоненты нечеткости управления. 3. Что такое лингвистическая переменная? 4. Что такое нечеткие множества? 5. Перечислите основные операторы нечеткой логики. 6. Какие типы системы нечеткого вывода можно задать в редакторе FIS Fuzzy Logic Toolbox? 7. Для чего предназначен редактор функций принадлежности? 8. Что вызывает функция anfisedit? <p><u>Практическая работа № 3</u> Построение системы управления с применением правил нечеткой логики Примеры вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Для каких типов задач целесообразно использовать нечеткую логику? 2. Какие операторы и функции принадлежности нечеткой логики можно использовать при разработке программного обеспечения? 3. Охарактеризуйте задачу управления системой кондиционирования воздуха в рабочем объеме и идентификацию правил нечеткой логики для ее решения.

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>4. Охарактеризуйте задачу управления системой температурой в тепловом объекте и идентификацию правил нечеткой логики для ее решения.</p> <p>5. Что такое «скаляризация» нечеткого множества? Назовите методы скаляризации.</p> <p>6. Какой метод в FIS позволяет выполнить скаляризацию в системе нечеткого вывода типа Мамдани?</p> <p>7. Как вывести на экран графики функции принадлежности?</p> <p>8. С помощью какой функции в командной строке можно вызвать редактор правил? Как вызвать его из окна FIS?</p>
4	<p>Устное собеседование по практическим работам по разделу II «Нейросетевые технологии в интеллектуальных автоматизированных системах управления»</p>	<p><u>Лабораторная работа № 4</u> Моделирование нейронных сетей в Matlab Примеры вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Опишите состав нейронной сети с прямой передачей сигнала. 2. Что такое функция активации? 3. Как называется процесс настройки нейросети? 4. Перечислите известные типы нейросетей? 5. В чем состоит задача классификации? 6. Чем задача кластеризации отличается от задачи классификации? 7. Опишите постановку задачи прогнозирования. 8. Какая функция пакета Neural Network Toolbox используется для формирования обобщенной регрессионной сети? <p><u>Лабораторная работа № 5</u> Нейронные сети в среде Matlab Simulink Примеры вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. С помощью какой команды в командной строке можно вызвать окно нейросетевой модели Simulink? 2. Как вызвать в Simulink детальную информацию о структуре сети? 3. Что такое нейросетевой базис? 4. Для чего используется блок netsum? 5. Для чего используется блок purelin? 6. С помощью какого блока можно вывести на экран числовые значения сигнала?
5		

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>7. Опишите процесс решения обыкновенного дифференциального уравнения с помощью нейросети в Simulink/</p> <p>8. Опишите процесс создания радиальной базисной сети с нулевой ошибкой.</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
	<p>Устное собеседование по практическим работам по разделу III «Работа с данными в предиктивных системах автоматизированного управления»</p>	<p><u>Лабораторная работа № 6</u> Изучение среды CLIPS для разработки экспертных систем Примеры вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте определение экспертной системы. 2. Что такое программная среда CLIPS? 3. Опишите работу правила If-Then 4. На каких языках в CLIPS разрабатываются файлы экспертной системы? 5. Какую информацию содержит файл базы знаний age.rul? 6. Какую информацию содержит файл базы знаний figure.rul? 7. Перечислите приемы программирования статических экспертных систем. 8. Перечислите приемы программирования динамических экспертных систем. <p><u>Лабораторная работа № 7</u> Разработка диагностической экспертной системы Примеры вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите способы программирования правил на языке CLIPS для экспертной диагностической системы? 2. Опишите процедуру разработки диалогового интерфейса для системы? 3. Опишите процедуру отладки программы для диалогового интерфейса экспертной системы? 4. Что такое конструктор deftemplate? Каковы его составные элементы? 5. Что реализует алгоритм Rete? 6. Какой командой факты удаляются из базы фактов? 7. Как CLIPS получает информацию от пользователя? 8. Зачем нужен Управляющий факт?

