

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра №32

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(подпись)

«24» марта 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы нечеткого управления в робототехнических системах и комплексах»  
(Название дисциплины)

Код направления	15.03.06
Наименование направления/ специальности	Мехатроника и робототехника
Наименование направленности	Робототехника
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2022 г.

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

Доц., к.т.н.

должность, уч. степень, звание


  
 (подпись, дата)
А.И. Савельев

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«21» марта 2022 г, протокол № 8

Заведующий кафедрой № 32

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание


  
 подпись, дата
С.В. Солёный

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 15.03.06(01)

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание

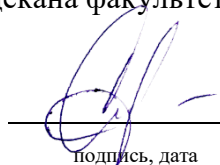

  
 подпись, дата
О.Я. Солёная

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 3 по методической работе

Ст. преп.

должность, уч. степень, звание


  
 подпись, дата
Н.В. Решетникова

инициалы, фамилия

### **Аннотация**

Дисциплина «Методы нечеткого управления в робототехнических системах и комплексах» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению «15.03.06 «Мехатроника и робототехника» направленность «Робототехника». Дисциплина реализуется кафедрой №32.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

общекультурных компетенций:

ОК-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»;

профессиональных компетенций:

ПК-1 «способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники»,

ПК-2 «способность разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с разработкой и использованием методов управления робототехническими системами и комплексами, основанных на нечетком представлении информации и нечеткой логике.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Данная дисциплина предоставляет возможность студентам развить и продемонстрировать навыки в области разработки, внедрения и использования методов управления робототехническими системами и комплексами, основанных на нечетком представлении информации и нечеткой логике. Дисциплина позволяет доступно понять, разобрать и проанализировать основные методы, используемые при разработке систем нечеткого вывода.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОК-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»:

знать - терминологию, относящуюся к нечеткой логике

уметь - различать преимущества и недостатки нечетких систем управления

владеть навыками - оценки качества методов управления робототехническими системами и комплексами

иметь опыт деятельности - в использовании методов управления робототехническими системами и комплексами;

ПК-1 «способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники»:

знать - области применения мехатронных и робототехнических систем, концепции их построения; определения и терминологию в мехатронике и робототехнике;

уметь - реализовывать модели мехатронных и робототехнических устройств и систем средствами вычислительной техники;

владеть навыками - навыками применения программно-технических средств для построения мехатронных и робототехнических систем;

иметь опыт деятельности - проведения исследования мехатронных и робототехнических систем, их отдельных подсистем и модулей с помощью математического моделирования, с применением как специальных, так и универсальных программных средств, с целью обоснования принятых теоретических и конструктивных решений;

ПК-2 «способность разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования»:

знать - особенности различных программных пакетов для проектирования систем управления

уметь - применять программные пакеты и модифицировать их работу для разработки программного обеспечения, необходимого для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах

владеть навыками - проектирования мехатронных и робототехнических систем с использованием различных программных пакетов

иметь опыт деятельности - разработки программного обеспечения, необходимого для обработки информации в мехатронных и робототехнических системах.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин:

- «Физика»

- «Информатика»
- «Информационные технологии»
- «Математика. Математический анализ»
- «Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем»
- «Теория автоматического управления».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин.

- «Управление роботами и робототехническими системами»
- «Системы с искусственным интеллектом в робототехнике»
- Выполнение выпускной квалификационной работы

### 3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 - Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№6
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	3/ 108	3/ 108
<i>Из них часов практической подготовки</i>	11	11
<i>Аудиторные занятия, всего час., В том числе</i>	34	34
лекции (Л), (час)	17	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)		
<i>Самостоятельная работа, всего (час)</i>	74	74
<b>Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)</b>	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. - Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1. Введение	2	2			14
Раздел 2. Управление на основе технологии нечеткой логики.	3	3			15
Раздел 3. Управление на основе технологии экспертных систем	3	3			15
Раздел 4. Управление на основе технологии ассоциативной памяти.	4	4			15
Раздел 5. Управление на основе технологии нейросетевых структур	5	5			15
Итого в семестре:	17	17			74
Итого:	17	17	0	0	74

