

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 23.09.2023 14:57:57

Уникальный программный ключ:

8db180d1a3f02ac9e6

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения

/Е.В. Сафонов/

2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### «Интеллектуальные системы управления»

Направление подготовки

27.03.01 «Стандартизация и метрология»

Профиль: «Метрологическое обеспечение производств»

Квалификация (степень) выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Москва 2021

Программа дисциплины «Интеллектуальные системы управления» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология» и профилю «Метрологическое обеспечение производств».

Программу составил:  
к.э.н., доцент Т.А. Левина



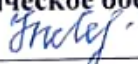
Программа дисциплины «Интеллектуальные системы управления» по направлению 27.03.01 «Стандартизация и метрология» утверждена на заседании кафедры «Стандартизация, метрология и сертификация»  
«30» 08 2021 г. протокол № 1

Заведующий кафедрой  
доцент, к.э.н.



/Т.А. Левина/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология» и профилю «Метрологическое обеспечение производств»

  
«30» 08 2021 г.

/Т.А. Левина/

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Машиностроения

Председатель комиссии



/А.Н. Васильев/

«02» 09 2021 г. Протокол: 9-21

# 1. Цели и задачи освоения дисциплины

## 1.1. Цели дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Интеллектуальные системы управления» следует отнести:

- формирование у студентов знаний общих принципов, методов и алгоритмов, применяемых в системах управления, использующих искусственный интеллект (ИИ);
- подготовку студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению.

## 1.2. Задачи дисциплины

- Ознакомление с краткой историей возникновения и развития ИИ;
- ознакомление с основными идеями, концепциями, тенденциями развития, понятиями, теоремами, моделями и алгоритмами, относящимися к использованию ИИ в технических системах;
- изучение теоретических основ и математического описания интеллектуальных систем и их элементов;
- изучение формализованных логических систем;
- изучение искусственных нейронных сетей (ИНС);
- изучение нечетких множеств и нечеткой логики;
- изучение систем, основанных на знаниях – экспертных систем (ЭС);
- изучение структуры, характеристик и функциональных возможностей модуля NeuralNetworksToolbox программного пакета MatLab для моделирования нейронных сетей;
- изучение структуры, характеристик и функциональных возможностей модуля FuzzyLogicToolbox программного пакета MatLab для моделирования нечетких СУ.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Интеллектуальные системы управления» относится к числу профессиональных учебных базовой части основной образовательной программы бакалавриата. Она связана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- информатика;
- компьютерные технологии автоматизации и управления;
- вычислительные машины, системы и сети.

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине. Обучающийся должен
ОПК-6	способностью проводить изучение и анализ необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизацию, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия, направления развития, принципы создания систем ИИ, их разновидностей и классификации;</li> <li>- принципы построения и способы применения ЭС, формализованных систем, семиотических систем, ИНС, нечетких систем для управления техническими объектами;</li> <li>- существующие методы и алгоритмы ИИ, применяемые в технических системах.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления с применением ИИ в технических системах;</li> <li>- производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств интеллектуальных СУ для решения задач управления в технических системах.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками по практическому применению методов и алгоритмов ИИ для решения задач управления в технических системах.</li> </ul>

### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, т.е. 144 академических часа (из них 36 часов аудиторных занятий, 108 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Интеллектуальные системы управления» изучаются на первом курсе. Во втором семестре выделяется 18 часов лекций и 18 часов лабораторных работ.

Структура и содержание дисциплины «Интеллектуальные системы управления» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

### Содержание разделов дисциплины

## **Введение**

Краткая история. Идея создания искусственного подобия человека для решения сложных задач и моделирования человеческого разума. Работы Р.Луллия, Г.Лейбница, Р.Декарта, Н.Винера. О термине «искусственный интеллект». Предмет, задачи и содержание дисциплины. Основные положения, понятия и определения.

## **Нейрокибернетика и кибернетика «черного ящика»**

Программно-аппаратное моделирование структур, подобных структуре мозга. Искусственный нейрон. Персептрон Ф.Розенблатта и У.Мак-Каллока. Поиски алгоритмов решения интеллектуальных задач на существующих моделях компьютеров. Работы Дж.Маккарти (автора первого языка программирования для задач ИИ – ЛИСПа) и М.Мински (автора идеи фрейма и фреймовой модели представления знаний). Кибернетические модели и подходы. Основные направления развития ИИ.

