Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 07.10.2023 13:16:52
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____/ Е.В.Сафонов/
«__15__» ___сентября___ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Интеллектуальные системы управления»

Направление подготовки

27.03.04 Управление в технических системах

Образовательная программа (профиль подготовки)

«Электронные системы управления»

Квалификация (степень) выпускника:

Бакалавр

Форма обучения:

Очная

Москва 2022

Программа дисциплины «Интеллектуальные системы управления» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 27.03.04 «Управление в технических системах» по профилю подготовки «Электронные системы управления».

Программу составил: _____ Б.В. Кириличев – к.т.н., доцент

Программа дисциплины «Интеллектуальные системы управления» по направлению 27.03.04 «Управление в технических системах» и профилю подготовки «Электронные системы управления» утверждена на заседании кафедры «Автоматика и управление»

Заведующий кафедрой А.В. Кузнецов

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **27.03.04 «Управление в технических системах»** по профилю подготовки **«Электронные системы управления».**

_____ /А.В. Кузнецов/

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения.

Председатель комиссии _____ / А. Васильев /

«13» 09 2022 г. Протокол: № 14-22

Присвоен регистрационный номер:	**27.03.04.01/01.2022.30**

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 дисциплин по выбору (Б.1.3) базового цикла (Б1) основной образовательной программы бакалавриата. Она связана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части Блока 1 (Б.1.1):

- Математические основы теории управления;
- Компьютерные технологии управления в технических системах;
- Теория автоматического управления.

В вариативной части Блока 1 (Б.1.2):

- Моделирование систем управления;
- Проектирование систем управления;
- История науки и техники в области систем управления.

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-3	Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности	**Знать:** - основные понятия, направления развития, принципы создания систем ИИ, их разновидностей и классификации; - принципы построения и способы применения ЭС, формализованных систем, семиотических систем, ИНС, нечетких систем для управления техническими объектами; - существующие методы и алгоритмы ИИ, применяемые в технических системах. **Уметь:** - выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления с применением ИИ в технических системах; - производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств интеллектуальных СУ для решения задач управления в технических системах. **Владеть:** - навыками по практическому применению методов и алгоритмов ИИ для решения задач управления в технических системах.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, т.е. 144 академических часа (из них 54 часа аудиторных занятий, 90 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Интеллектуальные системы управления» изучаются на четвертом курсе. В седьмом семестре выделяется 18 часов лекций, 18 часов лабораторных работ и 18 часов практических и семинарских занятий.

Седьмой семестр: лекции – 18 часов, лабораторные работы – 18 часов, практические и семинарские занятия – 18 часов, форма контроля – зачет.

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

Содержание разделов дисциплины

Седьмой семестр

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 разделимость.

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.Кольмероэ 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. Интенсионалы и экстенсионалы 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») или LMS система;
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного компьютерного тестирования с использованием программного комплекса «ТестСтудио» кафедры «Автоматика и управление» или LMS система.

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.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Интеллектуальные системы управления» и в целом по дисциплине составляет около 40% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 66,7 % от объема аудиторных занятий.

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:

В седьмом семестре

- 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» или LMS система.

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:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-3	Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности

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
знать: - основные понятия, направления развития, принципы создания систем ИИ, их разновидностей и классификации; - принципы построения и способы применения экспертных систем, ИНС, нечетких систем для управления техническими объектами; - существующие методы и алгоритмы ИИ, применяемые в технических системах. - структуру, характеристики и функциональные возможности программного пакета MatLab для моделирования искусственных нейронных сетей и нечетких систем.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: - основные понятия, направления развития, принципы создания систем ИИ, их разновидностей и классификации; - принципы построения и способы применения экспертных систем, формализованных систем, ИНС, нечетких систем для управления техническими объектами; - существующие методы и алгоритмы ИИ, применяемые в технических системах. - структуру, характеристики и функциональные возможности программного пакета MatLab для моделирования искусственных нейронных сетей и нечетких систем.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: - основные понятия, направления развития, принципы создания систем ИИ, их разновидностей и классификации; - принципы построения и способы применения экспертных систем, формализованных систем, ИНС, нечетких систем для управления техническими объектами; - существующие методы и алгоритмы ИИ, применяемые в технических системах. - структуру, характеристики и функциональные возможности программного пакета MatLab для моделирования искусственных нейронных сетей и нечетких систем. Допускаются значительные	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: - основные понятия, направления развития, принципы создания систем ИИ, их разновидностей и классификации; - принципы построения и способы применения экспертных систем, формализованных систем, ИНС, нечетких систем для управления техническими объектами; - существующие методы и алгоритмы ИИ, применяемые в технических системах. - структуру, характеристики и функциональные возможности программного пакета MatLab для моделирования искусственных нейронных сетей и нечетких систем. Допускаются незначительные	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: - основные понятия, направления развития, принципы создания систем ИИ, их разновидностей и классификации; - принципы построения и способы применения экспертных систем, формализованных систем, ИНС, нечетких систем для управления техническими объектами; - существующие методы и алгоритмы ИИ, применяемые в технических системах. - структуру, характеристики и функциональные возможности программного пакета MatLab для моделирования искусственных

		ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	нейронных сетей и нечетких систем. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: - выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления с применением ИИ в технических системах; - производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств интеллектуальных СУ в соответствии с техническим заданием и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для решения задач управления в технических системах.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: - выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления с применением ИИ в технических системах; - производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств интеллектуальных СУ в соответствии с техническим заданием и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для решения задач управления в технических системах.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: - выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления с применением ИИ в технических системах; - производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств интеллектуальных СУ в соответствии с техническим заданием и выбирать стандартные средства автоматики, 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.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: - выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления с применением ИИ в технических системах; - производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств интеллектуальных СУ в соответствии с техническим заданием и выбирать стандартные средства автоматики, 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.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: - выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления с применением ИИ в технических системах; - производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств интеллектуальных СУ в соответствии с техническим заданием и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для решения задач управления в технических системах. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: - навыками по практическому применению методов и алгоритмов ИИ для решения задач управления в	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет - навыками по практическому применению методов	Обучающийся в недостаточной степени владеет: навыками по практическому применению методов и алгоритмов ИИ для	Обучающийся частично владеет навыками по практическому применению методов и алгоритмов ИИ для решения задач	Обучающийся в полном объеме владеет навыками по практическому применению методов и алгоритмов ИИ для

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 автоматики, измерительной и вычислительной техники для решения задач управления в технических системах.	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 автоматики, измерительной и вычислительной техники для решения задач управления в технических системах.	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 автоматики, измерительной и вычислительной техники для решения задач управления в технических системах. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	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 автоматики, измерительной и вычислительной техники для решения задач управления в технических системах. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	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 автоматики, 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: компьютерное тестирование

Критерий оценки. Студенту предлагается тест, содержащий порядка 50 вопросов. Результаты итогового теста оцениваются по шкале от 0 до 100 баллов. Освоение компетенций зависит от результата прохождения теста: 91-100 баллов – компетенции считаются освоенными на высоком уровне (оценка отлично); 80-90 баллов – компетенции считаются освоенными на продвинутом уровне (оценка отлично); 65-79 баллов – компетенции считаются освоенными на базовом уровне (оценка хорошо); 50-64 баллов – компетенции считаются освоенными на удовлетворительном уровне (оценка удовлетворительно); 0-49 баллов – компетенции считаются не освоенными (оценка неудовлетворительно).

Форма промежуточной аттестации: зачет.

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 «зачтено» или «не зачтено».

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
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, 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.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, 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.

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 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 (ОПК-3)

Семестр 7

- 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.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки магистров **27.03.04 «Управление в технических системах»**, образовательная программа (профиль) **«Электронные системы управления»**.

Приложение 2
к рабочей программе

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

Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах
ОП (профиль): «Электронные системы управления»
Форма обучения: очная
Вид профессиональной деятельности:
производственно-технологическая, организационно-управленческая

Кафедра «Автоматика и управление»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Интеллектуальные системы управления

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

Составитель:

доцент, к.т.н. Кириличев Б.В.