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Постановка задачи управления в условиях неопределенности. Определение области применения интеллектуальных систем управления (ИСУ). Принципы построения интеллектуальных систем управления.
2	Основы теории нечетких множеств. Особенности нечеткого логического вывода в задачах управления динамическими объектами. Нечеткие контроллеры: принципы построения, фазификация и дефазификация, составление правил нечеткого управления. Технические и программные средства для реализации нечеткого управления. Основы аналитического конструирования регуляторов нечеткого управления. Синтез нечетких регуляторов на основе вероятностных моделей.
3	Понятие, формальные основы и классификация экспертных систем. Статические и динамические экспертные системы в управлении. Структура мягкой экспертной системы. Методология разработки экспертных систем. Экспертный регулятор для систем автоматического управления динамическими объектами. Адаптивные электроприводы и мехатронные устройства с экспертным регулятором. Планирование перемещений и управление движением манипуляционных роботов на основе технологии экспертных систем.

4	<p>Способы реализации ассоциативной памяти. Особенности функционирования систем управления с ассоциативной памятью в условиях неопределенности. Управление движением высокоточных технологических роботов имехатронных устройств на основе ассоциативной памяти.</p> <p>Адаптивное управление на базе технологии ассоциативной памяти. Комбинирование робастного и адаптивного управления с помощью интеллектуальных систем.</p> <p>Абсолютная устойчивость систем управления мехатронными устройствами с ассоциативной памятью.</p>
5	<p>Искусственные нейронные сети (ИНС) и их классификация. Нейросетевой регулятор для управления динамическими объектами. Идентификация динамических объектов на основе технологии нейронных сетей.</p> <p>Генетические алгоритмы.</p> <p>Интеллектуальные системы управления с экспертно-нейросетевым регулятором.</p> <p>Самообучающаяся система управления на основе нейронных сетей.</p>

### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6					
1	Технические и программные средства для реализации нечеткого управления.	решение ситуационных задач, занятия по виртуальному моделированию	1	1	2
2	Основы аналитического конструирования регуляторов нечеткого управления.	решение ситуационных задач, занятия по виртуальному моделированию	1	1	2
3	Синтез нечетких регуляторов на основе вероятностных моделей	решение ситуационных задач, занятия по виртуальному моделированию	1	1	2

4	Синтез нечетких регуляторов на основе вероятностных моделей	решение ситуационных задач, занятия по виртуальному моделированию	2	1	2
5	Адаптивные электроприводы и мехатронные устройства с экспертным регулятором.	решение ситуационных задач, занятия по виртуальному моделированию	2	1	3
6	Планирование перемещений и управление движением манипуляционных роботов на основе технологии экспертных систем	решение ситуационных задач, занятия по виртуальному моделированию	2	1	3
7	Абсолютная устойчивость систем управления мехатронными устройствами с ассоциативной памятью.	решение ситуационных задач, занятия по виртуальному моделированию	2	1	4
8	Интеллектуальные системы управления с экспертно-нейросетевым регулятором.	решение ситуационных задач, занятия по виртуальному моделированию	2	1	5
9	Самообучающаяся система управления на основе нейронных сетей.	решение ситуационных задач, занятия по виртуальному моделированию	2	1	5
10	Управление движением манипуляционных роботов на базе нейросетевых структур.	решение ситуационных задач, занятия по виртуальному моделированию	2	2	5
Всего:			17	11	



#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено			
Всего:			

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	54	54
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	74	74

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

#### 6. Перечень основной и дополнительной литературы

##### 6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7. Таблица 7 - Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
------	--------------------------------------	---

ISSN: 2070-0814	ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ: НОВЫЕ АРХИТЕКТУРЫ  Рыбина Г.В., Рыбин В.М., Паронджанов С.С.  Информационно-измерительные и управляющие системы. 2015. Т. 13. № 8. С. 15-20.	<a href="http://elibrary.ru/item.asp?id=24245001">http://elibrary.ru/item.asp?id=24245001</a>
-----------------	--	---

## 6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8. Таблица 8 - Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
ISSN: 2225-9449	НЕЙРОСЕТЕВАЯ СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ ВСТРОЕННОГО ДВУХОСЕВОГО МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО ГИРОСКОПА ДЛЯ КВАДРОКОПТЕРА  Булгаков А.Г., Круглова Т.Н., Сайфеддин Д.  Исследования наукограда. 2014. № 3 (9). С. 31-35.	<a href="http://elibrary.ru/item.asp?id=22651039">http://elibrary.ru/item.asp?id=22651039</a>
	Нечеткая логика и нечеткое управление : методические указания для выполнения лабораторных работ / С.- Петерб. гос. ун- т аэрокосм. приборостроения ; сост. М. В. Бураков. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015.	5

