

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
(ВлГУ)

Институт машиностроения и автомобильного транспорта

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института ИМиАТ  
  
А.И.Елкин  
« 30 » 06 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

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

**направление подготовки / специальность**

**15.04.06 Мехатроника и робототехника**

**направленность (профиль) подготовки**

**«Мехатроника и робототехника в машиностроении»**

г. Владимир

2021 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Методы искусственного интеллекта в мехатронике и робототехнике» является изучение отечественного и зарубежного опыта разработки новых методов в области искусственного интеллекта, а также развитие способностей самостоятельной разработки нейронечетких систем управления и контроля роботами и мехатронными модулями.

Задачи:

- изучить экспертные системы и методы их построения, виды нейронных и нечетких систем;
- освоить практические навыки построения нейронных и нечетких систем сложными робототехническими системами;
- развивать способности создания новых мехатронных систем с искусственным интеллектом.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Методы искусственного интеллекта в мехатронике и робототехнике» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-3 Выполнять патентный поиск, обзор научно-технической литературы, в области мехатроники и робототехники, средств автоматизации и управления, анализировать патентную чистоту разрабатываемых объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1 Знать методы анализа патентной чистоты разрабатываемых объектов профессиональной деятельности ПК-3.2 Уметь организовывать защиту прав на объекты интеллектуальной собственности ПК-3.3 Владеть приёмами определять и исследовать целесообразность и результативность цифровизации процессов в робототехнике	Знает методы анализа патентной чистоты разрабатываемых объектов профессиональной деятельности Умеет организовывать защиту прав на объекты интеллектуальной собственности Владеет приёмами определять и исследовать целесообразность и результативность цифровизации процессов в робототехнике	Тестовые вопросы Ситуационные задачи
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 Знать основы планирования профессиональной траектории с учетом особенностей профессиональной деятельности и требований рынка труда. УК-6.2 Уметь планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач, подвергать критическому анализу проделанную работу, находить и использовать имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития. УК-6.3 Владеть способами	Знает способы получения необходимой информации при разрешении поставленных задач Умеет определять вектор саморазвития и профессионального роста Владеет инструментами непрерывного образования для реализации собственных потребностей на основе самооценки и мнений профессионального сообщества.	Тестовые вопросы



Продолжение таблицы

	управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки и принципов образования в течение всей жизни.		
--	---	--	--

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа

##### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Тема 1. Среда моделирования	1	1,2		2	2	2	12	
2	Тема 2. Перцептрон		3,4		2	2	2	12	
3	Тема 3. Линейная нейронная сеть		4,5		2	2	2	12	1-й рейтинг-контроль
4	Тема 4. Радиально-базисные сети		6,7		2	2	-	12	
5	Тема 5. Вероятностная сеть		8,9		2	2	2	12	
6	Тема 6. Аппроксимация функции одной переменной		10,11			2	2	12	2-й рейтинг-контроль
7	Тема 7. Аппроксимация функции двух переменных		12,13			2	2	12	
8	Тема 8. Сеть Кохонена, самоорганизующаяся нейронная сеть		14,15			2	2	12	3-й рейтинг-контроль
9	Тема 9. Сеть Хопфилда		16-18			2	2	12	
Всего за 3-й семестр:				-	18	18		108	Зачет
1	Раздел 1. Основные понятия и методы искусственного интеллекта Тема 1. основные понятия и определения, системы, основанные на знаниях		1,2	2	-	-	-	2	
2	Тема 2. Модели представления знаний Неполные, ненадежные, противоречивые знания		3,4	2	-	-	2	2	
3	Тема 3. Приобретение и формализация знаний		4,5	2	-	-	2	2	1-й рейтинг-контроль