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Эссе	Работа выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике.	10-12 баллов	5
	Работа выполнена полностью, но материал из источников подобран и обработан недостаточно полно. Допущены незначительные ошибки.	7-9 баллов	4
	Работа выполнена не полностью, материал из источников подобран и обработан неполно и не раскрывает достаточно тему. Допущены грубые ошибки.	4-6 балла	3
	Работа выполнена не полностью, поставленная задача не решена, тема не раскрыта, материал из источников подобран и обработан неверно, не соответствует теме. Допущены грубые ошибки.	1-3 балла	2
	Работа не выполнена.	0 баллов	
Устное собеседование	Обучающийся в процессе собеседования продемонстрировал глубокое знание материала, были даны исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные; свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе	14 – 16 баллов	5
	Обучающийся достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит основные понятия, допускает единичные негрубые ошибки; достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе;	10 – 13 баллов	4
	Обучающийся, слабо ориентируется в материале, в рассуждениях не демонстрирует логику ответа, плохо владеет профессиональной терминологией, не раскрывает суть проблемы и не предлагает конкретного ее решения; ответ отражает знания на базовом уровне	6 – 9 баллов	3
	Обучающийся демонстрирует фрагментарные знания материала, допускает грубые ошибки при его изложении; испытывает серьезные затруднения в применении теоретических и практических положений при решении поставленной задачи; не отвечает на поставленные вопросы.	0 – 5 балла	2

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Защита практической работы в виде устного собеседования (7 практических работ)	Даны полные развернутые ответы на поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Обучающийся демонстрирует глубокие и прочные знания материала по заданным вопросам, исчерпывающе и последовательно, грамотно и логически стройно его излагает. Отчет по работе грамотно и аккуратно оформлен с применением программных средств, содержит все необходимые данные, графики и расчеты, сделан правильный вывод по работе.	4 балла	5
	Даны полные развернутые ответы на поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения дисциплины; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Отчет по работе грамотно и аккуратно оформлен с применением программных средств, содержит необходимые данные, графики и расчеты с небольшими неточностями, сделан вывод. Обучающийся твердо знает материал по заданным вопросам, грамотно и последовательно его излагает, но допускает несущественные неточности в определениях.	3 балла	4
	Даны неполные ответы на поставленные вопросы, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Обучающийся владеет знаниями только по основному материалу, но не знает отдельных деталей и особенностей, допускает неточности и испытывает затруднения с формулировкой определений. Отчет содержит все необходимые сведения, но оформлен с ошибками.	2 балла	3
	Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Отчет по работе оформлен с грубыми ошибками, содержит не все необходимые данные.	1 балл	2
	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины, не представлен отчет	0 баллов	
	Не сдал отчет по лабораторной работе и не явился на защиту.	0 баллов	

5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Семестр №7	
Зачет Устное собеседование по вопросам	Примеры вопросов <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое адаптивная система управления? 2. Что такое эталонная модель? 3. Какие уравнения описывают систему в пространстве состояний? 4. Какие входные величины используются в алгоритме адаптивного управления? 5. Как называется обратная связь в замкнутой адаптивной системе? 6. Что такое адаптивная система с косвенной адаптацией? 7. Что такое адаптивная система с прямой адаптацией? 8. Какие элементы содержит идентификационная адаптивная система? 9. Что означает определение «нечеткое управление»? 10. Укажите компоненты нечеткости управления. 11. Что такое лингвистическая переменная? 12. Что такое нечеткие множества? 13. Перечислите основные операторы нечеткой логики. 14. Для каких типов задач целесообразно использовать нечеткую логику? 15. Какие операторы и функции принадлежности нечеткой логики можно использовать при разработке программного обеспечения? 16. Охарактеризуйте задачу управления системой кондиционирования воздуха в рабочем объеме и идентификацию правил нечеткой логики для ее решения. 17. Охарактеризуйте задачу управления системой температурой в тепловом объекте и идентификацию правил нечеткой логики для ее решения. 18. Что такое «скаляризация» нечеткого множества? Назовите методы скаляризации. 19. Опишите состав нейронной сети с прямой передачей сигнала. 20. Что такое функция активации? 21. Как называется процесс настройки нейросети? 22. Перечислите известные типы нейросетей? 23. В чем состоит задача классификации?

