

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 07.10.2023 15:39:59
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742755c180100

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
/ Е. В. Сафонов/
« 11 » сентября 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Интеллектуальные системы управления»

Направление подготовки

15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Образовательная программа (профиль подготовки)

«Мехатронные системы в промышленной автоматизации»

Квалификация (степень) выпускника:

Магистр

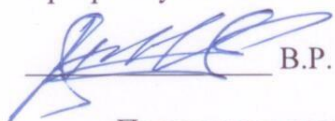
Форма обучения:

Очная

Москва 2022

Программа дисциплины «Интеллектуальные системы управления» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.04.04 "Автоматизация технологических процессов и производств" по профилю подготовки «Мехатронные системы в промышленной автоматизации».

Программу составил:

 В.Р. Гасияров – д.т.н., профессор кафедры «Автоматика и управление»

Программа дисциплины «Интеллектуальные системы управления» по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» и профилю подготовки «Мехатронные системы в промышленной автоматизации» утверждена на заседании кафедры «Автоматика и управление»

«31» 08 2022 г. протокол № 1

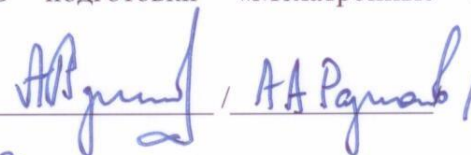
Заведующий кафедрой

доцент, к.т.н.



/А.В. Кузнецов/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль подготовки «Мехатронные системы в промышленной автоматизации».


«31» 08 20 22 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения.

Председатель комиссии 

«13» 09 2022 г. Протокол: № 14-22

Присвоен регистрационный номер:	15.04.04.01/01.2022.07
---------------------------------	------------------------

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 для создания автоматизированных систем с улучшенными динамическими характеристиками, способными к устойчивому поведению в условиях неопределенности используемой информации;
- формирование у обучающихся знаний, умений и приобретение опыта в области выбора и настройки регуляторов современных автоматизированных систем управления, изучение базовых стратегий управления технологическими процессами и расширенных стратегий, использующих искусственный интеллект (ИИ);
- подготовку студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой магистра по направлению.

1.2. Задачи дисциплины

Задачами дисциплины «Интеллектуальные системы управления» являются:

- изучение методов выбора и настройки параметров регуляторов автоматизированных систем управления;
- изучение базовых стратегий управления: каскадное (подчиненное) регулирование, управление с упреждающей коррекцией, управление с перехватом, управление соотношением, расщепление диапазона;
- 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 искусственных нейронных сетей (ИНС);
- изучение нечетких множеств и нечеткой логики;
- изучение структуры, характеристик и функциональных возможностей использования программного пакета MATLAB для выбора и настройки регуляторов современных автоматизированных систем управления технологическими процессами.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Интеллектуальные системы управления» относится к обязательной части цикла профессиональных дисциплин по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (квалификация «магистр»).

Дисциплина является обязательной при освоении образовательной программы по указанному направлению подготовки.

Дисциплина непосредственно связана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части Блока 1 (Б.1.1):

- Управление промышленными мехатронными системами.

В вариативной части Блока 1 (Б.1.2):

- Технические средства автоматизации и управления мехатронных систем

В вариативной части Блока 2 (Б.2.2):

- Производственная (преддипломная) практика

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-11	ОПК-11. Способен разрабатывать современные методы исследования автоматизированного оборудования в машиностроении	Знать: - основные методы выбора и настройки параметров регуляторов автоматизированных систем управления; - основные методы и алгоритмы ИИ, применяемые в технических системах. Уметь: - составлять математические модели систем, осуществлять их преобразование к виду, удобному для исследования на ЭВМ; строить основные характеристики; анализировать качество систем управления; - производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств интеллектуальных СУ для решения задач управления в технических системах. Владеть: - методами решения задач с помощью аппарата нечеткой логики, нейронных сетей, модельно-упреждающего управления; - методами построения нечетких, нейронных регуляторов, регуляторов в системах модельно-упреждающего управления.
ОПК-12	ОПК-12. Способен разрабатывать и оптимизировать алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования технологических процессов, создавать программы изготовления деталей и узлов различной сложности на станках с	Знать: - основные понятия, направления развития, принципы создания систем ИИ, их разновидностей и классификации; - основные методы и алгоритмы, применяемые для создания