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 - Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
<a href="https://habrahabr.ru/post/113020/">https://habrahabr.ru/post/113020/</a>	Статья. Алгоритм Мамдани в системах нечеткого вывода
<a href="https://habrahabr.ru/post/125614/">https://habrahabr.ru/post/125614/</a>	Статья. Нечеткая логика на практике

<a href="https://habrahabr.ru/post/136160/">https://habrahabr.ru/post/136160/</a>	Статья. Многокритериальный выбор альтернатив с использованием правил нечеткого вывода.
---	--

## 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

### 8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 - Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

### 8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 - Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 - Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	21-21
2	Компьютерный класс	21-23

## 10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Дифференцированный зачет	Список вопросов; Задачи

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 - Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер строка	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
	ОК-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»
1	Культурология

1	Правоведение
1	Иностранный язык
1	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
1	Введение в направление
2	Иностранный язык
2	История
2	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
2	Безопасность жизнедеятельности
2	Учебная практика
3	Философия
3	Электротехника
3	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
3	Иностранный язык
4	Основы профилизации
4	Электроника
4	Электротехника
4	Социология и политология
4	Иностранный язык
4	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
4	Производственная практика
5	Силовая электроника
5	Электроника
5	Физическая культура
5	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
5	Электрические машины
5	Защита интеллектуальной собственности
5	Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств
6	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
6	Физическая культура
6	Электроприводы аэрокосмических робототехнических систем
6	Математические методы исследования в электромеханике
6	Производственная практика (научно-исследовательская работа)
6	Управление роботами и робототехническими системами
6	Информационные устройства и системы в робототехнике
6	Силовая электроника
6	Контроль качества технологических операций
6	Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике
7	Управление роботами и робототехническими системами
7	Проектирование электроприводов
7	Менеджмент в мехатронике и робототехнике
7	Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике
7	Идентификация робототехнических систем

7	Оптимальные системы
7	Информационные технологии и системы в электромеханике и электроэнергетике
7	Моделирование в электромеханике
7	Исполнительные устройства робототехнических систем
7	Методы нечеткого управления в робототехнических системах и комплексах
8	Надежность робототехнических систем
8	Теория подобия и моделирования
8	Управление роботами и робототехническими системами
8	Проблемы разработки и внедрения современных робототехнических систем
8	Экспериментальные методы исследования
8	Проектирование электроприводов
8	Моделирование в электромеханике
8	Моделирование и исследование роботов и робототехнических систем
8	Контроль и диагностика робототехнических систем и комплексов
8	Системы с искусственным интеллектом
8	Конструирование, расчет и проектирование электромеханических и электроэнергетических устройств
8	Проектирование роботов и робототехнических систем
8	Производственная преддипломная практика
ПК-1 «способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники»	
3	Электротехника
3	Компьютерная графика в профессиональной сфере
4	Метрология
4	Электроника
4	Электротехника
5	Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем
5	Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств
5	Электрические машины
5	Теория автоматического управления
5	Электроника
5	Силовая электроника
6	Электроприводы аэрокосмических робототехнических систем
6	Силовая электроника
6	Теория автоматического управления

6	Математические методы исследования в электромеханике
6	Управление роботами и робототехническими системами
6	Проектирование вторичных источников питания
6	Электромеханические и полупроводниковые преобразователи электрической энергии
6	Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике
6	Информационные устройства и системы в робототехнике
6	Контроль качества технологических операций
7	Моделирование в электромеханике
7	Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике
7	Автоматизация расчета и проектирования роботов и РТС
7	Информационные технологии и системы в электромеханике и электроэнергетике
7	Оптимальные системы
7	Методы нечеткого управления в робототехнических системах и комплексах
7	Проектирование электроприводов
7	Исполнительные устройства робототехнических систем
7	Теория автоматического управления
7	Идентификация робототехнических систем
7	Управление роботами и робототехническими системами
8	Конструирование, расчет и проектирование электромеханических и электроэнергетических устройств
8	Проблемы разработки и внедрения современных робототехнических систем
8	Проектирование роботов и робототехнических систем
8	Моделирование в электромеханике
8	Проектирование электроприводов
8	Надежность робототехнических систем
8	Системы с искусственным интеллектом
8	Моделирование и исследование роботов и робототехнических систем
8	Теория подобия и моделирования
8	Контроль и диагностика робототехнических систем и комплексов
8	Управление роботами и робототехническими системами
ПК-2 «способность разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования»	
3	Электротехника
4	Электротехника
5	Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем
5	Теория автоматического управления
6	Информационные устройства и системы в робототехнике