## **Искусственные нейронные сети (ИНС)**

Искусственный нейрон и ИНС. Синапсы и синапсические связи. Уровни сложности нейросетей. Задачи, решаемые с помощью ИНС. Преимущества нейронных сетей. Недостатки нейросетей. Функция активации. Виды функций активации: единичная ступенчатая, логистическая, гиперболический тангенс. Свойства сигмоидальных функций активации. Виды ИНС. Однослойные нейронные сети. Многослойные нейронные сети. Сети прямого распространения. Сети с обратными связями. Обучение нейронной сети. Обучающая и тестовая выборки. Обучение с учителем. Обучение без учителя. Алгоритм обучения по методу обратного распространения ошибки.

## **Персептроны**

Персептрон как простейший вид ИНС. Сенсоры, ассоциативные элементы, реагирующие элементы. Классификация персептронов. Персептрон с одним скрытым слоем (элементарный персептрон). Однослойный персептрон. Сравнение однослойного персептрона и искусственного нейрона. Многослойный персептрон по Розенблатту. Многослойный персептрон по Румельхарту. Задачи, решаемые персептроном. Задачи классификации. Теоремы Розенблатта. Линейная делимость.

## **Нечеткие множества и нечеткая логика**

Класс описаний, оперирующих качественными характеристиками объектов. Вербальные характеристики свойств. Лингвистическая переменная (ЛП). Нечеткие множества (НМ), определяющие значения ЛП. Базовая шкала и функция принадлежности. Формирование НМ. Оценка НМ усредненным экспертом. Операции с нечеткими множествами. Нечеткая алгебра и нечеткая логика. Мягкие вычисления. Квантификаторы. Классический модуль нечеткого управления. Метод нечеткого управления Такаги-Сугено. Построение нечетких правил.

## **Логические системы**

Аксиоматический метод в логике. Первичные термины, аксиомы, теоремы. Формализованные системы. Металогические требования непротиворечивости, независимости и полноты. Применение аксиоматического метода к системе логики высказываний Я.Лукасевича.

## **Формализованные системы знаний**

Дедуктивные системы. Программа Д.Гильберта формализации арифметики, затем более сложных разделов математики и, в конечном счете, человеческого знания вообще. Теорема Гёделя о неполноте.

### **Подходы к решению интеллектуальных задач**

Модель лабиринтного поиска. Эвристическое программирование. Методы математической логики. Метод резолюций Дж.Робинсона. Автоматическое доказательство теорем при наличии набора исходных аксиом. Язык логического программирования ПРОЛОГ А.Кольмероз и Ф.Рассела. Экспертные системы. Достоинства и недостатки различных подходов.

### **Модели представления знаний**

Определение данных. Этапы трансформации данных при обработке. Определение знаний. Этапы трансформации знаний. Различие между понятиями «данные» и «знания». Генерация и интерпретация знаний. Интенционалы и экстенционалы понятий. Поверхностные и глубинные знания. Процедурные и декларативные знания. Модели представления знаний: продукционные модели; семантические сети; фреймы; формальные логические модели.

### **Вывод на знаниях**

Машина вывода. Интерпретатор правил в случае продукционной модели. Компонента вывода и компонента управления выводом. Цикл работы интерпретатора продукций. Стратегии управления выводом. Прямой (управляемый данными) и обратный (управляемый целями) вывод. Циклический вывод. Методы поиска в глубину и в ширину. Разбиение на подзадачи. Альфа-бета алгоритм.

### **Экспертные системы**

Определение и области применения экспертных систем (ЭС). Структура и терминология ЭС. База знаний (БЗ) ЭС. Подсистема объяснений. Интеллектуальный редактор. Машина вывода. Общие характеристики известных ЭС. Классификация ЭС. Задачи, решаемые с помощью ЭС (с примерами): диагностика, мониторинг, проектирование, прогнозирование, планирование, обучение, управление, поддержка принятия решений, Статические, квазидинамические и динамические ЭС. Автономные и гибридные ЭС. Этапы разработки ЭС.

## **5. Образовательные технологии**

Методика преподавания дисциплины «Интеллектуальные системы управления» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;
- выполнение лабораторных работ в лабораториях вуза;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме устного опроса;
- проведение интерактивных занятий по подготовке к компьютерному тестированию с использованием программного комплекса «ТестСтудио», разработанного под руководством Б.В.Кириличева на кафедре «Автоматика и управление» (ранее – «Автоматика, информатика и системы управления»);
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного компьютерного тестирования с использованием программного комплекса «ТестСтудио» кафедры «Автоматика и управление».