Продолжение таблицы

4	Раздел 2 Экспертные системы, архитектура, области применения Тема 1. Архитектура экспертных систем База знаний Блок вывода	6,7	2				2	
5	Тема 2. Экспертные системы реального времени ЭС	8,9	2			2	2	
6	Тема 3. Экспертные регуляторы	10, 11	2			-	2	2-й рейтинг-контроль
7	Раздел 3. Интеллектуальные системы Тема 1. Понятие о нейронных сетях, классификация. Нейросетевые регуляторы	12, 13	2	6	6	4	2	
8	Тема 2. Представление и использование нечетких знаний Операции над нечеткими множествами Нечеткие динамические системы	14, 15	2	6	6	4	2	
9	Тема 3. Объединение нечетких систем и нейронных сетей	16-18	2	6	6	2	2	3-й рейтинг-контроль
Всего за 4-й семестр:			18	18	18		18	Экзамен
Наличие в дисциплине КП/КР			-	-			-	
Итого по дисциплине:			18	36	36		126	Зачет, Экзамен

**Содержание лекционных занятий по дисциплине**

Раздел 1. *Основные понятия и методы искусственного интеллекта*

Тема 1. Основные понятия и определения, системы, основанные на знаниях Понятие ИИ.

Содержание темы:

ИИ как наука. Три ветви ИИ. Методы ИИ, области применения (технологии) ИИ. ИИ в системах управления

Тема 2. Модели представления знаний Неполные, ненадежные, противоречивые знания Системы, основанные на знаниях (общие понятия)

Содержание темы.

Данные и знания. Модели представления знаний: продукционные; сетевые; фреймовые. Сравнение способов представления знаний. Неполные, ненадежные, противоречивые знания. Приобретение и формализация знаний. Сбор знаний от экспертов.

Тема 3. Приобретение и формализация знаний

Содержание темы.

Извлечение знаний, представление знаний, обработка и сохранение знаний. Приведение к формальному виду.

Раздел 2 *Экспертные системы, архитектура, области применения.*

Тема 1. Экспертные системы, архитектура, области применения.

Содержание темы.

Архитектура экспертных систем (ЭС). База знаний ЭС. Блок вывода ЭС (интерпретатор), методы вывода. Особенности реализации на ПЭВМ. Свойства и ограничения ЭС. Области применения ЭС. Диагностические ЭС, ЭС в системах управления.

Тема 2. Экспертные системы реального времени ЭС Формальная постановка задач ПР.

Содержание темы.

Классы критериев. Подходы ПР при решении многокритериальных задач. Оптимизация по одному критерию при ограничениях притязаний других. Использование нечетких множеств при выборе альтернативы, компромиссы Парето.



Особенности архитектуры ЭС реального времени. Редуцирование больших пространств поиска (больших размерностей моделей), декомпозиция объекта и факторизация задачи.

Тема 3. Экспертные регуляторы. Проблема объединения формальных и неформальных методов анализа альтернатив.

Содержание темы:

Обобщенные схемы экспертиз. Виды экспертных оценок. Методы обработки экспертной информации. Формальные методы сравнения нечетких описаний альтернатив.

Раздел 3. *Интеллектуальные системы*

Тема 1. Понятие о нейронных сетях, классификация. Нейросетевые регуляторы.

Содержание темы:

Понятие о нейронных сетях, классификация. Возможности их использования в системах управления. Ограничения. Алгоритмы обучения и самонастройки. Нейросетевые регуляторы: принцип действия, структуры. Сравнительные характеристики нейросетевых, экспертных и типовых регуляторов. Рекомендации по построению и применению.

Тема 2. Представление и использование нечетких знаний. Операции над нечеткими множествами.

Содержание темы:

Нечеткие динамические системы. Виды неопределенностей. Нечеткие множества как аппарат для описания нечеткой информации. Операции над нечеткими множествами. Лингвистические описания и переменные. Интерпретация и построение функции принадлежности. Нечеткие динамические системы, нечеткие отношения как модели динамических систем. Идентификация в нечетких системах. Максимальная композиция, альфа-композиция. Нечеткие регуляторы. Структуры и подходы к построению нечетких регуляторов. Самонастраивающиеся и ПИД - регуляторы. Управление нечеткой системой. Фазификация. Построение базы правил. Алгоритмы вывода. Дефазификация. Анализ и синтез нечетких регуляторов. Переходные процессы. Вопросы настройки и устойчивости. Сравнительные характеристики.

