



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  
С.И. Лукьянов

26.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***МЕТОДЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МЕХАТРОНИКЕ И  
РОБОТОТЕХНИКЕ***

Направление подготовки (специальность)  
15.04.06 МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

Направленность (профиль/специализация) программы  
Мехатронные системы в автоматизированном производстве

Уровень высшего образования - магистратура  
Программа подготовки - академический магистратура

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированного электропривода и мехатроники
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.06 МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 21.11.2014 г. № 1491)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и мехатроники 13.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.А. Николаев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС 26.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  С.И. Лукьянов

Рабочая программа составлена: доцент кафедры АЭПиМ, канд. техн. наук  С.А. Линьков

Рецензент: зам. начальника ЦЭТЛ ПАО «ММК» по электроприводу, канд. техн. Наук



 А.Ю. Юдин

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.А. Николаев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.А. Николаев

## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью преподавания данной дисциплины является изучение основ теории искусственного интеллекта, методов и алгоритмов, задач и компьютерных программ.

При изучении дисциплины «Методы искусственного интеллекта в мехатронике и робототехнике» следует иметь в виду, что эта дисциплина, будучи органическим продолжением дисциплины бакалавриата «Дискретная математика», оказывается одной из ведущих дисциплин в программе подготовки магистров по мехатронике и робототехнике. Это вызвано тем, что с ростом сложности проектируемых систем их аналитическое исследование становится всё более затруднительным, а создание опытных образцов обходится всё дороже, так что методы искусственного интеллекта часто оказываются единственными для решения задач.

Задачами дисциплины являются:

- изучение применяемых при решении задач робототехники методов искусственного интеллекта и лежащего в основе данных методов математического аппарата (включая получение необходимых сведений из общей и линейной алгебры);
- овладение важнейшими методами решения прикладных задач в области компьютерного моделирования робототехнических систем, включая методы искусственного интеллекта;
- формирование устойчивых навыков по применению методов искусственного интеллекта при решении робототехнических задач, включая методы построения программного движения роботов, оптимизации алгоритмов и управления поведением робота.

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Методы искусственного интеллекта в мехатронике и робототехнике входит в базовую часть учебного плана образовательной программы.

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

Дополнительные главы математики

Спецглавы математики

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

Системы автоматизированного проектирования

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Методы искусственного интеллекта в мехатронике и робототехнике» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
Знать	- современное состояние теории искусственного интеллекта; - основные методы теории искусственного интеллекта; - методы теории искусственного интеллекта, которые применяются в робототехнике.

Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- находить преимущества и недостатки различных методов искусственного интеллекта;</li> <li>- ориентироваться в различных методах теории искусственного интеллекта;</li> <li>- ориентироваться в методах теории искусственного интеллекта, которые применяются в робототехнике.</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- первичными навыками применения различных методов искусственного интеллекта;</li> <li>- навыками основных методов теории искусственного интеллекта;</li> <li>- навыками теории искусственного интеллекта, которые применяются в робототехнике.</li> </ul>
ОПК-6 готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- современное состояние теории искусственного интеллекта;</li> <li>- основные методы теории искусственного интеллекта;</li> <li>- методы теории искусственного интеллекта, которые применяются в робототехнике.</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- находить преимущества и недостатки различных методов искусственного интеллекта;</li> <li>- ориентироваться в различных методах теории искусственного интеллекта;</li> <li>- ориентироваться в методах теории искусственного интеллекта, которые применяются в робототехнике.</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- первичными навыками применения различных методов искусственного интеллекта;</li> <li>- навыками основных методов теории искусственного интеллекта;</li> <li>- навыками теории искусственного интеллекта, которые применяются в робототехнике.</li> </ul>
ПК-1 способностью составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно- сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро- нечетких сетей	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные принципы при разработке математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем;</li> <li>- методы проектирования интеллектуальных систем при разработке математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем;</li> <li>- принципы работы основных методов искусственного интеллекта.</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем;</li> <li>- применять методы проектирования интеллектуальных систем при разработке математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем;</li> <li>- применять методы искусственного интеллекта в мехатронике и робототехнике.</li> </ul>

Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками разработки математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем;</li> <li>- навыками применения методов проектирования интеллектуальных систем при разработке математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем;</li> <li>- применять методы искусственного интеллекта в мехатронике и робототехнике.</li> </ul>
ПК-7 способностью внедрять на практике результаты исследований и разработок, выполненных индивидуально и в составе группы исполнителей, обеспечивать защиту прав на объекты интеллектуальной собственности	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы программирования контроллеров при управлении мехатронной системой;</li> <li>- принципы программирования контроллеров при управлении роботов манипуляторов;</li> <li>- принципы программирования контроллеров при управлении андроидных роботов.</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- программировать контроллеры для управления мехатронной системой;</li> <li>- программировать контроллеры при управлении роботов манипуляторов;</li> <li>- программировать контроллеры при управлении андроидных роботов.</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками программирования контроллеров при управлении мехатронной системой;</li> <li>- навыками программирования контроллеров при управлении роботов манипуляторов;</li> <li>- навыками программирования контроллеров при управлении андроидных роботов.</li> </ul>
ПК-8 готовностью к руководству и участию в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы экономической оценки при проектировании мехатронной системы;</li> <li>- методы экономической оценки при проектировании мехатронной системы;</li> <li>- методы пошагового проектирования механической и электронных частей робототехнических комплексов.</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять принципы экономической оценки при проектировании мехатронной системы;</li> <li>- применять методы экономической оценки при проектировании мехатронной системы;</li> <li>- применять методы пошагового проектирования механической и электронных частей робототехнических комплексов.</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками экономической оценки при проектировании мехатронной системы;</li> <li>- навыками применения экономической оценки при проектировании мехатронной системы;</li> <li>- навыками пошагового проектирования механической и электронных частей робототехнических комплексов.</li> </ul>

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 38,9 академических часов;
- аудиторная – 36 академических часов;
- внеаудиторная – 2,9 академических часов
- самостоятельная работа – 69,4 академических часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 академических часов

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1								
1.1 Нейронные сети. Перцептрон.	2	2		2/2И	10	Индивидуальное задание №1	Проверка индивидуального задания №1	ОПК-1
1.2 Сеть Хопфилда. Синхронная и асинхронная реализация.		2		4/2И	10	Индивидуальное задание №2	Проверка индивидуального задания №2	ОПК-6
1.3 Сеть Кохонена. Кластеризация.		2		4/2И	10	Индивидуальное задание №3	Проверка индивидуального задания №3	ПК-1
1.4 Муравьиный алгоритм. Алгоритм отжига.		2		4	10	Индивидуальное задание №4	Проверка индивидуального задания №4	ПК-7
1.5 Генетический алгоритм		2		4	10	Индивидуальное задание №2	Проверка индивидуального задания №5	ПК-8
1.6 Нечёткие множества		2		6	19,4	Индивидуальное задание №2	Проверка индивидуального задания №6	ПК-1
Итого по разделу		12		24/6И	69,4			
Итого за семестр		12		24/6И	69,4		экзамен	
Итого по дисциплине		12		24/6И	69,4		экзамен	ОПК-1,ОПК-6,ПК-1,ПК-7,ПК-8

## 5 Образовательные технологии

Лекционные занятия проводятся в форме, сочетающей традиционную манеру изложения материала и интерактивное обсуждение тех мест курса, которые относительно трудны для понимания.

Практические занятия проводятся в традиционной форме и включают как решение индивидуальных задач (с использованием компьютеров, ауд. 227, 023), так и разбор решений преподавателем.

Самостоятельная работа включает: повторение студентом изложенного на лекциях и практических занятиях учебного материала, решение индивидуальных домашних задач, подготовку к контрольным работам и экзамену. При отработке студентами навыков, полученных на аудиторных занятиях, подготовке к контрольным работам, анализе результатов расчётных заданий предусматривается использование пакетов MATLAB.