Москва, 2022 год

Интеллектуальные системы управления					
Компетенции		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
Индекс	**Формулировка**				
ОПК-3	Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности	**Знать:** - основные понятия, направления развития, принципы создания систем ИИ, их разновидностей и классификации; - принципы построения и способы применения ЭС, формализованных систем, ИНС, нечетких систем для управления техническими объектами; - существующие методы и алгоритмы ИИ, применяемые в технических системах. **Уметь:** - выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления с применением ИИ в технических системах; - 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	лекция, самостоятельная работа, лабораторные работы, тестирование	Т, УО, ЛР	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам. **Повышенный уровень:** 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.

		автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием. **Владеть:** - 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 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.			

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 зачету

Текст вопроса	Код компетенции
Возникновение и развитие идеи создания искусственного подобия человека для решения сложных задач и моделирования человеческого разума	ОПК-3
Рождение искусственного интеллекта (ИИ) как научного направления	ОПК-3
Основная концепция нейрокибернетики	ОПК-3
Персептрон и нейросети	ОПК-3
Основная концепция кибернетики «черного ящика	ОПК-3
Схема основных направлений развития ИИ	ОПК-3
Подходы к решению интеллектуальных задач	ОПК-3
Определение и структура экспертной системы	ОПК-3
Базы знаний (БЗ) интеллектуальных систем	ОПК-3
Данные, знания, информация	ОПК-3
Знания декларативные и процедурные, интенсиональные и экстенсиональные, поверхностные и глубинные	ОПК-3
Модели представления знаний, их сравнительные характеристики и сферы использования	ОПК-3
Вывод на БЗ и его разновидности: прямой, обратный, циклический	ОПК-3
Механизм вывода и его компоненты	ОПК-3
Интерпретатор продукций и его работа в случае продукционной модели БЗ	ОПК-3
Интеллектуальный редактор ЭС и его функции	ОПК-3
Подсистема объяснений ЭС и ее функции	ОПК-3
Интерфейс пользователя ЭС и его функции	ОПК-3
Коллектив разработчиков ЭС, требования к его членам	ОПК-3
Продукционные правила и их использование в системах, основанных на знаниях	ОПК-3
Фреймы и их использование в системах, основанных на знаниях	ОПК-3
Семантические сети и их использование в системах, основанных на знаниях	ОПК-3
Стратегии повышения эффективности вывода	ОПК-3
Типы отношений, используемые в семантических сетях	ОПК-3
Разновидности семантических сетей	ОПК-3
Примеры экспертных систем для различных предметных областей	ОПК-3
Языки представления знаний	ОПК-3
Сети фреймов. Наследование свойств по *АКО*-связям	ОПК-3
Классификация ЭС в зависимости от решаемой задачи	ОПК-3
Классификация ЭС в зависимости от связи с реальным временем, типа ЭВМ, степени интеграции	ОПК-3
Этапы разработки промышленных ЭС	ОПК-3
Нечеткие множества и нечеткая логика	ОПК-3
Базовая шкала и функция принадлежности	ОПК-3
Понятие лингвистической переменной	ОПК-3
Операции с нечеткими знаниями. Квантификаторы	ОПК-3
Мягкие вычисления	ОПК-3
Области применения нечетких знаний	ОПК-3
Биологический нейрон и его состав	ОПК-3

Искусственный нейрон и его состав	ОПК-3
Разновидности функций активации искусственного нейрона	ОПК-3
Логистическая функция активации и ее преимущества	ОПК-3
Нейронная сеть человека и ее оценки	ОПК-3
Возможности компьютерного моделирования нейронных сетей	ОПК-3
Соотношение скорости обработки информации реализациями ИНС и мозгом человека	ОПК-3
Типы задач, решаемые с помощью ИНС	ОПК-3
Виды ИНС	ОПК-3
ИНС со свойством кратковременной памяти	ОПК-3
Обучение ИНС с учителем и без учителя	ОПК-3
Преимущества и недостатки ИНС	ОПК-3
Состав персептрона Розенблатта	ОПК-3
Значения выходов сенсоров, R-элементов, S-A и A-R связей в персептроне	ОПК-3
Разновидности персептронов	ОПК-3
Отличие однослойного персептрона от искусственного нейрона	ОПК-3
Задачи, решаемые с помощью персептронов	ОПК-3
Теоремы Розенблатта и условия их выполнения	ОПК-3
Классификация персептронов	ОПК-3
Понятие линейной разделимости	ОПК-3
Соотношение понятий ИНС и персептрона	ОПК-3
Аксиоматический метод в логике. Первичные термины, аксиомы и теоремы	ОПК-3
Формализованные логические системы	ОПК-3
Металогические требования к аксиомам формализованной системы	ОПК-3
Непротиворечивость, независимость и полнота системы аксиом	ОПК-3
Применение аксиоматического метода к логике высказываний	ОПК-3
Развитие формализованных систем знаний, начиная с XIII века	ОПК-3
Теорема Гёделя о неполноте и ее интерпретация с точки зрения формализации знаний	ОПК-3

Образцы вопросов из фонда тестовых заданий (ОПК-3)

№ 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)Синапсические 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)Синапсические 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
7 семестр			
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**
		Итого часов в 7-м семестре:	**18**

Перечень практических и семинарских занятий

№ п/п	**Наименование**	**Оснащение**	**Кол-во часов**
7 семестр			
1	Лабораторная работа №1 «Ознакомление с пакетом NeuralNetworksToolbox и его графическим интерфейсом в программной среде MatLab»	Защита отчета по лабораторной работе	**2**
2	Лабораторная работа №2 «Создание модели нейронной сети с помощью М-файла в программной среде MatLab»	Защита отчета по лабораторной работе	**2**
3	Лабораторная работа №3 «Создание модели нейронной сети распознавания букв латинского алфавита»	Защита отчета по лабораторной работе	**2**
4	Лабораторная работа №4 «Создание радиальной базисной сети для аппроксимации функций»	Защита отчета по лабораторной работе	**2**
5	Лабораторная работа №5 «Создание упрощённой системы управления роботом с использованием нейроконтроллера»	Защита отчета по лабораторной работе	**2**
6	Лабораторная работа №6 «Построение функций принадлежности в MatLab с использованием модуля	Защита отчета по лабораторной работе	**2**

	FuzzyLogicToolbox»		
7	Лабораторная работа №7 «Моделирование нечеткой системы средствами FuzzyLogicToolbox»	Защита отчета по лабораторной работе	**2**
8	Лабораторная работа №8 «Программирование нечеткой системы в среде MatLab с использованием встроенных функций»	Защита отчета по лабораторной работе	**2**
9	Лабораторная работа №9 «Изучение нечеткой кластеризации средствами инструментария нечеткой логики FuzzyLogicToolbox»	Защита отчета по лабораторной работе	**2**
		Итого часов в 7-м семестре:	**18**

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, трапецеидальной и гауссовской функций принадлежности.

Приложение 1

**Структура и содержание дисциплины «Интеллектуальные системы управления»
по направлению 27.03.04 «Управление в технических системах» и
профилю подготовки «Электронные системы управления»**

№ № п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов				Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	ПЛР	СИ	Реф	КР	Э	З
Семестр 7														
1.1	**Введение**. Краткая история возникновения и развития ИИ. 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.	**7**		**1**			**3**							
1.2	Лабораторная работа №1 «Ознакомление с пакетом NeuralNetworksToolbox и его графическим интерфейсом в программной среде MatLab»	**7**			**2**	**2**			**4**					
1.3	**Нейрокибернетика и кибернетика «черного ящика».** Программно-аппаратное моделирование структур, подобных структуре мозга. Искусственный нейрон. Персептрон	**7**		**1**			**3**							

	Ф.Розенблатта и У.Мак-Каллока. Поиски алгоритмов решения интеллектуальных задач на существующих моделях компьютеров. Работы Дж.Маккарти. Первый язык программирования для задач ИИ – ЛИСП. Работы М.Мински. Фреймовая модель представления знаний. Кибернетические модели и подходы. Основные направления развития ИИ.													
1.4	**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.	**7**		**1**			**3**							
1.5	Лабораторная работа №2 «Создание модели нейронной сети с помощью М-файла в программной среде MatLab»	**7**			**2**	**2**			**4**					
1.6	**ИНС.** Функция активации. Виды функций активации: единичная ступенчатая, логистическая, гиперболический тангенс. Свойства сигмоидальных функций активации.	**7**		**1**			**3**							
1.7	**Виды ИНС.** Однослойные нейронные сети. Многослойные нейронные сети. Сети прямого распространения. Сети с обратными связями.	**7**		**1**			**3**							
1.8	Лабораторная работа №3 «Создание модели нейронной сети распознавания букв латинского алфавита»	**7**			**2**	**2**			**4**					
1.9	**ИНС.** Обучение нейронной сети. Обучающая и тестовая выборки. Обучение с учителем.	**7**		**1**			**3**							

	Обучение без учителя. Алгоритм обучения по методу обратного распространения ошибки.													
1.10	**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.	**7**		**1**			**3**							
1.11	Лабораторная работа №4 «Создание радиальной базисной сети для аппроксимации функций»	**7**			**2**	**2**			**4**					
1.12	**Персептроны.** Многослойный персептрон по Розенблатту. Многослойный персептрон по Румельхарту. Задачи, решаемые персептроном. Задачи классификации. Теоремы Розенблатта. Линейная разделимость.	**7**		**1**			**3**							
1.13	**Нечеткие множества.** 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.	**7**		**1**			**3**							
1.14	Лабораторная работа №5 «Создание упрощённой системы управления роботом с	**7**			**2**	**2**			**4**					

	использованием нейроконтроллера»													
1.15	**Нечеткие множества и нечеткая логика.** Операции с нечеткими множествами. Нечеткая алгебра и нечеткая логика. Мягкие вычисления. Квантификаторы. Классический модуль нечеткого управления. Метод нечеткого управления Такаги-Сугено. Построение нечетких правил.	**7**		**1**			**3**							
1.16	**Нечеткие множества и нечеткая логика.** Классический модуль нечеткого управления. Метод нечеткого управления Такаги-Сугено. Построение нечетких правил.	**7**		**1**			**3**							
1.17	Лабораторная работа №6 «Построение функций принадлежности в MatLab с использованием модуля FuzzyLogicToolbox»	**7**			**2**	**2**			**4**					
1.18	**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.	**7**		**1**			**3**							
1.19	**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.	**7**		**1**			**3**							

1.20	Лабораторная работа №7 «Моделирование нечеткой системы средствами MatLab FuzzyLogicToolbox»	**7**			**2**	**2**			**4**					
1.21	**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.Кольмероэ и Ф.Рассела. Экспертные системы. Достоинства и недостатки различных подходов.	**7**		**1**			**3**							
1.22	**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. Интенсионалы и экстенсионалы понятий. Поверхностные и глубинные знания. Процедурные и декларативные знания. Модели представления знаний: продукционные модели; семантические сети; фреймы; формальные логические модели.	**7**		**1**			**3**							
1.23	Лабораторная работа №8 «Программирование нечеткой системы в среде MatLab с использованием встроенных функций»	**7**			**2**	**2**			**4**					

1.24	**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.	**7**		**1**			**3**							
1.25	**Экспертные системы.** 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.	**7**		**1**			**3**							
1.26	Лабораторная работа №9 «Изучение нечеткой кластеризации средствами инструментария нечеткой логики MatLab FuzzyLogicToolbox»	**7**			**2**	**2**			**4**					
1.27	**ЭС.** Задачи, решаемые с помощью ЭС (с примерами): диагностика, мониторинг, проектирование, прогнозирование, планирование, обучение, управление, поддержка принятия решений, Статические, квазидинамические и динамические ЭС.	**7**		**1**			**3**							

	Автономные и гибридные ЭС. Этапы разработки ЭС.													
	Форма аттестации													**З**
	Всего часов по дисциплине в седьмом семестре	**7**		**18**	**18**	**18**	**54**		**36**					