Нечеткие системы ситуационного управления. Отношения на нечетких ситуациях. Подходы к построению ситуационных систем управления. Модели типа: "ситуация-действие", "ситуация - стратегия управления - действие". Примеры.

Тема 3. Объединение нечетких систем и нейронных сетей.

Содержание темы:

Объединение нечетких систем и нейронных сетей. Преимущества. Примеры использования в промышленности

### **Содержание практических занятий по дисциплине**

#### **Третий семестр**

Тема 1. Среда моделирования

Содержание практических/лабораторных занятий.

Изучение среды моделирования.

Работа в среде моделирования

Тема 2. Персептрон

Содержание практических/лабораторных занятий.

Теоретический расчет персептрона

Моделирование работы персептрона.

Тема 3. Линейная нейронная сеть

Содержание практических/лабораторных занятий.

Теоретический расчет линейной сети

Моделирование работы линейной сети.

Тема 4. Радиально-базисные сети

Содержание практических/лабораторных занятий.

Теоретический расчет Радиально-базисные сети



- Моделирования работы Радиально-базисные сети.
- Тема 5. Вероятностная сеть  
Содержание практических/лабораторных занятий.  
Теоретический расчет Вероятностная сеть  
Моделирования работы Вероятностная сеть
- Тема 6. Аппроксимация функции одной переменной  
Содержание практических/лабораторных занятий.  
Изучить алгоритм обратного распространения ошибки.  
Моделирование алгоритма обратного распространения ошибки.
- Тема 7. Аппроксимация функции двух переменных  
Содержание практических/лабораторных занятий.  
Разобраться с алгоритмом аппроксимация функции.  
Моделирование алгоритма.
- Тема 8. Сеть Кохонена, самоорганизующаяся нейронная сеть  
Содержание практических/лабораторных занятий.  
Изучить функционирование и процедуру обучения сети Кохонена  
Моделирование работы сети Кохонена
- Тема 9. Сеть Хопфилда  
Содержание практических/лабораторных занятий.  
Изучить функционирование и процедуру обучения сети Хопфилда  
Моделирование работы сети Хопфилда

#### **Четвертый семестр**

Раздел 3.

- Тема 1. Построение модели объекта исследований в среде MatLab  
Содержание практических/лабораторных занятий  
Разработка модели объекта исследований  
Моделирование работы
- Тема 2 Создание нечёткой системы в среде MatLab  
Содержание практических/лабораторных занятий  
Разработка модели НК с несколькими переменными.  
Моделирование работы
- Тема 3 Создание программного технического средства диагностики с применением нечёткого контроллера  
Содержание практических/лабораторных занятий  
Разработка модели НК для объекта исследований  
Моделирование работы технического средства диагностики

### **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

#### **5.1. Текущий контроль успеваемости**

##### **Третий семестр**

##### *Рейтинг-контроль 1*

1. В чем заключается суть направления развития искусственного интеллекта, основанного на попытке создать нейронную модель мозга?
2. Каковы современные аспекты применения нейросистем?



3. Каковы недостатки нейронных сетей?
4. В чем заключаются преимущества нейронных сетей?
5. Из каких элементов состоит модель искусственного нейрона?
6. Как работает искусственный нейрон?
7. Как строятся нейронные сети?
8. Какие задачи решаются с помощью нейронных сетей?
9. Как производится обучение нейронной сети?
10. Какие типы правил обучения нейросетей вы знаете?
11. Понятие модели. Виды. Способы представления.
12. Процедура моделирования. Сущность.
13. Адекватность и эффективность математических моделей. Общая логика построения моделей. Технология математического моделирования.
14. Методы построения математических моделей. Аналитические модели, модели идентификации.
15. Построение модели идентификации с помощью регрессионного метода. Параметрическая и структурная идентификация