	<p>числовым программным управлением, проектировать алгоритмы функционирования гибких производственных систем</p>	<p>автоматизированных систем с улучшенными динамическими характеристиками, способными к устойчивому поведению в условиях неопределенности используемой информации.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять аппарат нечеткой логики, теории нечетких множеств, нейронных сетей и модельно-упреждающего управления для решения задач прикладной математики; - выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления в технических системах, в том числе с применением ИИ; - осуществлять выбор структуры регулятора и выполнять настройку параметров регулятора в соответствии с требованиями к системе, выбирать оптимальную стратегию управления для АСУ. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками по практическому применению методов и алгоритмов ИИ для решения задач управления в технических системах; - навыками работы в программном пакете MATLAB для выбора и настройки регуляторов современных автоматизированных систем управления технологическими процессами - способностью к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	216	216
<i>Аудиторные занятия:</i>	72	72
Лекции	36	36
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС):</i>	144	144
Подготовка и сдача экзамена	16	16
Выполнение и подготовка к защите курсовой работы	48	48
Самоподготовка к лекциям	30	30
Подготовка к защите практических работ	50	50

Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	Экзамен ,КР
--	---	-------------

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

Содержание разделов дисциплины «Интеллектуальные системы управления»

Второй семестр

Введение

Основные понятия. История развития искусственного интеллекта и интеллектуального управления. Классификация методов искусственного интеллекта (ИИ) в мехатронике и робототехнике

Методы выбора и настройки параметров регуляторов

Настройка регулятора методом Циглера-Никольса. Настройка регулятора методом корневого годографа. Метод Чина-Хронеса-Ресвика. Метод масштабирования.

Базовые стратегии регулирования в системах автоматизации

Управление с упреждающей коррекцией. Каскадное управление. Системы подчиненного регулирования. Настройка на технический оптимум. Настройка на симметричный оптимум. Управление с перехватом – MISO регулятор. Управление соотношением. Расщепление диапазона

Нейронные сети в системах управления

Общие сведения об искусственных нейронных сетях (ИНС). Математическая модель персептрона. Изучение алгоритма обратного распространения ошибки сигнала. Исследование алгоритмов обратного распространения ошибки в задачах программного управления и ПИД-регулирования. Основные типы и структуры нейроуправления. Основные направления развития нейросетевых технологий и технологий нейроуправления в мехатронике и робототехнике.

Нечеткая логика в системах управления

Основы теории нечетких множеств. Изучение принципов построения интеллектуальных систем с сигнальной самонастройкой нечеткого регулятора. Управление на базе нечеткой логики. Алгоритмы Мамдани и Сугено. Применение нечетких алгоритмов управления в мехатронике и робототехнике.

Модельно-упреждающее управление

Принципы модельно-упреждающего управления. Настройка МРС-регулятора. Применение модельно-упреждающего управления в технических системах.

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 практических работ;
- выполнение и защита практических работ;
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме компьютерного тестирования;
- изучение практик автоматизации технологических процессов на базе кейс-методов. Кейс-метод – техника обучения, использующая описание реальных ситуаций. Обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Сущность данной технологии заключается в том, что учебный материал представляется в виде микропроблем, а знания приобретаются в результате активной творческой деятельности по поиску решений.

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 50 % 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:

Во втором семестре

- защита практических работ;
- компьютерное тестирование по материалам лекций;
- курсовая работа;
- экзамен по материалам второго семестра.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные задания по практическим работам индивидуально для каждого обучающегося.

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	В результате освоения образовательной программы
------------	--

компетенции	обучающийся должен обладать
ОПК-11	ОПК-11. Способен разрабатывать современные методы исследования автоматизированного оборудования в машиностроении
ОПК-12	ОПК-12. Способен разрабатывать и оптимизировать алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования технологических процессов, создавать программы изготовления деталей и узлов различной сложности на станках с числовым программным управлением, проектировать алгоритмы функционирования гибких производственных систем

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 методы выбора и настройки параметров регуляторов автоматизированных систем управления; - основные методы и алгоритмы ИИ, применяемые в технических системах; - основные понятия, направления развития, принципы создания систем ИИ, их разновидностей и классификации; - основные методы и алгоритмы, применяемые для создания автоматизированных систем с улучшенными динамическими характеристиками, способными к устойчивому поведению в условиях неопределенности используемой информации.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: - основные методы выбора и настройки параметров регуляторов автоматизированных систем управления; - основные методы и алгоритмы ИИ, применяемые в технических системах; - основные понятия, направления развития, принципы создания систем ИИ, их разновидностей и классификации; - основные методы и алгоритмы, применяемые для создания автоматизированных систем с улучшенными динамическими характеристиками, способными к устойчивому	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: - основные методы выбора и настройки параметров регуляторов автоматизированных систем управления; - основные методы и алгоритмы ИИ, применяемые в технических системах; - основные понятия, направления развития, принципы создания систем ИИ, их разновидностей и классификации; - основные методы и алгоритмы, применяемые для создания автоматизированных систем с улучшенными динамическими характеристиками, способными к устойчивому поведению в	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: - основные методы выбора и настройки параметров регуляторов автоматизированных систем управления; - основные методы и алгоритмы ИИ, применяемые в технических системах; - основные понятия, направления развития, принципы создания систем ИИ, их разновидностей и классификации; - основные методы и алгоритмы, применяемые для создания автоматизированных систем с улучшенными динамическими характеристиками, способными к устойчивому поведению в	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: - основные методы выбора и настройки параметров регуляторов автоматизированных систем управления; - основные методы и алгоритмы ИИ, применяемые в технических системах; - основные понятия, направления развития, принципы создания систем ИИ, их разновидностей и классификации; - основные методы и алгоритмы, применяемые для создания автоматизированных систем с улучшенными динамическими характеристиками,