## 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 (модуля)

### а) Основная литература:

1. Бычков, Ю. А. Непрерывные и дискретные нелинейные модели динамических систем : монография / Ю. А. Бычков, Е. Б. Соловьева, С. В. Щербаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 420 с. — ISBN 978-5-8114-3348-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112676> (дата обращения: 15.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### б) Дополнительная литература:

1. Осипов, Г. С. Методы искусственного интеллекта : монография / Г. С. Осипов. - Москва : Физматлит, 2011. - 296 с. - ISBN 978-5-9221-1323-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/544787> (дата обращения: 15.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

### в) Методические указания:

1. Проектирование и моделирование сетей связи. Лабораторный практикум : учебное пособие / В. Н. Тарасов, Н. Ф. Бахарева, С. В. Малахов, Ю. А. Ушаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-3298-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111917> (дата обращения: 13.11.2020). — Режим доступа: для

### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

#### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно



MathWorks MathLab v.2014 Classroom License	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно
--	-----------------------	-----------

### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются:

Лекционная аудитория: мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации, (ауд. 023, 227).

Для проведения практических занятий необходимы компьютерные классы с пакетами: MS Word, Excel, Matlab.

## Приложение 1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

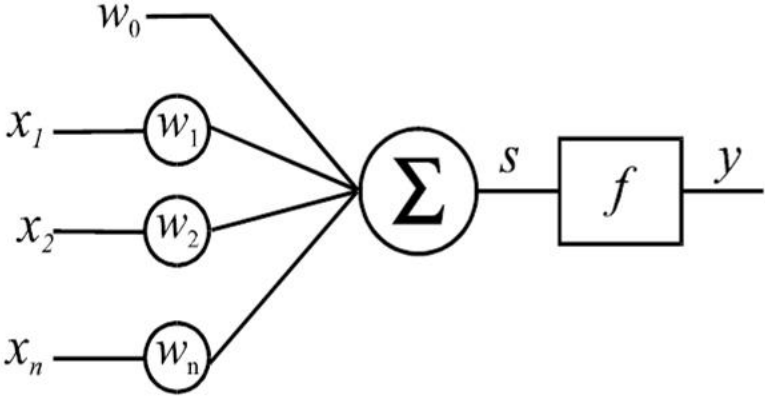
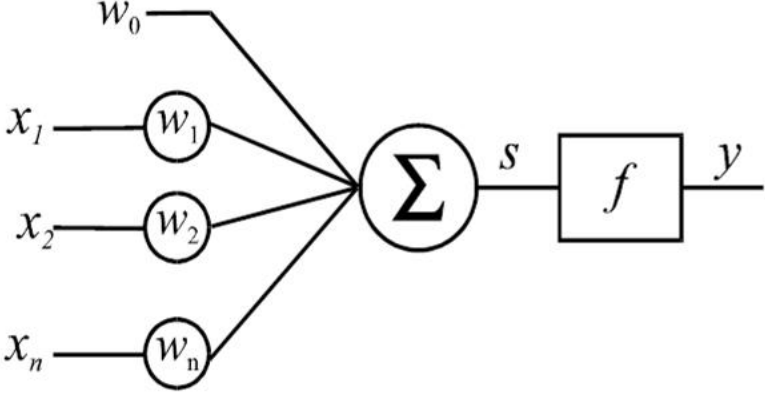
Аудиторная самостоятельная работа студентов на практических занятиях осуществляется под контролем преподавателя в виде решения задач и выполнения упражнений, которые определяет преподаватель для студента.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде чтения с проработкой материала и выполнения домашних заданий с консультациями преподавателя.

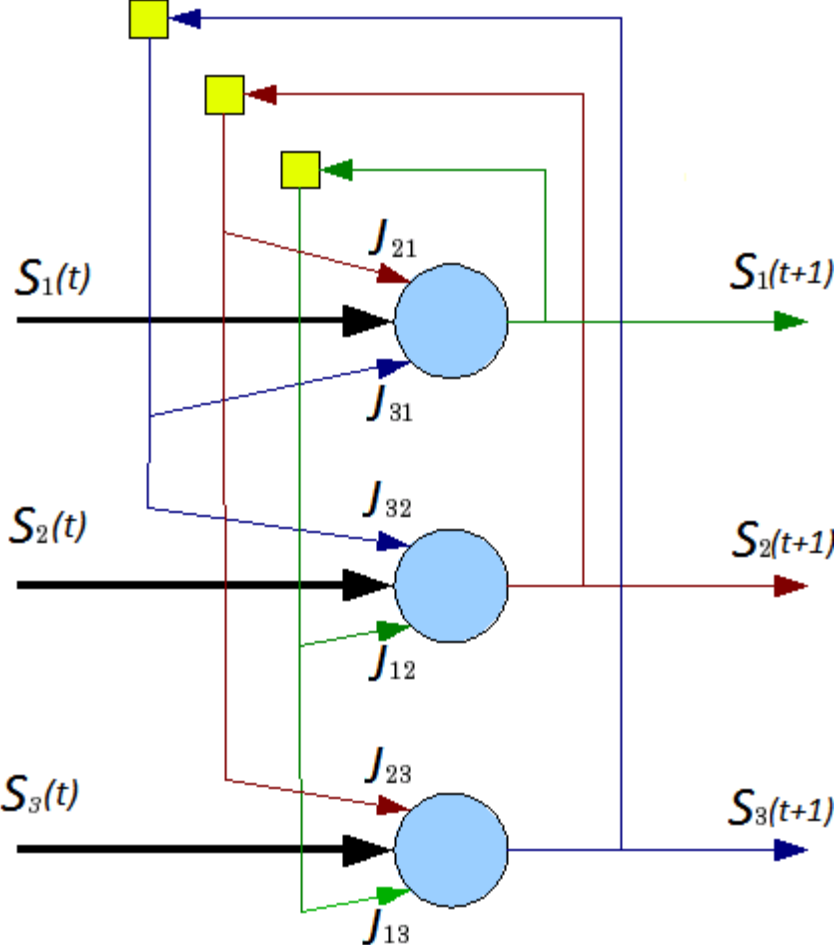
1. Нарисуйте структурную схему искусственного нейрона.
2. Перечислите методы искусственного интеллекта, применяемые в экономике.
3. Перечислите методы искусственного интеллекта, применяемые в робототехнике.
4. Что такое нейронная сеть?
5. Нейронная сеть Персептрон.
6. Поясните назначение нейронной сети.
7. Поясните алгоритм обучения нейронной сети.
8. Интеллектуальные системы прогнозирования аварийных ситуаций на производстве
9. Интеллектуальные системы предупреждения и сигнализации аварийных ситуаций на производстве.
10. Интеллектуальная система обнаружения токов утечки при высыхании изоляции токоведущих частей.
11. Интеллектуальная система оповещения о высокой динамике нагрева подшипников скольжения клеток прокатного стана.
12. Укажите варианты математического описания  $S$  в простейшей модели нейрона.
13. Поясните назначение  $f$  в простейшей модели нейрона.
14. Поясните назначение  $x_1-x_n$  в простейшей модели нейрона.
15. Какие параметры системы управления ДПТ корректирует нейрорегулятор в процессе последующих циклов запуска двигателя?
16. Каково назначение нейрорегулятора в САР скорости?
17. Ячейка памяти нейрорегулятора.
18. Каково назначение блока  $\Phi$  в САРС?
19. Какую структуру имеет нечеткий регулятор скорости?
20. Для чего нужен блок фаззификации?
21. Для чего нужен блок дефаззификации?
22. Поясните назначение блока Нечеткая база правил?
23. Поясните назначение Блока вывода?
24. Какую структуру имеет нечеткий регулятор скорости для статической САР?
25. Какую структуру имеет нечеткий регулятор скорости для астатической САР?
26. Функции принадлежности
27. Общая база правил
28. Внедрение муравьиного алгоритма в робототехнике.
29. Структура муравьиного алгоритма для автономного андроида.
30. Алгоритм работы автономного робота пылесоса.
31. Алгоритм управления автономного робота при выходе его из лабиринта.
32. Осуществить электронный патентный поиск на сайтах российских патентных ведомств.

## Приложение 2 «Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации»

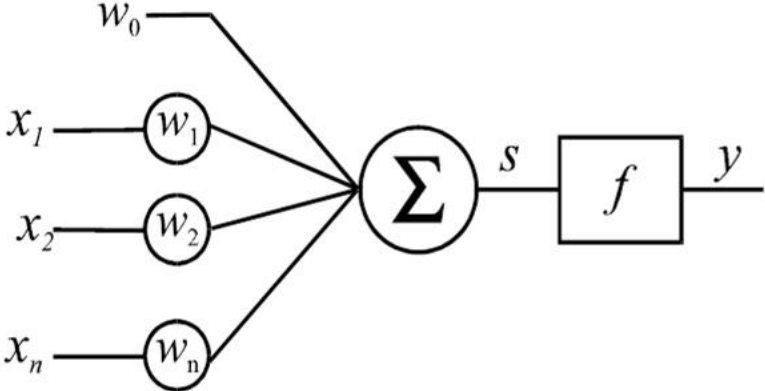
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-1 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- современное состояние теории искусственного интеллекта;</li> <li>- основные методы теории искусственного интеллекта;</li> <li>- методы теории искусственного интеллекта, которые применяются в робототехнике.</li> </ul>	<p><b>Вопросы для самоконтроля</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нарисуйте структурную схему искусственного нейрона.</li> <li>2. Перечислите методы искусственного интеллекта, применяемые в экономике.</li> <li>3. Перечислите методы искусственного интеллекта, применяемые в робототехнике.</li> <li>4. Что такое нейронная сеть?</li> <li>5. Нейронная сеть Персептрон.</li> <li>6. Поясните назначение нейронной сети.</li> <li>7. Поясните алгоритм обучения нейронной сети</li> </ol>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- находить преимущества и недостатки различных методов искусственного интеллекта;</li> <li>- ориентироваться в различных методах теории искусственного интеллекта;</li> <li>- ориентироваться в методах теории искусственного интеллекта, которые применяются в робототехнике.</li> </ul>	<p><b>Примерные задания для самостоятельной работы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нарисуйте структурную схему искусственного нейрона.</li> <li>2. Нарисуйте нейронную сеть, состоящую из 3х нейронов.</li> <li>3. Опишите назначение и работу простейшего нейрона.</li> </ol>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- первичными навыками применения различных методов искусственного интеллекта;</li> <li>- навыками основных методов теории искусственного интеллекта;</li> <li>- навыками теории искусственного интеллекта, которые применяются в робототехнике.</li> </ul>	<p><b>Пример практического задания:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поясните назначение <math>W_0</math> в простейшей модели нейрона?</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p data-bbox="884 719 1675 751">2. Поясните назначение <math>w_1 - w_n</math> в простейшей модели нейрона</p> 
ОПК-6	готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	

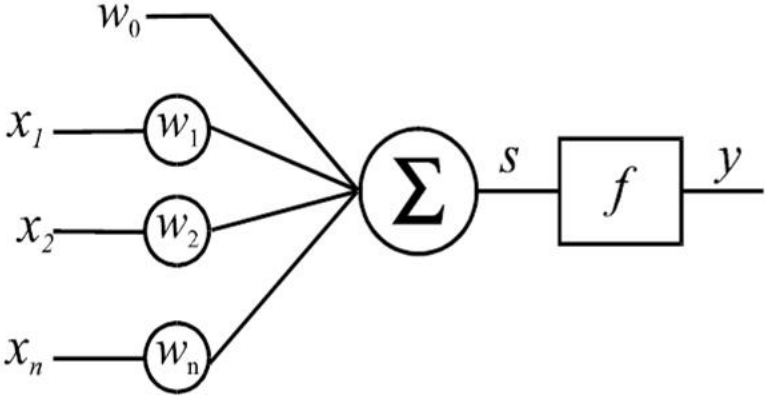
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- современное состояние теории искусственного интеллекта;</li> <li>- основные методы теории искусственного интеллекта;</li> <li>- методы теории искусственного интеллекта, которые применяются в робототехнике.</li> </ul>	<p><b>Вопросы для самоконтроля</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Интеллектуальные системы прогнозирования аварийных ситуаций на производстве</li> <li>2. Интеллектуальные системы предупреждения и сигнализации аварийных ситуаций на производстве</li> <li>3. Интеллектуальная система обнаружения токов утечки при высыхании изоляции токоведущих частей.</li> <li>4. Интеллектуальная система оповещения о высокой динамике нагрева подшипников скольжения клеток прокатного стана</li> </ol>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- находить преимущества и недостатки различных методов искусственного интеллекта;</li> <li>- ориентироваться в различных методах теории искусственного интеллекта;</li> <li>- ориентироваться в методах теории искусственного интеллекта, которые применяются в робототехнике.</li> </ul>	<p><b>Примерные задания для самостоятельной работы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сеть Хопфилда. Синхронная реализация</li> <li>2. Сеть Хопфилда. Асинхронная реализация</li> </ol>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- первичными навыками применения различных методов искусственного интеллекта;</li> <li>- навыками основных методов теории искусственного интеллекта;</li> <li>- навыками теории искусственного интеллекта, которые применяются в робототехнике.</li> </ul>	<p><b>Практические задания</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Реализовать систему раннего обнаружения развивающейся аварийной ситуации перегрева одного или нескольких приводных электродвигателей десятиклетового прокатного стана. Входные параметры: температура двигателей (не более 80 градусов), динамика роста температуры двигателей. Сеть Хопфилда. Синхронная реализация</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p>The diagram illustrates an asynchronous Hopfield network with three nodes (blue circles) and three external inputs (black arrows). The nodes are labeled <math>S_1(t)</math>, <math>S_2(t)</math>, and <math>S_3(t)</math> on the left, and their corresponding outputs are <math>S_1(t+1)</math>, <math>S_2(t+1)</math>, and <math>S_3(t+1)</math> on the right. The network is connected to three external inputs (yellow squares) at the top. The connections are as follows: <ul style="list-style-type: none"> <li>Node 1 (top) receives inputs from the top-left yellow square (<math>J_{21}</math>, red arrow), the top-middle yellow square (<math>J_{31}</math>, blue arrow), and the top-right yellow square (<math>J_{12}</math>, green arrow).</li> <li>Node 2 (middle) receives inputs from the top-middle yellow square (<math>J_{32}</math>, blue arrow) and the top-right yellow square (<math>J_{12}</math>, green arrow).</li> <li>Node 3 (bottom) receives inputs from the top-left yellow square (<math>J_{23}</math>, red arrow) and the top-right yellow square (<math>J_{13}</math>, green arrow).</li> </ul> The outputs are: <ul style="list-style-type: none"> <li>Node 1 outputs <math>S_1(t+1)</math> (green arrow).</li> <li>Node 2 outputs <math>S_2(t+1)</math> (red arrow).</li> <li>Node 3 outputs <math>S_3(t+1)</math> (blue arrow).</li> </ul> </p> <p>2. Реализовать систему раннего обнаружения предаварийной ситуации перегрева подшипников скольжения приводных электродвигателей десятиклетового прокатного стана. Сеть Хопфилда. Асинхронная реализация</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-1 способностью составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро- нечетких сетей		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные принципы при разработке математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем;</li> <li>- методы проектирования интеллектуальных систем при разработке математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем;</li> <li>- принципы работы основных методов искусственного интеллекта.</li> </ul>	<p><b>Вопросы для самоконтроля</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Укажите варианты математического описания S в простейшей модели нейрона</li> <li>2. Поясните назначение f в простейшей модели нейрона</li> <li>3. Поясните назначение <math>x_1-x_n</math> в простейшей модели нейрона</li> <li>4. Какие параметры системы управления ДПТ корректирует нейрорегулятор в процессе последующих циклов запуска двигателя?</li> <li>5. Каково назначение нейрорегулятора в САР скорости?</li> <li>6. Ячейка памяти нейрорегулятора.</li> <li>7. Каково назначение блока Ф в САРС?</li> <li>8. Какую структуру имеет нечеткий регулятор скорости?</li> <li>9. Для чего нужен блок фаззификации?</li> <li>10. Для чего нужен блок дефаззификации?</li> <li>11. Поясните назначение блока Нечеткая база правил?</li> <li>12. Поясните назначение Блока вывода?</li> <li>13. Какую структуру имеет нечеткий регулятор скорости для статической САР?</li> <li>14. Какую структуру имеет нечеткий регулятор скорости для астатической САР?</li> <li>15. Функции принадлежности</li> <li>16. Общая база правил</li> </ol>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем;</li> <li>- применять методы проектирования интеллектуальных систем при разработке математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем;</li> <li>- применять методы искусственного</li> </ul>	<p><b>Примерные задания для самостоятельной работы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Укажите правильный вариант математического описания S в данной модели нейрона</li> <li>2. Поясните назначение f в простейшей модели нейрона</li> <li>3. Каково назначение <math>K_p</math> и <math>T_i</math> – коэффициент и постоянная интегрирования ПИ – регулятора скорости?</li> <li>4. Какую структуру имеет данный нечеткий регулятор скорости?</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	интеллекта в мехатронике и робототехнике.	
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками разработки математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем;</li> <li>- навыками применения методов проектирования интеллектуальных систем при разработке математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем;</li> <li>- применять методы искусственного интеллекта в мехатронике и робототехнике.</li> </ul>	<p><b>Практические задания</b></p> <p>1. Укажите правильный вариант математического описания <math>S</math> в данной модели нейрона</p>  <p>2. Поясните назначение <math>f</math> в простейшей модели нейрона</p>