	24. Чем задача кластеризации отличается от задачи классификации? 25. Опишите постановку задачи прогнозирования. 26. Дайте определение экспертной системы. 27. Что такое программная среда CLIPS? 28. Опишите работу правила If-Then 29. На каких языках в CLIPS разрабатываются файлы экспертной системы? 30. Перечислите приемы программирования статических экспертных систем. 31. Перечислите приемы программирования динамических экспертных систем.
--	---

5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины/модуля:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания		
		100-балльная система	Пятибалльная система	
Наименование оценочного средства				
Зачет Устное собеседование по вопросам	Обучающийся: - показывает исчерпывающие знания законов и методов в области естественных и инженерных наук и правильно применяет их для сбора и анализа данных, постановки задачи разработки интеллектуальной автоматизированной системы с предиктивным управлением; - использует специализированное программное обеспечение и информационные технологии для построения автоматизированных систем, решающих задачи предиктивного управления; - показывает знания стандартов и нормативной документации, решает задачи подготовки проектной документации на графический интерфейс системы автоматизации. -- знает основные принципы и методы предиктивного управления, уверенно применяет цифровые сервисы и интеллектуальные технологии для решения профессиональных задач; - свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе; - дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.	34 – 40 баллов	5	85% - 100%

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания		
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система	
	<p>Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами.</p>			
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - показывает достаточные знания законов и методов в области естественных наук, применяет их для построения интеллектуальной автоматизированной системы; - использует на приемлемом уровне цифровые сервисы и информационные технологии, специализированные программы при построении систем автоматизации с предиктивным принципом управления. - достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия; - допускает единичные негрубые ошибки; - достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе; - ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей. <p>В ответе в основном раскрыто содержание вопроса, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p>	28 –33 балла	4	70% - 84%
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП; - демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине; - ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения. <p>Содержание вопроса раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы. Неуверенно, с большими</p>	20 – 27 баллов	3	50% - 69%

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания		
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система	
	затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.			
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении; - испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; - ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы. <p>На большую часть дополнительных вопросов затрудняется дать ответ или не дает верных ответов</p>	0 – 19 баллов	2	49% и менее

5.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Семестр №7		
Текущий контроль:		
- эссе	0 – 12 баллов	2 – 5
- собеседование по ИДЗ	0 – 16 баллов	2 – 5
- защита практической работы (7 работ)	0-4	2-5
Промежуточная аттестация Зачет	0 – 40 баллов	Отлично (зачет) Хорошо (зачет)
Итого за 5 семестр Зачет	0 – 100 баллов	Удовлетворительно (зачет) Неудовлетворительно (незачет)

Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

100-балльная система	пятибалльная система	
	Экзамен\зачет с оценкой	зачет
85 – 100 баллов	отлично зачтено (отлично)	зачтено
70 – 84 баллов	хорошо зачтено (хорошо)	
50 – 69 баллов	удовлетворительно зачтено (удовлетворительно)	
0 – 49 баллов	неудовлетворительно	не зачтено

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проблемная лекция;
- проектная деятельность;
- практические занятия;
- преподавание дисциплин в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учётом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет: работа с электронными ресурсами www.exponenta.ru, поисковые системы [Web of Science](#), [PatSearch](#);
- дистанционные образовательные технологии: платформа Moodle, сервисы Goggle-meet, Zoom;
- применение электронного обучения, применение инструментов MS Office (Word, Excel, Power Point), Google-таблицы;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий.

7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины не реализуется.

8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
<i>119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 1</i>	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации аудитории: – ноутбук; – проектор

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект учебной мебели; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации аудитории: – ноутбук, – проектор; 12 персональных компьютеров.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
читальный зал библиотеки:	компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»
аудитории для проведения лабораторных занятий	комплект учебной мебели; 12 персональных компьютеров.