Обучение по дисциплине ведется с применением традиционных потоково-групповых информационно-телекоммуникационных технологий. При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии: презентации с применением проектора и программы PowerPoint.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

В процессе обучения используются следующие оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций, оценочные формы самостоятельной работы студентов:

- индивидуальный опрос студентов;
- защита лабораторных работ;
- компьютерное тестирование по материалам лекций и лабораторных работ в режиме промежуточного контроля с элементами подсказки и обучения;
- компьютерное тестирование по материалам лекций в режиме итогового контроля;
- зачет по материалам седьмого семестра.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы, включенные в тесты достижений открытой формы, используемые программным комплексом «ТестСтудио».

### **6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).**

#### **6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.**

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>
ПК-17	способностью проводить изучение и анализ необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизацию, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств

В процессе освоения образовательной программы данная компетенция, в том числе ее отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

#### **6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.**

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия, направления развития, принципы создания систем ИИ, их разновидностей и классификации;</li> <li>- принципы построения и способы применения экспертных систем, ИНС, нечетких систем для управления техническими объектами;</li> <li>- существующие методы и алгоритмы ИИ, применяемые в технических системах.</li> <li>- структуру, характеристики и функциональные возможности программного пакета MatLab для моделирования искусственных нейронных сетей и нечетких систем.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия, направления развития, принципы создания систем ИИ, их разновидностей и классификации;</li> <li>- принципы построения и способы применения экспертных систем, формализованных систем, ИНС, нечетких систем для управления техническими объектами;</li> <li>- существующие методы и алгоритмы ИИ, применяемые в технических системах.</li> <li>- структуру, характеристики и функциональные возможности программного пакета MatLab для моделирования искусственных нейронных сетей и нечетких систем.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия, направления развития, принципы создания систем ИИ, их разновидностей и классификации;</li> <li>- принципы построения и способы применения экспертных систем, формализованных систем, ИНС, нечетких систем для управления техническими объектами;</li> <li>- существующие методы и алгоритмы ИИ, применяемые в технических системах.</li> <li>- структуру, характеристики и функциональные возможности программного пакета MatLab для моделирования искусственных нейронных сетей и нечетких систем.</li> </ul> <p>Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия, направления развития, принципы создания систем ИИ, их разновидностей и классификации;</li> <li>- принципы построения и способы применения экспертных систем, формализованных систем, ИНС, нечетких систем для управления техническими объектами;</li> <li>- существующие методы и алгоритмы ИИ, применяемые в технических системах.</li> <li>- структуру, характеристики и функциональные возможности программного пакета MatLab для моделирования искусственных нейронных сетей и нечетких систем.</li> </ul> <p>Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия, направления развития, принципы создания систем ИИ, их разновидностей и классификации;</li> <li>- принципы построения и способы применения экспертных систем, формализованных систем, ИНС, нечетких систем для управления техническими объектами;</li> <li>- существующие методы и алгоритмы ИИ, применяемые в технических системах.</li> <li>- структуру, характеристики и функциональные возможности программного пакета MatLab для моделирования искусственных нейронных сетей и нечетких систем.</li> </ul> <p>Свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления с применением ИИ в технических системах;</li> <li>- производить расчеты и</li> </ul>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления с применением ИИ в технических</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления с применением ИИ в</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления с применением ИИ в</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления с</li> </ul>