6	Управление роботами и робототехническими системами
6	Производственная практика (научно-исследовательская работа)
6	Теория автоматического управления
7	Исполнительные устройства робототехнических систем
7	Теория автоматического управления
7	Управление роботами и робототехническими системами
7	Методы нечеткого управления в робототехнических системах и комплексах
7	Информационные технологии и системы в электромеханике и электроэнергетике
7	Оптимальные системы
7	Моделирование в электромеханике
7	Проектирование электроприводов
7	Автоматизация расчета и проектирования роботов и РТС
8	Проектирование электроприводов
8	Управление роботами и робототехническими системами
8	Моделирование и исследование роботов и робототехнических систем
8	Моделирование в электромеханике

**10.3.** В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно-рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100-балльная и 4-балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 -Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
85 ≤ К ≤ 100	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
70 ≤ К ≤ 84	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>- не допускает существенных неточностей;</li> <li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>- аргументирует научные положения;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>

55 £ К £ 69	«удовлетворительно» «зачтено»	- обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой специализированных понятий.
К £ 54	«неудовлетворительно» «не зачтено»	- обучающийся не усвоил значительной части программного материала; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений.

#### 10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

##### 1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 - Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
	Учебным планом не предусмотрено

##### 2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 - Вопросы (задачи) для зачета / дифф. Зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
1	Постановка задачи управления в условиях неопределенности.
2	Определение области применения интеллектуальных систем управления (ИСУ).
3	Особенности нечеткого логического вывода в задачах управления динамическими объектами.
4	Нечеткие контроллеры: принципы построения, фазификация и дефазификация, составление правил нечеткого управления.
5	Технические и программные средства для реализации нечеткого управления.
6	Основы аналитического конструирования регуляторов нечеткого управления.
7	Синтез нечетких регуляторов на основе вероятностных моделей.
8	Понятие, формальные основы и классификация экспертных систем.
9	Статические и динамические экспертные системы в управлении.
10	Структура мягкой экспертной системы
11	Методология разработки экспертных систем.



12	Экспертный регулятор для систем автоматического управления динамическими объектами.
13	Адаптивные электроприводы и мехатронные устройства с экспертным регулятором.
14	Планирование перемещений и управление движением манипуляционных роботов на основе технологии экспертных систем.
15	Способы реализации ассоциативной памяти.
16	Особенности функционирования систем управления с ассоциативной памятью в условиях неопределенности.
17	Управление движением высокоточных технологических роботов и мехатронных устройств на основе ассоциативной памяти.
18	Адаптивное управление на базе технологии ассоциативной памяти.
19	Комбинирование робастного и адаптивного управления с помощью интеллектуальных систем.
20	Абсолютная устойчивость систем управления мехатронными устройствами с ассоциативной памятью.
21	Искусственные нейронные сети (ИНС) и их классификация.
22	Нейросетевой регулятор для управления динамическими объектами.
23	Идентификация динамических объектов на основе технологии нейронных сетей.
24	Интеллектуальные системы управления с экспертно-нейросетевым регулятором.
25	Самообучающаяся система управления на основе нейронных сетей.
26	Управление движением манипуляционных роботов на базе нейросетевых структур.
27	Понятие когнитивного и синергетического управления.

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 - Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

#### 4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 -Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

#### 5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 - Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
1	Составить нейронную сеть для классификации образов.
2	Составить сеть прямой передачи сигнала для управления мобильным роботом
3	Составить нейронную сеть для решения задачи аппроксимации
4	Разработать нечеткий контроллер для регулирования уровня воды в резервуаре
5	Выполнить прогнозирование надежности элемента с помощью нейронной сети

**10.5.** Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульнорейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является передача знания о методах и способах решения, технических задач при разработке систем управления с элементами искусственного интеллекта; развитие инженерной эрудиции, способности сочетать фундаментальные положения теории и возможности средств современной вычислительной техники для достижения оптимальных результатов при создании и эксплуатации робототехнических и мехатронных устройств и систем.