### *Рейтинг-контроль 2*

1. Что такое нейронные сети?
2. Что входит в основу нейросети?
3. Чем определяется архитектура нейросети?
4. Какие типы нейронных сетей с точки зрения архитектуры можно выделить?
5. Какие типы среди многослойных нейронных сетей можно выделить?
6. Сформулируйте цель проведения научных и технических разработок в области искусственного интеллекта.
7. Назовите два основных направления искусственного интеллекта. Какова основная идея каждого из этих направлений?
8. Сформулируйте суть модели лабиринтного поиска.
9. Что такое эвристическое программирование?
10. Назовите два основных подхода к моделированию искусственного интеллекта.
11. Назовите основные области применения систем искусственного интеллекта.
12. Назовите три известных вам комплекса вычислительных средств систем искусственного интеллекта. Каково их значение?
13. Перечислите направления развития искусственного интеллекта.
14. Что такое данные?
15. Что такое знания?

### *Рейтинг-контроль 3*

1. Сформулируйте цель проведения научных и технических разработок в области искусственного интеллекта.
2. Назовите два основных направления искусственного интеллекта. Какова основная идея каждого из этих направлений?
3. Сформулируйте суть модели лабиринтного поиска.
4. Что такое эвристическое программирование?
5. Назовите два основных подхода к моделированию искусственного интеллекта.
6. Назовите основные области применения систем искусственного интеллекта.
7. Назовите три известных вам комплекса вычислительных средств систем искусственного интеллекта. Каково их значение?
8. Перечислите направления развития искусственного интеллекта.
9. Что такое данные?



10. Что такое знания?
11. В чем состоит основное отличие базы знаний от базы данных?
12. Что такое семантическая сеть? Приведите пример семантической сети.
13. Как осуществляется вывод новых знаний в семантической сети?
14. Что такое фрейм? Приведите пример фрейма.
15. Назовите три уровня общности фреймов.
16. Как представить знания в продукционной модели? Приведите пример продукционной модели.

### **Четвертый семестр**

#### *Рейтинг-контроль 1*

1. Интеллектуальное управление. Fuzzy - концепция управления и ее теоретическая база.
2. Основные отличия классического и fuzzy- подходов проектирования систем управления.
3. Четкие и нечеткие множества. Сравнительная характеристика.
4. Определение нечеткого множества. Формы описания и характеристики.
5. Нечеткое подмножество и нечеткое подобие.
6. Нечеткое дополнение, нечеткое пересечение и нечеткое объединение.
7. Модификаторы нечетких множеств.
8. Нечеткие отношения.
9. Пересечение, объединение и композиция нечетких отношений.
10. Нечеткая логика. История развития, основные отличия от булевой логики.
11. Создание модели объекта в терминах нечетких систем
12. Создание модели объекта в терминах нейронных сетей
13. Средства моделирования и моделирующие программы
14. Построение функции активации
15. Сбор данных для обучения моделей с использованием нейросетей
16. Модели нейронных сетей.

#### *Рейтинг-контроль 2*

1. Лингвистические правила. Modus ponens в булевой и нечеткой логике.
2. Особенности математического описания и расчета лингвистических правил. Цилиндрическое расширение нечетких множеств.
3. Нечеткие логические выводы и заключения. Картина нечеткой инференции. Нечеткие логические выводы и fuzzy- подобие.
4. Общая схема обработки нечетких знаний в нечетких системах.  
Использование реляционных матриц для моделирования лингвистических правил.
5. Max-min и max-prod механизм нечетких логических выводов.
6. Обобщенная структура нечеткого регулятора.
7. Обобщенный алгоритм работы нечеткого регулятора.
8. Дефазификация. Метод максимума.
9. Дефазификация. Метод среднего значения максимумов.
10. Дефазификация. Метод аккумуляирования.
11. Дефазификация. Метод F.
12. Дефазификация. Метод центра тяжести.
13. Дефазификация. Модификации метода центра тяжести.
14. Типовые структуры нечетких систем управления при отсутствии или наличии требования к динамическим свойствам fuzzy- регулятора.
15. Пересечение, объединение и композиция нечетких отношений.



1. Типовые структуры нечетких систем управления при отсутствии или наличии требования к динамическим свойствам fuzzy- регулятора.
2. Типовые структуры нечетких систем управления с адаптивными и самоорганизующимися fuzzy- регуляторами.
3. Синтез нечетких регуляторов. Обобщенная процедура проектирования.
4. Типовые нечеткие регуляторы. Нечеткая реализация типовой нелинейности с релейной характеристикой.
5. Типовые нечеткие регуляторы. Нечеткая реализация типовой нелинейности с характеристикой усилителя с ограничением.
6. Типовые нечеткие регуляторы. Нечеткая реализация типовой нелинейности с гистерезисной характеристикой.
7. Типовые нечеткие регуляторы. Нечеткий ПИД- регулятор.
8. Типовые нечеткие регуляторы. Нечеткие регуляторы со скользящим режимом переключения.
9. Типовые нечеткие регуляторы. Нечеткий регулятор Sugeno и Takagi.
10. Что называют машиной вывода? Каковы функции машины вывода?
11. Опишите цикл работы машины вывода.
19. Что такое экспертная система?
12. В чем состоит отличие экспертных систем от систем обработки данных?
13. Перечислите основные компоненты статической экспертной системы. Для чего предназначен каждый из этих компонентов?
14. В чем состоит основное отличие базы знаний от базы данных?
15. Что такое семантическая сеть? Приведите пример семантической сети.
16. Как осуществляется вывод новых знаний в семантической сети?

## 5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.

### Зачет

#### Вопросы для подготовки к зачету

1. Интеллектуальное управление. Fuzzy - концепция управления и ее теоретическая база.
2. Основные отличия классического и fuzzy- подходов проектирования систем управления.
3. Четкие и нечеткие множества. Сравнительная характеристика.
4. Определение нечеткого множества. Формы описания и характеристики.
5. Нечеткое подмножество и нечеткое подобие.
6. Нечеткое дополнение, нечеткое пересечение и нечеткое объединение.
7. Модификаторы нечетких множеств.
8. Нечеткие отношения.
9. Пересечение, объединение и композиция нечетких отношений.
10. Нечеткая логика. История развития, основные отличия от булевой логики.
11. Лингвистические переменные и термы.
12. Четкие и нечеткие логические операторы. Способы их определения. Fuzzy - И, fuzzy - ИЛИ и  $\gamma$ - оператор.
13. T- и S- нормы, их свойства и основные пары функций для описания нечетких логических операторов И, ИЛИ.
14. Основные особенности используемых на практике пар T- и S- норм. Связь между T- и S- нормами и определение нечеткого логического отрицания.
15. Лингвистические правила. Modus ponens в булевой и нечеткой логике.



16. Особенности математического описания и расчета лингвистических правил. Цилиндрическое расширение нечетких множеств.
17. Нечеткие логические выводы и заключения. Картина нечеткой инференции. Нечеткие логические выводы и fuzzy- подобие.
18. Общая схема обработки нечетких знаний в нечетких системах.  
Использование реляционных матриц для моделирования лингвистических правил.
19. Max-min и max-prod механизм нечетких логических выводов.
20. Обобщенная структура нечеткого регулятора.
21. Обобщенный алгоритм работы нечеткого регулятора.
22. Дефазификация. Метод максимума.
23. Дефазификация. Метод среднего значения максимумов.
24. Дефазификация. Метод аккумуляирования.
25. Дефазификация. Метод F.
26. Дефазификация. Метод центра тяжести.
27. Дефазификация. Модификации метода центра тяжести.
28. Типовые структуры нечетких систем управления при отсутствии или наличии требования к динамическим свойствам fuzzy- регулятора.
29. Типовые структуры нечетких систем управления с адаптивными и самоорганизующимися fuzzy- регуляторами.
30. Синтез нечетких регуляторов. Обобщенная процедура проектирования.
31. Типовые нечеткие регуляторы. Нечеткая реализация типовой нелинейности с релейной характеристикой.
32. Типовые нечеткие регуляторы. Нечеткая реализация типовой нелинейности с характеристикой усилителя с ограничением.
33. Типовые нечеткие регуляторы. Нечеткая реализация типовой нелинейности с гистерезисной характеристикой.
34. Типовые нечеткие регуляторы. Нечеткий ПИД- регулятор.
35. Типовые нечеткие регуляторы. Нечеткие регуляторы со скользящим режимом переключения.
36. Типовые нечеткие регуляторы. Нечеткий регулятор Sugeno и Takagi.