<p>проектирование отдельных блоков и устройств интеллектуальных СУ в соответствии с техническим заданием и выбирать стандартные средства автоматизации, измерительной и вычислительной техники для решения задач управления в технических системах.</p>	<p>системах; - производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств интеллектуальных СУ в соответствии с техническим заданием и выбирать стандартные средства автоматизации, измерительной и вычислительной техники для решения задач управления в технических системах.</p>	<p>технических системах; - производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств интеллектуальных СУ в соответствии с техническим заданием и выбирать стандартные средства автоматизации, измерительной и вычислительной техники для решения задач управления в технических системах. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>технических системах; - производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств интеллектуальных СУ в соответствии с техническим заданием и выбирать стандартные средства автоматизации, измерительной и вычислительной техники для решения задач управления в технических системах. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>применением ИИ в технических системах; - производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств интеллектуальных СУ в соответствии с техническим заданием и выбирать стандартные средства автоматизации, измерительной и вычислительной техники для решения задач управления в технических системах. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p><b>владеть:</b> - навыками по практическому применению методов и алгоритмов ИИ для решения задач управления в технических системах; - навыками моделирования интеллектуальных СУ, в том числе в среде MatLab; - навыками по расчету и проектированию отдельных блоков и устройств интеллектуальных СУ в соответствии с техническим заданием и по выбору стандартных средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники для решения задач управления в</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет - навыками по практическому применению методов и алгоритмов ИИ для решения задач управления в технических системах; - навыками моделирования интеллектуальных СУ, в том числе в среде MatLab; - навыками по расчету и проектированию отдельных блоков и устройств интеллектуальных СУ в соответствии с техническим заданием и по выбору стандартных средств автоматизации, измерительной и</p>	<p>Обучающийся в недостаточной степени владеет: навыками по практическому применению методов и алгоритмов ИИ для решения задач управления в технических системах; - навыками моделирования интеллектуальных СУ, в том числе в среде MatLab; - навыками по расчету и проектированию отдельных блоков и устройств интеллектуальных СУ в соответствии с техническим заданием и по выбору стандартных средств автоматизации, измерительной и вычислительной</p>	<p>Обучающийся частично владеет навыками по практическому применению методов и алгоритмов ИИ для решения задач управления в технических системах; - навыками моделирования интеллектуальных СУ, в том числе в среде MatLab; - навыками по расчету и проектированию отдельных блоков и устройств интеллектуальных СУ в соответствии с техническим заданием и по выбору стандартных средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники для решения</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет навыками по практическому применению методов и алгоритмов ИИ для решения задач управления в технических системах; - навыками моделирования интеллектуальных СУ, в том числе в среде MatLab; - навыками по расчету и проектированию отдельных блоков и устройств интеллектуальных СУ в соответствии с техническим заданием и по выбору стандартных средств автоматизации,</p>

технических системах.	вычислительной техники для решения задач управления в технических системах.	техники для решения задач управления в технических системах. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	задач управления в технических системах. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	измерительной и вычислительной техники для решения задач управления в технических системах. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
-----------------------	---	--	---	--

### Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

#### Форма промежуточной аттестации: экзамен

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «не удовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Интеллектуальные системы управления» (выполнили лабораторные работы, прошли промежуточный контроль в виде компьютерного тестирования).

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонд оценочных средств представлен в приложении 2 к рабочей программе.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература:

1. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – СПб.: Питер, 2000. – 384 с.
2. Галушкин А.И. Теория нейронных сетей. Кн.1: Учебное пособие для вузов. – М.: ИПЖР, 2000. – 416 с.
3. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Интеллектуальные информационные технологии: Учеб. пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2005. – 304 с. – (Серия «Информатика в техническом университете»).

### б) дополнительная литература:

1. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер. с польск. И. Д. Рудинского. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 452 с.
2. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. – М.: Эдиториал УРСС, 2002. – 352 с. (Науки об искусственном). – ISBN 5-8360-0330-0.

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

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте <http://lib.mami.ru/ebooks/> в разделе «Библиотека».

[http://sernam.ru/book\\_gen.php](http://sernam.ru/book_gen.php) Научная библиотека.

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- 1) Компьютерные классы кафедры «Автоматика и управление»: ауд. 2614ав, 2507ав.

Оборудование и аппаратура: проектор, ноутбук, материалы в электронном виде для лекций и лабораторных работ.

Программное обеспечение: программный комплекс «MatLab».

2) Библиотека с читальным залом, книжный фонд которой составляет специализированная методическая и учебная литература, журналы.

## **9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов применения методов ИИ, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

### **Задачи самостоятельной работы студента:**

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету.

### **Виды внеаудиторной самостоятельной работы:**

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к лабораторным работам.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы.

## **Вопросы, выносимые на самостоятельную работу (ПК-17)**

### **Семестр 2**

- Программный пакет MatLab, модуль NeuralNetworksToolbox. Возможности моделирования искусственных нейронных сетей (с использованием справочной системы пакета);
- Программный пакет MatLab, модуль FuzzyLogicToolbox. Возможности моделирования нечетких множеств и нечеткой логики (с использованием справочной системы пакета).

### **10. Методические рекомендации для преподавателя**

Основное внимание при преподавании дисциплины «Интеллектуальные системы управления» следует уделять изучению существующих и перспективных методов ИИ в приложении к задаче управления техническим объектом. Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций, компьютерное тестирование в среде ТестСтудио в режиме обучения.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, тексты лекций с иллюстрациями и анимацией, лабораторные работы, информационные ресурсы Интернета;
- программный пакет MatLab, модуль NeuralNetworksToolbox;
- программный пакет MatLab, модуль FuzzyLogicToolbox.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 27.03.01 Стандартизация и метрология  
ОП (профиль): «Метрологическое обеспечение производств»  
Форма обучения: очная  
Вид профессиональной деятельности:  
производственно-технологическая, организационно-управленческая

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Интеллектуальные системы управления**

Состав:

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:  
перечень вопросов для экзамена  
образцы вопросов из фонда тестовых заданий  
перечень лабораторных работ

**Составитель:**

доцент, к.т.н. Бавыкин О.Б.

Москва, 2021 год

## Интеллектуальные системы управления

Компетенции		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
Индекс	Формулировка				
ПК-17	способностью проводить изучение и анализ необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизацию, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия, направления развития, принципы создания систем ИИ, их разновидностей и классификации;</li> <li>- принципы построения и способы применения ЭС, формализованных систем, ИНС, нечетких систем для управления техническими объектами;</li> <li>- существующие методы и алгоритмы ИИ, применяемые в технических системах.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления с применением ИИ в технических системах;</li> <li>- производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления с применением ИИ и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования интеллектуальных систем</li> </ul>	лекция, самостоятельная работа, лабораторные работы, тестирование	Т, УО, ЛР	<p><b>Базовый уровень:</b> воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам.</p> <p><b>Повышенный уровень:</b> практическое применение полученных знаний в процессе изучения дисциплины; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.</p>

		<p>автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- навыками по практическому применению методов и алгоритмов ИИ для решения задач управления в технических системах;</li><li>- навыками моделирования интеллектуальных СУ, в том числе в среде MatLab;</li><li>- навыками по производству расчетов и проектированию отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления с применением ИИ и выбору стандартных средств автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования интеллектуальных систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием.</li></ul>			
--	--	---	--	--	--



**Перечень оценочных средств по дисциплине**

**«Интеллектуальные системы управления»**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос/ собеседование (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
3	Лабораторные работы (ЛР)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а также составления выводов	Перечень лабораторных работ и их оснащение

## Перечень вопросов к экзамену

Текст вопроса	Код компетенции
Возникновение и развитие идеи создания искусственного подобия человека для решения сложных задач и моделирования человеческого разума	ПК-17
Рождение искусственного интеллекта (ИИ) как научного направления	ПК-17
Основная концепция нейрокибернетики	ПК-17
Персептрон и нейросети	ПК-17
Основная концепция кибернетики «черного ящика»	ПК-17
Схема основных направлений развития ИИ	ПК-17
Подходы к решению интеллектуальных задач	ПК-17
Определение и структура экспертной системы	ПК-17
Базы знаний (БЗ) интеллектуальных систем	ПК-17
Данные, знания, информация	ПК-17
Знания декларативные и процедурные, интенциональные и экстенциональные, поверхностные и глубинные	ПК-17
Модели представления знаний, их сравнительные характеристики и сферы использования	ПК-17
Вывод на БЗ и его разновидности: прямой, обратный, циклический	ПК-17
Механизм вывода и его компоненты	ПК-17
Интерпретатор продукций и его работа в случае продукционной модели БЗ	ПК-17
Интеллектуальный редактор ЭС и его функции	ПК-17
Подсистема объяснений ЭС и ее функции	ПК-17
Интерфейс пользователя ЭС и его функции	ПК-17
Коллектив разработчиков ЭС, требования к его членам	ПК-17
Продукционные правила и их использование в системах, основанных на знаниях	ПК-17
Фреймы и их использование в системах, основанных на знаниях	ПК-17
Семантические сети и их использование в системах, основанных на знаниях	ПК-17
Стратегии повышения эффективности вывода	ПК-17
Типы отношений, используемые в семантических сетях	ПК-17
Разновидности семантических сетей	ПК-17
Примеры экспертных систем для различных предметных областей	ПК-17
Языки представления знаний	ПК-17
Сети фреймов. Наследование свойств по АКО-связям	ПК-17
Классификация ЭС в зависимости от решаемой задачи	ПК-17
Классификация ЭС в зависимости от связи с реальным временем, типа ЭВМ, степени интеграции	ПК-17
Этапы разработки промышленных ЭС	ПК-17
Нечеткие множества и нечеткая логика	ПК-17
Базовая шкала и функция принадлежности	ПК-17
Понятие лингвистической переменной	ПК-17
Операции с нечеткими знаниями. Квантификаторы	ПК-17
Мягкие вычисления	ПК-17
Области применения нечетких знаний	ПК-17
Биологический нейрон и его состав	ПК-17

Искусственный нейрон и его состав	ПК-17
Разновидности функций активации искусственного нейрона	ПК-17
Логистическая функция активации и ее преимущества	ПК-17
Нейронная сеть человека и ее оценки	ПК-17
Возможности компьютерного моделирования нейронных сетей	ПК-17
Соотношение скорости обработки информации реализациями ИНС и мозгом человека	ПК-17
Типы задач, решаемые с помощью ИНС	ПК-17
Виды ИНС	ПК-17
ИНС со свойством кратковременной памяти	ПК-17
Обучение ИНС с учителем и без учителя	ПК-17
Преимущества и недостатки ИНС	ПК-17
Состав перцептрона Розенблатта	ПК-17
Значения выходов сенсоров, R-элементов, S-A и A-R связей в перцептроне	ПК-17
Разновидности перцептронов	ПК-17
Отличие однослойного перцептрона от искусственного нейрона	ПК-17
Задачи, решаемые с помощью перцептронов	ПК-17
Теоремы Розенблатта и условия их выполнения	ПК-17
Классификация перцептронов	ПК-17
Понятие линейной делимости	ПК-17
Соотношение понятий ИНС и перцептрона	ПК-17
Аксиоматический метод в логике. Первичные термины, аксиомы и теоремы	ПК-17
Формализованные логические системы	ПК-17
Металогические требования к аксиомам формализованной системы	ПК-17
Непротиворечивость, независимость и полнота системы аксиом	ПК-17
Применение аксиоматического метода к логике высказываний	ПК-17
Развитие формализованных систем знаний, начиная с XIII века	ПК-17
Теорема Гёделя о неполноте и ее интерпретация с точки зрения формализации знаний	ПК-17

### Образцы вопросов из фонда тестовых заданий (ПК-17)

№ п/п	Текст вопроса	Варианты ответов
1	Какие составляющие входят в искусственный нейрон?	1)Синапсы; 2)Функция преобразования; 3)Скрытые слои; 4) Функция активации; 5)Аксон
		1)Синаптические веса; 2)Функция преобразования; 3)Скрытые слои; 4)Аксон
		1)Входы; 2)Синапсы; 3)Сумматор; 4)Функция активации; 5)Выходы
		1)Ядро; 2)Митохондрии; 3)Дендриты; 4)Синапсы; 5)Аксон
2	В чем заключается теорема Гёделя о неполноте?	Любая арифметическая операция является неполной
		В математике существуют такие формулы, которые являются либо

		истинными, либо ложными.
		Арифметика является неполной и противоречивой системой
		Если некая формальная система непротиворечива, то ее непротиворечивость нельзя доказать формальными средствами
		В арифметике существуют такие формулы, которые являются либо истинными, либо ложными, но которые не могут быть в этой системе ни доказаны, ни опровергнуты
3	В чем смысл результатов теоремы Гёделя о неполноте?	Могут, наконец, осуществиться надежды на построение единой и стройной системы научных знаний
		Возможности известных в настоящее время вычислительных машин оказываются неизмеримо более тонкими и богатыми, чем возможности человеческого разума
		Любая вычислительная машина, «умеющая» выводить теоремы из аксиом, оказывается подвластной ограничениям, которые налагают на этот процесс результаты теоремы
4	Кто считается родоначальником искусственного интеллекта?	Карло Коллоди
		Норберт Винер
		Раймонд Луллий
		Альберт Эйнштейн
		Дмитрий Поспелов
5	Когда и где появился термин «искусственный интеллект»?	В XIII веке в Испании
		В 1956 г. на семинаре с аналогичным названием в Дартмутском колледже (США)
		В 1990 г. в Массачусетском технологическом институте (США)
		В 2009 г. на семинаре с аналогичным названием в МГУ (РФ)
6	Сколько приблизительно синапсов в головном мозге человека?	$85 \cdot 10^6$
		$85 \cdot 10^9$
		$\approx 10^{15}$
		$\approx 10^6$
7	Когда появилась идея создания искусственного подобия человека для решения сложных задач и моделирования человеческого разума?	В 2001 году С.Спилберг выпустил фильм "Искусственный разум" - и началось...
		В XIII веке средневековый испанский философ, математик и поэт Раймонд Луллий попытался создать механическую машину для решения различных задач
		В древнем Египте была создана