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Необходимое оборудование	Параметры	Технические требования
Персональный компьютер/ ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет	Веб-браузер	Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс.Браузер 19.3
	Операционная система	Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux
	Веб-камера	640x480, 15 кадров/с
	Микрофон	любой
	Динамики (колонки или наушники)	любые
	Сеть (интернет)	Постоянная скорость не менее 192 кБит/с

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета Moodle.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1	Трофимов В.Б., Куликов С.М.	Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами	Учебное пособие	Вологда : Инфра-Инженерия	2020	https://e.lanbook.com/book/80345 https://znanium.ru/catalog/document?id=361646	
2	Романов П.С., Романова И.П.	Системы искусственного интеллекта. Моделирование нейронных сетей в системе Matlab. Лабораторный практикум	Учебное пособие	СПб: Издательство: Лань	2024	https://reader.lanbook.com/book/364964	
3	Тарасян В.С.	Пакет Fuzzy Logic Toolbox for Matlab	Учебное пособие	Екатеринбург: Издательство УрГУПС	2013	https://ge0mlib.com/papers/Books/04_tarasian_fuzzy_logic.pdf	5
4	Станкевич Л.А.	Интеллектуальные системы и технологии	учебник и практикум для вузов	М: Издательство Юрайт.	2024	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/536688	
5	Штовба С.	Проектирование нечетких систем с помощью Matlab	Справочное издание	М.: Издательство: Горячая линия - Телеком	2007	https://www.researchgate.net/publication/280302380	
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	Ощепков А.Ю.	Системы автоматического управления. Теория, применение, моделирование в Matlab	Учебное пособие	СПб: Издательство: Лань	2023	https://e.lanbook.com/book/341180	
2	Трофимов В.В., Барabanова М.И.,	Информационные системы и цифровые технологии: Часть 1.	Учебное пособие	М.: Инфра-М.	2021	https://znanium.com/read?id=375739	

	Кияев В.И., Трофимова Е.В.						
5	Гвоздева Т.В.	Проектирование информационных систем	Книга	М.: Ростов-на-Дону: Феникс. 508с.	2009	http://biblio.kosygin-rgu.ru/	5
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
1	Рыжкова Е.А., Захаркина С.В., Власенко О.В., Макаров А.А.	Интегрированные системы проектирования и управления. Часть 2 Лабораторный практикум	Учебное пособие	М.: МГУДТ	2016	http://biblio.kosygin-rgu.ru	5
2	Власенко О.М., Захаркина С.В., Казначеева А.А.	Разработка человеко- машинного интерфейса в SCADA	Учебное пособие	М.: ФГБОУ ВО РГУ им. А.Н. Косыгина	2023		5

11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» http://www.e.lanbook.com/
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» http://znanium.com/
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/
4.	Электронные ресурсы компании ЦИТМ Экспонента https://exponenta.ru/
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Энциклопедия АСУ ТП. https://www.bookasutp.ru/
2.	Всероссийская патентно-техническая библиотека https://www1.fips.ru/about/vptb-otdelenie-vserossiyskaya-patentno-tehnicheskaya-biblioteka/index.php
3.	Наукометрическая база данных Scopus https://www.scopus.com/home.uri
4.	Наукометрическая база данных Web of Science https://access.clarivate.com/
5.	Российская государственная библиотека https://www.rsl.ru/
6.	Поисковая система PatSearch
7.	Национальная электронная библиотека (НЭБ)

11.2. Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Microsoft Windows 11 Pro	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
2.	Программное обеспечение Genesis64	ПО свободного доступа бесплатная демо-лицензия
3.	Программное обеспечение MasterSCADA	ПО свободного доступа бесплатная демо-лицензия
4.	Программная среда CLIPS	ПО свободного доступа
5.	Программное обеспечение Matlab R2019a	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
6.	Программное обеспечение SimInTech	Свободно-распространяемое для образовательных учреждений: https://simintech.ru/

**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ**

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

№ пп	год обновления РПД	характер изменений/обновлений с указанием раздела	номер протокола и дата заседания кафедры