### 11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала - логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.

- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

#### Структура предоставления лекционного материала:

- Лекционный материал представляется преподавателем устно, а также публикуется всервисе «Личный кабинет».

### **11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий**

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающейся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

### **Требования к проведению практических занятий**

Структурными элементами практического занятия являются: вводная часть, основная часть, заключительная часть.

Вводная часть обеспечивает подготовку студентов к выполнению заданий работы. В ее состав входят:

- формулировка темы, цели и задач занятия, обоснование его значимости в профессиональной подготовке студентов;
- рассмотрение связей данной темы с другими темами курса;
- изложение теоретических основ работы;
- характеристика состава и особенностей заданий работы и объяснение подходов (методов, способов, приемов) к их выполнению;
- характеристика требований к результату работы;
- вводный инструктаж по технике безопасности при эксплуатации технических средств;
  - проверка готовности студентов к выполнению заданий работы;
  - пробное выполнение заданий под руководством преподавателя;
  - указания по самоконтролю результатов выполнения заданий студентами.

Основная часть предполагает самостоятельное выполнение заданий студентами. Может сопровождаться:

- дополнительными разъяснениями по ходу работы;
- устранением трудностей при выполнении заданий работы;
- текущим контролем и оценкой результатов работы;
- поддержанием в рабочем состоянии технических средств;
- ответами на вопросы студентов.

Заключительная часть содержит:

- подведение общих итогов (позитивных, негативных) занятия;
- оценку результатов работы отдельных студентов;
- ответы на вопросы студентов;
- выдачу рекомендаций по улучшению показателей работы и устранению пробелов в системе знаний и умений студентов;
- сбор отчетов студентов по выполненной работе для проверки преподавателем;
- изложение сведений о подготовке к выполнению следующей работы, в частности, о подлежащей изучению учебной литературе.

Вводная и заключительная части лабораторного (практического) занятия проводятся фронтально. Основная часть выполняется каждым студентом индивидуально.

### **11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы**

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;

### **11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.**

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости осуществляется по усмотрению преподавателя на лекционных занятиях в виде устного опроса, тестирования.

Результаты текущего контроля сообщаются обучающимся непосредственно на занятии или в ЭОИС ГУАП (например, в Личном кабинете). Оценка выставляется либо в баллах, либо «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». Количество баллов за выполненную работу определяется преподавателем в зависимости от объема, сложности задания и пропорционально количеству заданий.

При проставлении в ведомость итогов текущего контроля успеваемости в форме аттестации или неаттестации количество заработанных баллов или средняя оценка сообщаются обучающемуся. В зависимости от суммы баллов (средней оценки) обучающимся может быть предложена промежуточная аттестация по дисциплине по итогам работы в семестре на основании Положения о модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы в ГУАП.

Формы текущего контроля и основные требования:

устный опрос. Данная форма может осуществляться преподавателем на каждом занятии или периодически, может иметь различную продолжительность. Цель устного опроса - проверка усвоения обучающимся основных терминов, понятий и принципов взаимодействия. Устный опрос может относиться к материалу темы, рассматриваемой на данном занятии, а также к материалам предыдущих лекций. Вопросы могут задаваться устно или в виде системы карточек, по списку каждому студенту или всем в формате «мозгового штурма». Количество максимальных баллов и продолжительность времени для ответов определяется непосредственно преподавателем. По усмотрению преподавателя устный опрос может быть заменен тестированием.

тестирование. Тестирование в качестве текущего контроля успеваемости не является обязательной формой работы и предлагается обучающимся по усмотрению преподавателя. Цель тестирования - мониторинг уровня усвоения теоретического материала, а также качества самостоятельной работы, выявление неуспевающих студентов.

Тестирование может проводиться периодически (один или два раза в месяц), а может - на каждом занятии, на усмотрение преподавателя. Текущее тестирование может быть организовано на дистанционной платформе LMS. Тестируемые темы заранее озвучиваются обучающимся или

обозначаются в начале курса преподавателем.

### **11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой