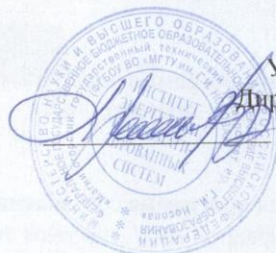




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭиАС  
В.Р. Храмшин

26.01.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ***

Научная специальность

2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации


Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Вычислительной техники и программирования
Курс	3
Семестр	5

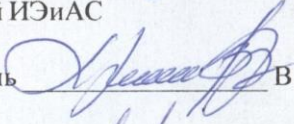
Магнитогорск  
2022 год

Рабочая программа составлена на основе ФГТ (приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования  
19.01.2022, протокол № 5

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  О.С. Логунова


Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС  
26.01.2022 г. протокол № 5

Председатель \_\_\_\_\_  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:  
зав. кафедрой АСУ, д-р техн. наук

\_\_\_\_\_  С.М. Андреев

Рецензент:  
директор НИИ «Промбезопасность», канд. техн. наук

\_\_\_\_\_  М.Ю. Наркевич

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ О.С. Логунова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ О.С. Логунова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ О.С. Логунова

## **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование представления об основных типах интеллектуальных автоматизированных систем управления, и методах искусственного интеллекта, положенных в основу их работы. Основными задачами дисциплины являются: формирование у обучающихся способностей использования методов искусственного интеллекта, таких как формальная логика, искусственные нейронные сети, нечеткая логика для построения интеллектуальных автоматизированных систем управления процессами и производствами.

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

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

КНС-8 Способен разрабатывать и применять теоретические основы, методы и алгоритмы интеллектуализации решения прикладных задач при построении АСУ широкого назначения (АСУТП, АСУП, АСТПП и др.)
---

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 22 акад. часов;
- аудиторная – 22 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов;
- самостоятельная работа – 50 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)		Самостоятельная работа студента	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
		Лек.	практ. зан.		
1. Обзор методов искусственного интеллекта, используемых при синтезе интеллектуальных автоматизированных систем					
1.1 Структура, назначения и области применения интеллектуальных автоматизированных систем.	5	3		5	Устный опрос по теме "Задачи интеллектуальных автоматизированных систем"
1.2 Классификация методов искусственного интеллекта и их использование в интеллектуальных автоматизированных системах			3	5	Устный опрос по практической работе "Структуры интеллектуальных автоматизированных систем"
Итого по разделу		3	3	10	
2. Методы искусственных нейронных сетей (ИНС) в интеллектуальных автоматизированных системах					
2.1 Синтез интеллектуальной системы управления на основе ИНС. Структура и алгоритмы функционирования нейросетевой системы управления.	5	4		8	Устный опрос по теме "Принципы работы и задачи ИНС"
2.2 Применения ИНС в системах интеллектуального автоматизированного управления.			4	8	Устный опрос по практической работе "Реализация алгоритма обучения ИНС"
Итого по разделу		4	4	16	
3. Использование методов нечеткой логики в интеллектуальных автоматизированных системах управления					
3.1 Понятие функции нечеткой логики и "мягких" вычислений. Основные операции нечеткой логики. Понятие нечеткого вывода, основные свойства и алгоритмы. Формирование базы правил и функций принадлежности для систем интеллектуального автоматизированного управления.	5	4		8	Устный опрос по теме "Задачи, решаемые с использованием нечеткого вывода и его основные свойства"
3.2 Синтез интеллектуальной автоматизированной системы на основе нечеткого вывода, основные этапы. Пример формирования управляющего воздействия в системе управления с использованием нечеткой логики и "мягких"			4	8	Устный опрос по практической работе "Нечеткий регулятор"
Итого по разделу		4	4	24	
Итого за семестр		11	11	42	зачёт
Итого по дисциплине		11	11	50	зачет

#### 4 Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

Представлены в приложении 1.

#### 5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

##### а) Основная литература:

1. Мохов, В. А. Системы искусственного интеллекта: современные методы программной инженерии : учебное пособие / В. А. Мохов, А. В. Кузнецова. — Новочеркасск : ЮРГПУ (НПИ), 2021. — 150 с. — ISBN 978-5-9997-0756-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/292217> (дата обращения: 30.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Остроух, А. В. Системы искусственного интеллекта : монография / А. В. Остроух, Н. Е. Суркова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-8519-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176662> (дата обращения: 30.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Пальмов, С. В. Системы и методы искусственного интеллекта : учебное пособие / С. В. Пальмов. — Самара : ПГУТИ, 2020. — 191 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/255557> (дата обращения: 30.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

##### б) Дополнительная литература:

1. Акимова, О. Ю. Интеллектуальные системы : учебное пособие / О. Ю. Акимова. — Москва : МИСИС, 2020. — 36 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147958> (дата обращения: 30.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

#### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно	бессрочно
Виртуальный стенд системы автоматического управления технологическим параметром	свидетельство №2013612340	бессрочно
LibreOffice	свободно	бессрочно
MAXIMA	свободно	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно
Scilab Computation Engine	свободно распространяемое ПО	бессрочно

#### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru</a>

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</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>

**Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

По дисциплине «Интеллектуальные автоматизированные системы» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

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

***Примерные вопросы для устного опроса по выполненным лабораторным работам***

Тема практической работы	Вопросы для устного опроса
<p>1. Структуры интеллектуальных автоматизированных систем</p>	<p>1. Какие основные направления исследования методов искусственного интеллекта нашли широкое применение при построении интеллектуальных систем?</p> <p>2. Какие преимущества имеют интеллектуальные системы управления перед классическими?</p> <p>3. Перечислите основные требования, предъявляемые к интеллектуальным автоматизированным системам управления.</p> <p>4. Какие основные методы искусственного интеллекта наиболее часто используются при синтезе интеллектуальной автоматизированной системы?</p> <p>5. В каких случаях целесообразно использовать методы искусственного интеллекта в автоматизированных системах управления?</p>
<p>2. Реализация алгоритма обучения ИНС</p>	<p>1. Что такое персептрон? Какие элементы входят в персептрон?</p> <p>2. Что такое активационная функция? Приведите основные варианты активационных функций</p> <p>3. Какую функцию выполняют "веса" нейрона?</p> <p>4. Что такое скрытый слой персептрона?</p> <p>5. Для каких целей используется обучающая выборка? Как необходимо формировать обучающую выборку?</p> <p>6. Как формировать динамические элементы с использованием искусственной нейронной сети?</p> <p>7. Какой способ используется для обучения нейронной сети? В чем заключается основная идея этого способа?</p> <p>8. Запишите в общем виде выражение для расчета ошибки в скрытых слоях ИНС</p> <p>9. Поясните на примере структуру нейросетевого регулятора. Какие сигналы необходимо подавать на входы нейросетевого регулятора, для формирования управляющего сигнала?</p> <p>10. Как организовать работу нейросетевого регулятора в системе управления при изменении режима управления (например, с автоматического на ручной)?</p> <p>11. Основные понятия искусственных нейронных сетей</p> <p>12. Достоинства и недостатки способа ИНС при синтезе моделей САУ</p> <p>13. Назначение «функции активации» в ИНС</p>



Тема практической работы	Вопросы для устного опроса
	<p>14. Виды обучения ИНС. Достоинства и недостатки каждого способа</p> <p>15. Архитектура ИНС и назначение каждого элемента архитектуры</p>
3. Нечеткий регулятор	<p>1. Запишите основные функции нечеткой логики. Как использовать эти функции для получения основных законов формальной логики?</p> <p>2. Что такое нечеткое множество?</p> <p>3. Что такое функция принадлежности?</p> <p>4. Приведите пример нечеткого множества на примере параметра "температура"</p> <p>5. Какую классификацию имеют типовые функции принадлежности?</p> <p>6. Сформируйте и поясните базу правил для простого случая регулирования параметра процесса.</p> <p>7. Как производится фаззификация? Приведите пример фаззификации на примере данных практической работы</p> <p>8. Как производится агрегирование? Приведите пример агрегирования</p> <p>9. Как производится дефаззификация? Приведите пример дефаззификации</p> <p>10. Приведите структуру нечеткого регулятора</p> <p>11. Какая база правил использовалась при построении простого регулятора? Как формировалась база правил?</p>