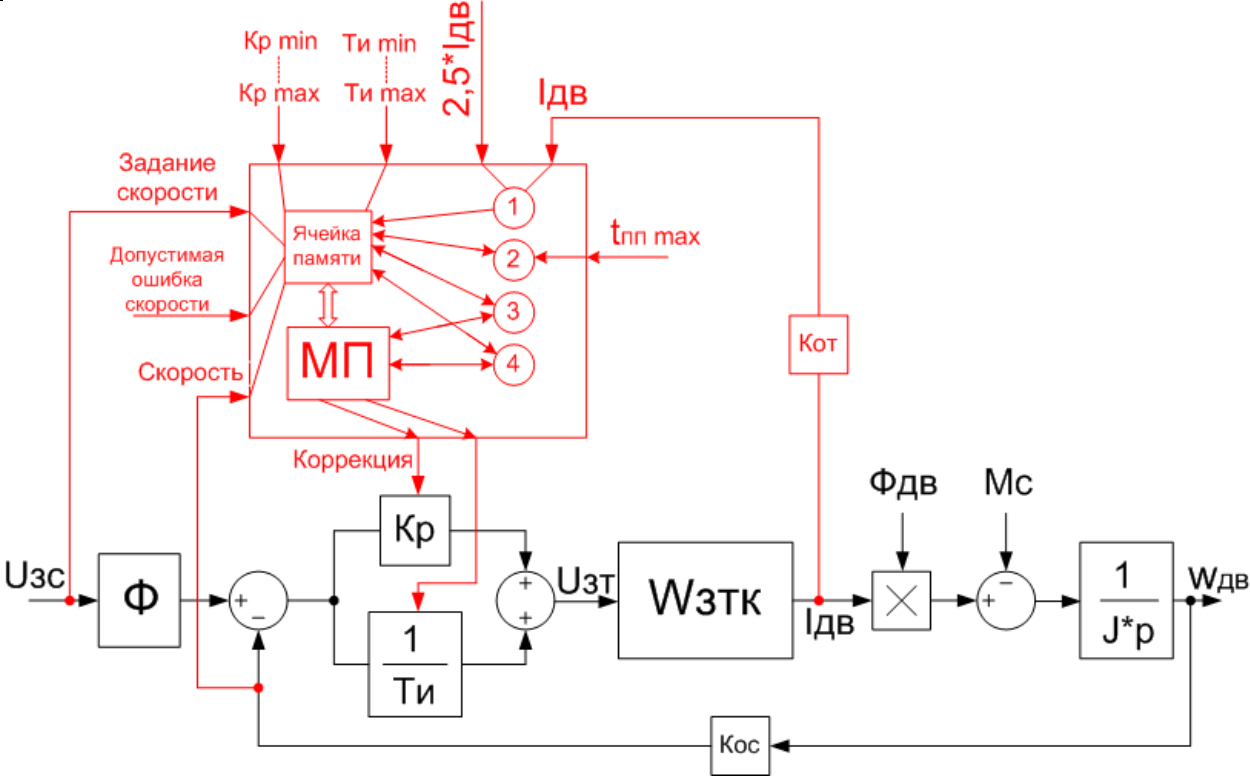


Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 <p data-bbox="882 742 2130 813">3. Каково назначение <math>K_r</math> и <math>T_i</math> – коэффициент и постоянная интегрирования ПИ – регулятора скорости?</p>

Структурный элемент компетенции

Планируемые результаты обучения

Оценочные средства



4. Каковую структуру имеет данный нечеткий регулятор скорости?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>1) П – структуру  2) ПИ – структуру  3) ПИД – структуру  5. Какую структуру имеет данный нечеткий регулятор скорости?</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>1) ПИ – структуру 2) П – структуру 3) ПИД – структуру</p>
ПК-7	способностью внедрять на практике результаты исследований и разработок, выполненных индивидуально и в составе группы исполнителей, обеспечивать защиту прав на объекты интеллектуальной собственности	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы программирования контроллеров при управлении мехатронной системой;</li> <li>- принципы программирования контроллеров при управлении роботов манипуляторов;</li> <li>- принципы программирования контроллеров при управлении андроидных роботов.</li> </ul>	<p><b>Контрольные вопросы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внедрение муравьиного алгоритма в робототехнике.</li> <li>2. Структура муравьиного алгоритма для автономного андроидного робота.</li> <li>3. Алгоритм работы автономного робота пылесоса.</li> <li>4. Алгоритм управления автономного робота при выходе его из лабиринта.</li> <li>5. Осуществить электронный патентный поиск на сайтах российских патентных ведомств.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- программировать контроллеры для управления мехатронной системой;</li> <li>- программировать контроллеры при управлении роботом манипуляторов;</li> <li>- программировать контроллеры при управлении андроидных роботов.</li> </ul>	<p><b>Примерные практические задания</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нарисуйте блок-схему программы автономного робота пылесоса без запоминания маршрута движения.</li> <li>2. Нарисуйте блок-схему программы автономного робота пылесоса с запоминанием маршрута движения.</li> <li>3. Нарисуйте алгоритм управления автономного робота при выходе его из лабиринта</li> </ol>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками программирования контроллеров при управлении мехатронной системой;</li> <li>- навыками программирования контроллеров при управлении роботом манипуляторов;</li> <li>- навыками программирования контроллеров при управлении андроидных роботов.</li> </ul>	<p><b>Практические задания</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нарисуйте блок-схему программы автономного робота пылесоса без запоминания маршрута движения.</li> <li>2. Нарисуйте блок-схему программы автономного робота пылесоса с запоминанием маршрута движения.</li> <li>3. Нарисуйте алгоритм управления автономного робота при выходе его из лабиринта (правило правой руки).</li> </ol> <p>Робот имеет 2 ультразвуковых датчика.</p>
ПК-8 готовностью к руководству и участию в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы экономической оценки при проектировании мехатронной системы;</li> <li>- методы экономической оценки при проектировании мехатронной системы;</li> <li>- методы пошагового проектирования механической и электронных частей робототехнических комплексов.</li> </ul>	<p><b>Контрольные вопросы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как оценить экономическую эффективность разрабатываемой мехатронной системы?</li> <li>2. Расчет стоимости механической части роботизированной системы</li> <li>3. Поиск и расчет стоимости необходимых электронных компонентов мехатронной системы</li> <li>4. Расчет стоимости на проектирование печатных плат мехатронной системы.</li> <li>5. Генетический алгоритм в экономическом анализе.</li> </ol>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять принципы экономической оценки при проектировании мехатронной системы;</li> <li>- применять методы экономической оценки при проектировании мехатронной системы;</li> <li>- применять методы пошагового проектирования механической и</li> </ul>	<p><b>Примерные практические задания</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Приблизительно рассчитать капитальные затраты на изготовление мехатронной системы выбранной вами НИР.</li> <li>2. Предложить варианты экономической оптимизации капитальных затрат.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	электронных частей робототехнических комплексов.	
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками экономической оценки при проектировании мехатронной системы;</li> <li>- навыками применения экономической оценки при проектировании мехатронной системы;</li> <li>- навыками пошагового проектирования механической и электронных частей робототехнических комплексов.</li> </ul>	<p><b>Практические задания</b></p> <p>1. Приблизительно рассчитать капитальные затраты на изготовление мехатронной системы выбранной вами НИР:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитать стоимость механической части роботизированной системы;</li> <li>- рассчитать стоимость необходимых электронных компонентов мехатронной системы;</li> <li>- рассчитать стоимость на проектирование печатных плат мехатронной системы.</li> </ul> <p>2. Предложить варианты экономической оптимизации капитальных затрат:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- качество материалов;</li> <li>- качество сборки, монтажа, печатных плат.</li> </ul>

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

Промежуточная аттестация включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений.

**Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– 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.