### *Экзамен*

#### *Вопросы для подготовки к экзамену*

- 1 В чем состоит основное отличие базы знаний от базы данных?
2. Что такое семантическая сеть? Приведите пример семантической сети.
3. Как осуществляется вывод новых знаний в семантической сети?
4. Что такое фрейм? Приведите пример фрейма.
5. Назовите три уровня общности фреймов.
6. Как представить знания в продукционной модели? Приведите пример продукционной модели.
7. Что называют машиной вывода? Каковы функции машины вывода?
8. Опишите цикл работы машины вывода.
9. Что такое экспертная система?
10. В чем состоит отличие экспертных систем от систем обработки данных?
11. Перечислите основные компоненты статической экспертной системы. Для чего предназначен каждый из этих компонентов?

### **5.3. Самостоятельная работа обучающегося.**

Раздел 1. Основные понятия и методы искусственного интеллекта (ИИ)

1.1. Введение, основные понятия и определения



Понятие ИИ. ИИ как наука. Три ветви ИИ. Методы ИИ, области применения (технологии) ИИ. ИИ в системах управления.

### 1.2. Системы, основанные на знаниях (общие понятия)

Данные и знания. Модели представления знаний: продукционные; сетевые; фреймовые. Сравнение способов представления знаний. Неполные, ненадежные, противоречивые знания. Приобретение и формализация знаний. Сбор знаний от экспертов.

## Раздел 2. Экспертные системы, архитектура, области применения

### 2.1. Экспертные системы вторичного времени

Архитектура экспертных систем (ЭС). База знаний ЭС. Блок вывода ЭС (интерпретатор), методы вывода. Особенности реализации на ПЭВМ. Свойства и ограничения ЭС. Области применения ЭС. Диагностические ЭС, ЭС в системах управления.

### 2.2. Экспертные системы реального времени

Особенности архитектуры ЭС реального времени. Редуцирование больших пространств поиска (больших размерностей моделей), декомпозиция объекта и факторизация задачи. Экспертные регуляторы.

## Раздел 3. Интеллектуальные нечеткие системы

### 3.1. Представление и использование нечетких знаний

Виды неопределенностей. Нечеткие множества как аппарат для описания нечеткой информации. Операции над нечеткими множествами. Лингвистические описания и переменные. Интерпретация и построение функции принадлежности. Нечеткие динамические системы, нечеткие отношения как модели динамических систем. Идентификация в нечетких системах. Максимальная композиция, альфа-композиция.

3.2. Нечеткие регуляторы Структуры и подходы к построению нечетких регуляторов. Самонастраивающиеся и ПИД - регуляторы. Управление нечеткой системой. Фазификация. Построение базы правил. Алгоритмы вывода. Дефазификация. Анализ и синтез нечетких регуляторов. Переходные процессы. Вопросы настройки и устойчивости. Сравнительные характеристики.

3.3. Нечеткие системы ситуационного управления Отношения на нечетких ситуациях. Подходы к построению ситуационных систем управления. Модели типа: "ситуация-действие", "ситуация - стратегия управления - действие". Примеры.

## Раздел 4. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений и проектирования.

4.1. Системы принятия решений (ПР) в нечеткой среде. Формальная постановка задач ПР. Классы критериев. Подходы ПР при решении многокритериальных задач. Оптимизация по одному критерию при ограничениях притязаний других. Использование нечетких множеств при выборе альтернативы, компромиссы Парето.

4.2. Принятие решений при проектировании. Проблема объединения формальных и неформальных методов анализа альтернатив. Обобщенные схемы экспертиз. Виды экспертных оценок. Методы обработки экспертной информации. Формальные методы сравнения нечетких описаний альтернатив. Задача менеджера.

## Раздел 5. Обучаемые интеллектуальные системы в управлении. 5.1. Нейронные сети

Понятие о нейронных сетях, классификация. Возможности их использования в системах управления. Ограничения. Алгоритмы обучения и самонастройки. 5.2. Нейросетевые регуляторы: принцип действия, структуры. Сравнительные характеристики нейросетевых, экспертных и типовых регуляторов. Рекомендации по построению и применению.

5.3. Объединение нечетких систем и нейронных сетей. Преимущества. Примеры использования в промышленности.

Темы заданий на подготовку презентаций, в которые включаются вопросы, связанные с практической подготовкой обучающихся к профессиональной деятельности.

Требования к подготовке презентации:



- презентация содержит текстовую и графическую информацию в объеме, необходимом для раскрытия темы, но не менее 10-ти и не более 20-ти слайдов;
- презентация должна быть подготовлена и представлена в назначенный срок в часы по расписанию занятий;
- по структуре презентация должна содержать Введение, научно-технический обзор по теме, основную часть и Заключение, а также список заимствованных источников;
- в презентации приводятся корректные ссылки за заимствованные источники;
- оригинальные разработки необходимо выделить цветом и оформить в виде докладов на конференции или в виде публикаций.

Примеры ситуационных задач:

- предложить решения, направленные на повышение точности обработки информации в НС;
- предложить решения, направленные на повышение производительности обработки информации НК;
- назовите современные программные средства, применяемые на стадии проектирования нейронных сетей ;
- назовите современные программные средства, применяемые на стадии проектирования нечетких контроллеров ;
- что является целью проектирования;
- предложить решения, направленные на повышение точности обработки информации в НК;
- предложить решения по созданию альтернативных нейронных сетей;
- предложить решения по созданию нечеткого контроллера для управления двигателем;
- предложить решения по созданию нечеткого контроллера для системы управления мехатронным модулем;

Требования к решению ситуационных задач:

- решения ситуационных задач следует излагать в устной форме во время лекционных и практических занятий;
- содержание решений ситуационных задач следует представлять в виде конкретных решений, направленных на достижение определенных целей;
- оценку решений ситуационных задач следует осуществлять с учетом креативности, мобильности и направленности мышления обучающихся;
- оценку решений ситуационных задач следует осуществлять, обращая особое внимание на объем и качество самостоятельной работы, выполненной обучающимся.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций, обучающихся по дисциплине, оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература*		
1. В. В. Глебов, А. Ю. Шурыгин, М. В. Кангин [и др.]. Гибкие автоматизированные производства: учебное пособие — Саратов: Вузовское образование. — 127 с	2021	ISBN 978-5-4487-0746-9. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/101085.html">https://www.iprbookshop.ru/101085.html</a>



Продолжение таблицы

2. Схиртладзе А. Г. Автоматизация технологических процессов и производств: учебник / А. Г. Схиртладзе, А. В. Федотов, В. Г. Хомченко. — 2-е изд. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа. — 459 с.	2019	ISBN 978-5-4486-0574-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <a href="https://www.ipr-bookshop.ru/83341.html">https://www.ipr-bookshop.ru/83341.html</a>
3. Веселов, О.В. Методы искусственного интеллекта в диагностике: учеб. пособие/О.В. Веселов, П.С.Сабуров; Владим. гос. ун-т им А.Г. и Н.Г. Стлетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2015. – 251с. ISBN 978-5-9984-0579-2 .	2015	Библиотека ВлГУ
4. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: учебное пособие. - С.Пб., М., Краснодар: Лань, 2012, - 606с.: ил.+1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – ISBN 978-5-8114-1166-5.	2012	Библиотека ВлГУ
5. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами [Электронный ресурс] : Учебно-практическое пособие / Трофимов В.Б., Кулаков С.М. - М. : Инфра-Инженерия, 2017.	2017	Режим доступа: <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972901357.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972901357.html</a>
<b>Дополнительная литература</b>		
1.А. П. Сергеев, Д. А. Тарасов Введение в нейросетевое моделирование. Флинт, 2021 - 129с	2021	<b>ISBN:</b> 978-5-9765-4175-7, 978-5-7996-2651 <a href="https://www.litres.ru/a-p-sergeev/vvedenie-v-neyrosetevoe-modelirovanie-65926710/">https://www.litres.ru/a-p-sergeev/vvedenie-v-neyrosetevoe-modelirovanie-65926710/</a>
2 Хайкин, Саймон Нейронные сети: полный курс, 2-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.	2006	ISBN 5845908906 Текст: электронный // Библиотека Машиностроителя <a href="http://www.lib-bkm.ru/13779">http://www.lib-bkm.ru/13779</a>
3 Толковый словарь по искусственному интеллекту/Авторы-составители А.Н. Аверкин, М.Г. Гаазе-Рапопорт, Д.А. Поспелов. М.: Радио и связь, 1992. –256с.	2016	<a href="http://www.raai.org/library/tolk/aivoc.html">http://www.raai.org/library/tolk/aivoc.html</a>
4. Программирование искусственного интеллекта в приложениях [Электронный ресурс] / Джонс М.Т. ; Пер. с англ. Осипов А. И. М. : ДМК Пресс, 2011	2011	ISBN9785940747468 Режим доступа: <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940747468.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940747468.html</a>
5. Смолин Д.В. Введение в искусственный интеллект: конспект лекций 'Физматлит' 2-е изд., перераб. 2007. — 264стр.	2007	ISBN:978-5-9221-0862-1. Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/2325">https://e.lanbook.com/book/2325</a>
6.Гладков Л.А., Курейчик В.В., Курейчик В.М. Генетические алгоритмы. 'Физматлит' 2-е изд., исправл. и доп.2010. — 368 стр.	2010	ISBN:978-5-9221-0510-1 Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/2163">https://e.lanbook.com/book/2163</a>

## 6.2. Периодические издания

Журнал. Автоматизация в промышленности. ISSN 1819-5962

Журнал. Мехатроника, автоматизация, управление. ISSN 1684-6427.

Журнал. Искусственный интеллект и принятия решений, ISSN 2071-8594

## 6.3. Интернет-ресурсы

<http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2965>

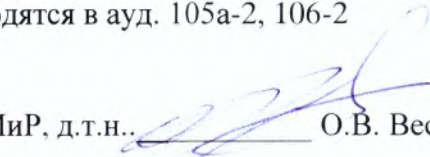
<http://matlab.exponenta.ru/matlab/default.php>



## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины на кафедре АМиР имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.


Практические/лабораторные работы проводятся в ауд. 105а-2, 106-2

Рабочую программу составил профессор каф. АМиР, д.т.н.  О.В. Веселов  
Рецензент (представитель работодателя)

Начальник отдела ООО «Автоприбор» ,к.т.н.  Р.В. Родионов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АМиР


Протокол № 16 от 28.06.2021 года

Заведующий кафедрой АМиР, профессор, д.т.н.  В.Ф. Коростелев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 15.04.06

Протокол № 13 от 24 июня 2021 года

Председатель комиссии зав. каф. АМиР, профессор, д.т.н.  В.Ф. Коростелев



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.22 года

Заведующий кафедрой Алла Р Коростелев В.Ф. Коростелев

Рабочая программа одобрена на 20\_\_ / 20\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_ / 20\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_ / 20\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_ / 20\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_