		«оживающая» механическая статуя бога Амона.
		В 1881 году флорентийский писатель Карло Коллоди написал сказку "Приключения Пиноккио. История деревянной куклы" - оттуда и пошло...
		Данные, знания, информация
		Синтаксис, семантика, прагматика
8	В чем заключается аксиоматический метод в логике?	1) Вводятся первичные термины; 2) с их помощью формулируются аксиомы; 3) все остальные положения выводятся из аксиом с помощью теорем
		Метод использует аксиомы, которые должны соответствовать требованиям: 1) независимости; 2) непротиворечивости; 3) полноты
		Метод использует: 1) систему логики высказываний; 2) аксиоматику; 3) формализацию
		Этот метод основывается на законе дедукции и использует аксиомы
9	Какие составляющие входят в биологический нейрон?	1) Синапсы; 2) Функция преобразования; 3) Скрытые слои; 4) Функция активации; 5) Аксон
		1) Синаптические веса; 2) Функция преобразования; 3) Скрытые слои; 4) Аксон
		1) Входы; 2) Синапсы; 3) Сумматор; 4) Функция активации; 5) Выходы
		1) Ядро; 2) Митохондрии; 3) Дендриты; 4) Синапсы; 5) Аксон

### Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование	Оснащение	Кол-во часов
<b>2 семестр</b>			
1	Лабораторная работа №1 «Ознакомление с пакетом NeuralNetworksToolbox и его графическим интерфейсом в программной среде MatLab»	Программный комплекс MatLab	2
2	Лабораторная работа №2 «Создание модели нейронной сети с помощью М-файла в программной среде MatLab»	Программный комплекс MatLab	2
3	Лабораторная работа №3 «Создание модели нейронной сети распознавания букв латинского алфавита»	Программный комплекс MatLab	2

4	Лабораторная работа №4 «Создание радиальной базисной сети для аппроксимации функций»	Программный комплекс MatLab	2
5	Лабораторная работа №5 «Создание упрощённой системы управления роботом с использованием нейроконтроллера»	Программный комплекс MatLab	2
6	Лабораторная работа №6 «Построение функций принадлежности в MatLab с использованием модуля FuzzyLogicToolbox»	Программный комплекс MatLab	2
7	Лабораторная работа №7 «Моделирование нечеткой системы средствами FuzzyLogicToolbox»	Программный комплекс MatLab	2
8	Лабораторная работа №8 «Программирование нечеткой системы в среде MatLab с использованием встроенных функций»	Программный комплекс MatLab	2
9	Лабораторная работа №9 «Изучение нечеткой кластеризации средствами инструментария нечеткой логики FuzzyLogicToolbox»	Программный комплекс MatLab	2
		<b>Итого часов в 2-м семестре:</b>	<b>18</b>

### Примерные вопросы к защите лабораторных работ

#### К лабораторной работе №1

1. Что нужно сделать для создания нейронной сети?
2. Что означает тип нейронной сети Feed-forward backprop?
3. Что необходимо сделать для повышения точности сети?
4. Как вызвать графический интерфейс пользователя?

#### К лабораторной работе №2

1. В чем отличие М-файла от М-функции?
2. Укажите значение функции: Neff, Logsig, Train, Sim.
3. Каким способом можно уменьшить время обучения?

#### К лабораторной работе №3

1. Для чего необходимо проводить обучение сети с шумом?
2. Какая цветовая палитра используется?
3. Как в итоговом массиве цифр определить, что сеть правильно распознала букву?

#### **К лабораторной работе №4**

1. Какие существуют способы задания математической модели функции?
2. В чем состоит главная особенность радиально базисных сетей?
3. Что означают команды: Radbas(a), Hold on, Newrb, Goad, Spread?

#### **К лабораторной работе №5**

1. Что представляет собой нейроконтроллер?
2. Где применяются нейроконтроллеры?
3. На основании каких показателей строится результат?

#### **К лабораторной работе №6**

1. Как выглядит математическое обозначение нечеткого множества?
2. Что означают функции trimf, trapmf, gaussmf?
3. Какие параметры имеет гауссовская функция?

#### **К лабораторной работе №7**

1. Как открывается редактор FIS?
2. Что такое редактор FIS?
3. Какие графические средства используются для разработки и дальнейшего применения нечеткого вывода?

### **Задания к лабораторным работам**

#### **К лабораторной работе №3**

Каждый студент использует при распознавании свою букву алфавита, соответствующую его порядковому номеру в списке группы.

#### **К лабораторной работе №6**

Каждый студент использует свои параметры для построения треугольной, трапецидальной и гауссовской функций принадлежности.







	Обучение без учителя. Алгоритм обучения по методу обратного распространения ошибки.													
<b>1.10</b>	<b>Перцептроны.</b> Перцептрон как простейший вид ИНС. Сенсоры, ассоциативные элементы, реагирующие элементы. Классификация перцептронов. Перцептрон с одним скрытым слоем (элементарный перцептрон). Однослойный перцептрон. Сравнение однослойного перцептрона и искусственного нейрона.	2	7	2										
<b>1.11</b>	Лабораторная работа №4 «Создание радиальной базисной сети для аппроксимации функций»	2	7,8			2								
<b>1.12</b>	<b>Перцептроны.</b> Многослойный перцептрон по Розенблатту. Многослойный перцептрон по Румельхарту. Задачи, решаемые перцептроном. Задачи классификации. Теоремы Розенблатта. Линейная делимость.	2	8	2										
<b>1.13</b>	<b>Нечеткие множества.</b> Класс описаний, оперирующих качественными характеристиками объектов. Вербальные характеристики свойств. Лингвистическая переменная (ЛП). Нечеткие множества (НМ), определяющие значения ЛП. Базовая шкала и функция принадлежности. Формирование НМ. Оценка НМ усредненным экспертом.	2	9	2										
<b>1.14</b>	Лабораторная работа №5 «Создание упрощенной системы управления роботом с	2	9,10			2								



<b>1.20</b>	Лабораторная работа №7 «Моделирование нечеткой системы средствами MatLab FuzzyLogicToolbox»	<b>2</b>	<b>13,14</b>			<b>2</b>								
<b>1.21</b>	<b>Подходы к решению интеллектуальных задач.</b> Модель лабиринтного поиска. Эвристическое программирование. Методы математической логики. Метод резолюций Дж.Робинсона. Автоматическое доказательство теорем при наличии набора исходных аксиом. Язык логического программирования ПРОЛОГ А.Кольмероэ и Ф.Рассела. Экспертные системы. Достоинства и недостатки различных подходов.	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>2</b>										
<b>1.22</b>	<b>Модели представления знаний.</b> Определение данных. Этапы трансформации данных при обработке. Определение знаний. Этапы трансформации знаний. Различие между понятиями «данные» и «знания». Генерация и интерпретация знаний. Интенционалы и экстенционалы понятий. Поверхностные и глубинные знания. Процедурные и декларативные знания. Модели представления знаний: продукционные модели; семантические сети; фреймы; формальные логические модели.	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>2</b>										
<b>1.23</b>	Лабораторная работа №8 «Программирование нечеткой системы в среде MatLab с использованием встроенных функций»	<b>2</b>	<b>15,16</b>			<b>2</b>								

1.24	<p><b>Вывод на знаниях.</b> Машина вывода. Интерпретатор правил в случае продукционной модели. Компонента вывода и компонента управления выводом. Цикл работы интерпретатора продукций. Стратегии управления выводом. Прямой (управляемый данными) и обратный (управляемый целями) вывод. Циклический вывод. Методы поиска в глубину и в ширину. Разбиение на подзадачи. Альфа-бета алгоритм.</p>	2	16	2										
1.25	<p><b>Экспертные системы.</b> Определение и назначение. Области применения экспертных систем (ЭС). Структура и терминология ЭС. База знаний (БЗ) ЭС. Подсистема объяснений. Интеллектуальный редактор. Машина вывода. Общие характеристики известных ЭС. Классификация ЭС.</p>	2	17	2										
1.26	<p>Лабораторная работа №9 «Изучение нечеткой кластеризации средствами инструментария нечеткой логики MatLab FuzzyLogicToolbox»</p>	2	17,18			2								
1.27	<p><b>ЭС.</b> Задачи, решаемые с помощью ЭС (с примерами): диагностика, мониторинг, проектирование, прогнозирование, планирование, обучение, управление, поддержка принятия решений, Статические, квазидинамические и динамические ЭС.</p>	2	18	2										