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<p><b>КНС-8</b></p>	<p><b>Способен разрабатывать и применять теоретические основы, методы и алгоритмы интеллектуализации решения прикладных задач при построении АСУ широкого назначения (АСУТП, АСУП, АСТПП и др.)</b></p>	<p><b>Перечень теоретических вопросов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие существуют направления исследований методов искусственного интеллекта при построении интеллектуальных автоматизированных систем?</li> <li>2. Принципы интеллектуального управления. Что делает автоматизированную систему управления интеллектуальной? Обобщенная структура интеллектуальной системы управления.</li> <li>3. Что положено в концепцию построения интеллектуальных автоматизированных систем управления?</li> <li>4. Что такое ситуационное управление? Приведите и поясните диаграмму связей элементов в ситуационном управлении.</li> <li>5. Иерархический принцип построения интеллектуальной автоматизированной системы. В чем отличия от типовой структуры АСУ?</li> <li>6. Какие технологии искусственного интеллекта применяются в интеллектуальных автоматизированных системах управления?</li> <li>7. Поясните проблематику научного направления в области интеллектуальных автоматизированных систем?</li> <li>8. В каких случаях управления процессами и объектами целесообразно использовать интеллектуальные системы управления?</li> <li>9. В чем заключается принцип работы адаптивных интеллектуальных автоматизированных систем управления? На какие классы делятся адаптивные системы?</li> <li>10. Что такое системы автоматической оптимизации? Какие методы искусственного интеллекта лежат в основе работы систем автоматической оптимизации?</li> </ol>

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>11. Что такое автоматическая идентификация объекта и системы управления? Какие механизмы интеллектуализации используются в процедуре автоматической идентификации систем?</p> <p>12. Какое назначение имеет база знаний? Какие структуры используется база знаний для использования в интеллектуальных системах управления?</p> <p>13. Что такое механизм обобщения знаний? Как реализуется механизм обобщения в интеллектуальных системах управления?</p> <p>14. Как представляются знания в ИНС? Поясните представления знаний на примере перцептрона.</p> <p>15. Какую архитектуру ИНС используют при её синтезе? Какие особенности типовых архитектур ИНС?</p> <p>16. Что такое нечеткое множество? Как формируется нечеткое множество?</p> <p>17. Что такое нечеткая и лингвистическая переменная? Приведите их структуру и порядок формирования.</p> <p>18. Что такое функции принадлежности терм-множества? Какие типовые функции принадлежности используются в системах интеллектуального автоматизированного управления?</p> <p>19. Что такое система нечетких выводов? Приведите структуру нечеткого вывода.</p> <p>20. Что такое нечеткие правила? Приведите общий вид выражения нечеткого правила. какие элементы выходят в нечеткое правило?</p> <p><b>Перечень вопрос практикума:</b></p> <p>1. Приведите обобщенную структурную схему контура интеллектуальной автоматизированной системы.</p> <p>2. Разработайте структуру локального контура регулирования с контуром самонастройки.</p> <p>3. Приведите структуру поисковой самонастраивающийся интеллектуальной системы управления.</p> <p>4. Выполните описание требований к интеллектуальной системе управления с замкнутым контуром самонастройки, со структурной схемой:</p>

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<div data-bbox="891 311 1534 782" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="981 790 1433 813"><i>С замкнутым контуром самонастройки</i></p> <ol data-bbox="884 821 2060 1045" style="list-style-type: none"> <li>5. Выполните реализацию математической модели контура управления интеллектуальной системы управления в системе scilab/xcos.</li> <li>6. Выполните описание математической модели контура интеллектуальной системы автоматической оптимизации.</li> <li>7. Запишите алгоритм обучения ИНС – алгоритм обратного распространения ошибки.</li> <li>8. Реализуйте персептрон с использованием электронных таблиц.</li> </ol> <div data-bbox="884 1069 1624 1396" data-label="Diagram"> </div> <ol data-bbox="884 1404 2060 1468" style="list-style-type: none"> <li>9. Выполните программную реализацию стандартных активационных функций.</li> <li>10. Приведите выражения для стандартных функций принадлежности. Выполните их</li> </ol>

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>программную реализацию.</p> <p>11. Как влияют семантические правила на функцию принадлежности? Реализуйте семантические правила и покажите степень их влияние.</p> <p>12. Приведите базу правил для простого интеллектуального регулятора. Выполните её программную реализацию.</p>

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

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

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме.

### **Показатели и критерии оценивания зачета:**

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

—**«зачтено»** — студент должен знать основные положения интеллектуальных автоматизированных систем, представления знаний в методах искусственного интеллекта, способах и принципах применения методов искусственного интеллекта в интеллектуальных управляющих системах, применение методов искусственных нейронных сетей и нечеткой логики для построения локальных интеллектуальных контуров управления, а также способен выполнить программную реализацию алгоритмов интеллектуального управления.

—**«не зачтено»** — студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать навыки решения простых задач.