

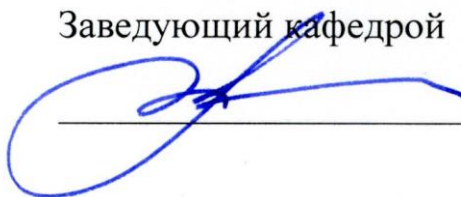
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Институт высокоточных систем им. В.П. Грязева  
Кафедра «Системы автоматического управления»

Утверждено на заседании кафедры  
«Системы автоматического управления»  
«26» января 2022 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой



\_\_\_\_\_ О.В.Горячев

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**«Методы искусственного интеллекта в мехатронике»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы магистратуры**

по направлению подготовки  
**15.04.06 Мехатроника и робототехника**

с направленностью (профилем)  
**Мехатроника и приводы мехатронных систем**

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 150406-01-22

Тула 2022 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**рабочей программы дисциплины (модуля)**

**Разработчик:**

Горячев Олег Владимирович, зав. каф. САУ, д.т.н., проф.  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Целью** освоения дисциплины (модуля) является получение основ фундаментального образования в области современных методов анализа и синтеза систем управления для мехатронных модулей.

**Задачами** освоения дисциплины (модуля) являются изучение и практическое усвоение: основных понятий теории интеллектуальных систем управления; основ нечеткой логики: нечеткие множества и лингвистические переменные; операций с нечеткими множествами; нечетких алгоритмов вывода; методов синтеза нечетких алгоритмов управления динамическими объектами; способов проектирования и реализации нечетких регуляторов.

## **2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина (модуль) относится к части ОПОП, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) изучается в 3 семестре.

## **3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями), установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **Знать:**

1) современное состояние теории искусственного интеллекта, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей (код компетенции – ПК-6, код индикатора ПК-6.1);

2) теорию и основные постановки задач интеллектуального управления мехатронными модулями (код компетенции – ПК-6, код индикатора ПК-6.1).

### **Уметь:**

1) выполнять анализ и синтез интеллектуальных мехатронных модулей (код компетенции – ПК-6, код индикатора ПК-6.2).

### **Владеть:**

1) практическими навыками работы в исследовании и использовании современных пакетов автоматизированного проектирования, ориентированных на разработку робототехнических систем и представление о тенденциях и перспективах развития современных пакетов (код компетенции – ПК-6, код индикатора ПК-6.3);

2) математическим аппаратом теории нечетких систем управления, методами синтеза интеллектуальных САУ (код компетенции – ПК-6, код индикатора ПК-6.3).

Полные наименования компетенций представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

## 4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

### 4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
3	ДЗ, КР	3	180	12	–	24	–	1	0,5	142,5
Итого	ДЗ, КР	3	180	12	–	24	–	1	0,5	142,5

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

### 4.2 Содержание лекционных занятий

#### Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<b>3 семестр</b>	
1	Современное состояние и перспективы применения интеллектуального управления в мехатронных модулях и системах
2	Основные концепции построения интеллектуальных систем управления
3	Математический аппарат принятия решений на основе нечеткой логики
4	Нечеткие отношения и их свойства
5	Нечеткий вывод. Модификации нечеткого вывода
6	Проектирование нечетких алгоритмов управления динамическими объектами
7	Генетические алгоритмы
8	Искусственные нейронные сети
9	Гибридные нейро-нечеткие сети
10	Интеллектуальные системы управления мехатронными системами

### 4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

### 4.4 Содержание лабораторных работ

#### Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
<b>3 семестр</b>	
1	Модели искусственного нейрона. Решение задач в нейросетевом базисе
2	Искусственные нейронные сети
3	Формирование и обучение нейросети с помощью инструментальных средств MATLAB
4	Создание и обучение нейросети заданной структуры с помощью инструмента Network/DataManager
5	Применение нейронных сетей для проектирования систем управления динамическими процессами
6	Формирование и обучение нейронечеткой сети для целей управления динамическими объектами с помощью инструментальных средств MATLAB
7	Создание и обучение нейронечеткого регулятора, реализующего стандартные алгоритмы (П-, ПИ-, ПД-, ПИД- Регуляторы)

### 4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

### 4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

#### Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<b>3 семестр</b>	
1	Выполнение курсовой работы
2	Подготовка к лабораторным работам
3	Подготовка отчета по лабораторным работам
4	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

**5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося**

### Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
8 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	5
		Выполнение курсовой работы	10
		Выполнение лабораторных работ	15
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	5
		Выполнение курсовой работы	10
		Выполнение лабораторных работ	15
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет		40 (100*)

\* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

### Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

### 6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуются:

- учебная аудитория, оснащенная видеопроектором, настенным экраном, и персональным компьютером или ноутбуком (мультимедийный класс) (лекционные занятия);
- учебная аудитория, оборудованная доской для написания мелом или маркером (проведение консультации);
- компьютерный класс (лабораторные работы).

### 7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### 7.1 Основная литература

1. Методы классической и современной теории автоматического управления : учебник для вузов : в 5 т.. Т. 5. Методы современной теории автоматического управления / К. А. Пупков [и др.] ; под ред. К. А. Пупкова, Н. Д. Егупова. 2-е изд., перераб. и доп. М. : МГТУ им.Баумана, 2004. 784 с. : ил. (Методы теории автоматического управления/под общ.ред.К.А.Пупкова) . ISBN 5-7038-2190-8 (Т. 5) ((в пер.)) . ISBN 5-7038-2194-0. [12 экземпляров ТулГУ]
2. Гаскаров, Д.В. Интеллектуальные информационные системы : Учебник для вузов / Д.В.Гаскаров. М. : Высш.шк., 2003. 431с. ISBN 5-06-004611-7 /в пер./ : 111.00. [10 экземпляров ТулГУ]
3. Ясницкий, Л.Н. Введение в искусственный интеллект : учеб. пособие для вузов / Л.Н. Ясницкий. М. : Академия, 2005. 176с. : ил. (Высшее профессиональное образование: Информатика и вычислительная техника) . ISBN 5-7695-1958-4 : 139.00. [5 экземпляров ТулГУ]
4. Усков, А.А. Интеллектуальные технологии управления. Искусственные нейронные сети и нечеткая логика / А.А.Усков, А.В.Кузьмин. М. : Горячая линия-Телеком, 2004. 143с. : ил. ISBN 5-93517-181-3 : 123.00. [3 экземпляра ТулГУ]
5. Смолин, Д.В. Введение в искусственный интеллект: конспект лекций / Д.В.Смолин. М. : ФИЗМАТЛИТ, 2004. 208с. : ил. ISBN 5-9221-0513-2 /в пер./ : 236.00. [3 экземпляра ТулГУ]
6. Павлов, С. Н. Системы искусственного интеллекта. Часть 1 : учебное пособие / С. Н. Павлов. Системы искусственного интеллекта. Часть 1, Весь срок охраны авторского права. Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2011. 176 с. ISBN 978-5-4332-0013-5. [ЭБС "IPRbooks"].
7. Пальмов, С. В. Интеллектуальные системы и технологии : учебное пособие / С. В. Пальмов. Интеллектуальные системы и технологии, Весь срок охраны авторского права. Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. 195 с. ISBN 2227-8397. [ЭБС "IPRbooks"].

## 7.2 Дополнительная литература

1. Назаров, Дмитрий Михайлович. Интеллектуальные системы: основы теории нечетких множеств : Учебное пособие для вузов / Назаров Д. М., Конышева Л. К. 3-е изд., испр. и доп. Москва: Юрайт, 2020. 186 с. (Высшее образование) . ISBN 978-5-534-07496-3 : 519.00. [ЭБС "Юрайт"]
2. Васильев, В.И. Уфимский авиацион. техн. ин-т. Интеллектуальные системы управления с использованием нечеткой логики : учеб.пособие / В.И.Васильев, Б.Г.Ильясов; Уфимский авиац.техн.ун-т. Уфа, 1995. 100с. : ил. : 6.00. [1 экземпляр ТулГУ]
3. Системы искусственного интеллекта. Практический курс : учеб. пособие для вузов / В. А. Чулюков [и др.]. М. : БИНОМ. Лаборатория знаний: ФИЗМАТЛИТ, 2008. 293 с : ил. (Адаптивные и интеллектуальные системы) . ISBN 978-5-94774-731-7 ((в пер.)) . [1 экземпляр ТулГУ]

4. Аверкин, А.Н. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / А.Н.Аверкин [и др.]; под ред. Д.А.Поспелова. М.: Наука, 1986. 312с.: ил. (Проблемы искусственного интеллекта; 8) . ISBN /В пер./ : 2.40. [*1 экземпляр ТулГУ*]
5. Батыршин, И.З. Нечеткие гибридные системы. Теория и практика / Батыршин И.З. [и др.]; под ред. Н.Г. Ярушкиной. М. : Физматлит, 2007. 208с. (Информационные и компьютерные технологии) . ISBN 978-5-9221-0786-0 /в пер./ : 130.00. [*1 экземпляр ТулГУ*]
6. Пенькова, Т. Г. Модели и методы искусственного интеллекта : учебное пособие / Т. Г. Пенькова, Ю. В. Вайнштейн. Модели и методы искусственного интеллекта, 2025-10-09. Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2019. 116 с. ISBN 978-5-7638-4043-8. [*ЭБС “IPRbooks”*].
7. Трофимов, В. Б. Экспертные системы в АСУ ТП: учебник / В. Б. Трофимов, И. О. Темкин. Экспертные системы в АСУ ТП, 2025-08-03. Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. 284 с. ISBN 978-5-9729-0480-8 [*ЭБС “IPRbooks”*].
8. Лубенцова, Е. В. Системы управления с динамическим выбором структуры, нечеткой логикой и нейросетевыми моделями: монография / Е. В. Лубенцова. Системы управления с динамическим выбором структуры, нечеткой логикой и нейросетевыми моделями, Весь срок охраны авторского права. Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. 248 с. ISBN 978-5-88648-902-6. [*ЭБС “IPRbooks”*].
9. Сырецкий, Г. А. Моделирование систем. Часть 2. Интеллектуальные системы : учебное пособие / Г. А. Сырецкий. Моделирование систем. Часть 2. Интеллектуальные системы, 2025-02-05. Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010. 80 с. ISBN 978-5-7782-1341-8. [*ЭБС “IPRbooks”*].

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. <http://www.exponenta.ru> – интернет-ресурс, посвященный вопросам математического моделирования.

## **9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Текстовый редактор Microsoft Word.
2. Пакет офисных приложений «МойОфис».
3. Пакет прикладных математических программ Matlab или его свободно распространяемый аналог Scilab.

### **9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

1. Компьютерная справочная правовая система Консультант Плюс.