	поведению в условиях неопределенности используемой информации.	условиях неопределенности используемой информации. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	условиях неопределенности используемой информации. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	способными к устойчивому поведению в условиях неопределенности используемой информации. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: - составлять математические модели систем, осуществлять их преобразование к виду, удобному для исследования на ЭВМ; строить основные характеристики; анализировать качество систем управления; - производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств интеллектуальных СУ для решения задач управления в технических системах. - применять аппарат нечеткой логики, теории нечетких множеств, нейронных сетей и модельно-упреждающего управления для решения задач прикладной математики; - выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления в технических системах, в том числе с применением ИИ; - осуществлять	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: - составлять математические модели систем, осуществлять их преобразование к виду, удобному для исследования на ЭВМ; строить основные характеристики; анализировать качество систем управления; - производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств интеллектуальных СУ для решения задач управления в технических системах. - применять аппарат нечеткой логики, теории нечетких множеств, нейронных сетей и модельно-упреждающего управления для решения задач прикладной математики; - выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления в технических системах, в том	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: - составлять математические модели систем, осуществлять их преобразование к виду, удобному для исследования на ЭВМ; строить основные характеристики; анализировать качество систем управления; - производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств интеллектуальных СУ для решения задач управления в технических системах. - применять аппарат нечеткой логики, теории нечетких множеств, нейронных сетей и модельно-упреждающего управления для решения задач прикладной математики; - выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления в технических	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: - составлять математические модели систем, осуществлять их преобразование к виду, удобному для исследования на ЭВМ; строить основные характеристики; анализировать качество систем управления; - производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств интеллектуальных СУ для решения задач управления в технических системах. - применять аппарат нечеткой логики, теории нечетких множеств, нейронных сетей и модельно-упреждающего управления для решения задач прикладной математики; - выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления в технических	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: - составлять математические модели систем, осуществлять их преобразование к виду, удобному для исследования на ЭВМ; строить основные характеристики; анализировать качество систем управления; - производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств интеллектуальных СУ для решения задач управления в технических системах. - применять аппарат нечеткой логики, теории нечетких множеств, нейронных сетей и модельно-упреждающего управления для решения задач прикладной математики; - выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления в

<p>выбор структуры регулятора и выполнять настройку параметров регулятора в соответствии с требованиями к системе, выбирать оптимальную стратегию управления для АСУ.</p>	<p>числе с применением ИИ; - осуществлять выбор структуры регулятора и выполнять настройку параметров регулятора в соответствии с требованиями к системе, выбирать оптимальную стратегию управления для АСУ.</p>	<p>системах, в том числе с применением ИИ; - осуществлять выбор структуры регулятора и выполнять настройку параметров регулятора в соответствии с требованиями к системе, выбирать оптимальную стратегию управления для АСУ. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>системах, в том числе с применением ИИ; - осуществлять выбор структуры регулятора и выполнять настройку параметров регулятора в соответствии с требованиями к системе, выбирать оптимальную стратегию управления для АСУ. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>технических системах, в том числе с применением ИИ; - осуществлять выбор структуры регулятора и выполнять настройку параметров регулятора в соответствии с требованиями к системе, выбирать оптимальную стратегию управления для АСУ. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p>владеть: - методами решения задач с помощью аппарата нечеткой логики, нейронных сетей, модельно-упреждающего управления; - методами построения нечетких, нейронных регуляторов, регуляторов в системах модельно-упреждающего управления. - навыками по практическому применению методов и алгоритмов ИИ для решения задач управления в технических системах; - навыками работы в программном пакете MATLAB для выбора и настройки регуляторов современных автоматизированных систем управления</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет - методами решения задач с помощью аппарата нечеткой логики, нейронных сетей, модельно-упреждающего управления; - методами построения нечетких, нейронных регуляторов, регуляторов в системах модельно-упреждающего управления. - навыками по практическому применению методов и алгоритмов ИИ для решения задач управления в технических системах; - навыками работы в программном пакете MATLAB для выбора и настройки регуляторов</p>	<p>Обучающийся в недостаточной степени владеет: - методами решения задач с помощью аппарата нечеткой логики, нейронных сетей, модельно-упреждающего управления; - методами построения нечетких, нейронных регуляторов, регуляторов в системах модельно-упреждающего управления. - навыками по практическому применению методов и алгоритмов ИИ для решения задач управления в технических системах; - навыками работы в программном пакете MATLAB для выбора и настройки регуляторов современных</p>	<p>Обучающийся частично владеет: - методами решения задач с помощью аппарата нечеткой логики, нейронных сетей, модельно-упреждающего управления; - методами построения нечетких, нейронных регуляторов, регуляторов в системах модельно-упреждающего управления. - навыками по практическому применению методов и алгоритмов ИИ для решения задач управления в технических системах; - навыками работы в программном пакете MATLAB для выбора и настройки регуляторов современных автоматизированных</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет: - методами решения задач с помощью аппарата нечеткой логики, нейронных сетей, модельно-упреждающего управления; - методами построения нечетких, нейронных регуляторов, регуляторов в системах модельно-упреждающего управления. - навыками по практическому применению методов и алгоритмов ИИ для решения задач управления в технических системах; - навыками работы в программном пакете MATLAB</p>

технологическими процессами - способностью к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов.	современных автоматизированных систем управления технологическими процессами - способностью к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов.	автоматизированных систем управления технологическими процессами - способностью к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	систем управления технологическими процессами - способностью к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	для выбора и настройки регуляторов современных автоматизированных систем управления технологическими процессами - способностью к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
--	---	--	--	--

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: курсовая работа.

Курсовая работа выполняется в соответствии с индивидуальным заданием, содержит 4 раздела и сдается по окончании 16 недели обучения. Курсовая работа должна быть выполнена и оформлена в соответствии с требованиями методических указаний.

Выполненная курсовая работа сдается на проверку преподавателю в письменном и электронном виде.

Обучающийся в течение семестра самостоятельно выполняет ряд заданий в соответствии с методическими указаниями. Преподаватель выставляет предварительную оценку и допускает студента к защите. В последнюю неделю семестра проводится защита курсовой работы. На защиту студент предоставляет: 1. Модель системы в ПО Simulink. 2. Пояснительную записку в отпечатанном виде, содержащую описание задачи, реализацию в программной среде, расчетную часть и результаты моделирования. Курсовая работа оценивается по 100 бальной шкале. Каждое задание имеет индивидуальный вес в баллах. По результатам проверки подсчитывается набранное количество баллов, при превышении порога в 70 баллов оформляется допуск к защите курсовой работе, Обучающиеся набравшие 69 и менее баллов к защите курсовой работы не допускаются.

Защита курсовой работы происходит в форме доклада с презентацией, перед комиссией, состоящей не менее чем из 3-х человек, включая руководителя курсового проекта. После доклада студенту задаются уточняющие вопросы.

Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по курсовой работы комиссией методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по курсовой работе выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Набрано 90 и более баллов за курсовую работу. Студент демонстрирует

	соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Набрано от 80 баллов. Студент демонстрирует частичное 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.
Удовлетворительно	Набрано от 70 баллов. 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
Неудовлетворительно	Набрано 69 и менее баллов. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Форма промежуточной аттестации: экзамен

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

Экзамен проводится в форме практической работы (настройка регулятора). В аудитории находится преподаватель и не более 15 человек из числа студентов. Во время проведения экзамена их участникам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). В состав билета входит два теоретических вопроса и практическое задание (настройка регулятора с использованием MATLAB/Simulink). Количество дополнительных вопросов – не более двух. Количество дополнительных вопросов зависит от полноты ответа, представленного для оценивания. Длительность экзамена 2 часа (120 минут).

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Интеллектуальные системы управления» (выполнили и защитили практические работы, выполнившие и защитившие курсовую работу).

Шкала оценивания	Описание
Отлично	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, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах 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.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные 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.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонд оценочных средств представлен в приложении 3 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. 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. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации. М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.: ил. – Пер. с польского И.Д. Рудинского. ISBN 5-279-02567-4
4. 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»).
5. Моделирование мехатронных систем в среде MATLAB (Simulink / SimMechanics) : учебное пособие / В. М. Мусалимов, Г. Б. Заморуев, И. И. Калапышина, А. Д. Перечесова. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2013. — 114 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — <https://e.lanbook.com/book/70925>.

7.2. 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. Сириченко, А. В. Интеллектуальные системы контроля и управления. Практикум : учебное пособие / А. В. Сириченко. — Москва : МИСИС, 2020. — 24 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — <https://e.lanbook.com/book/156014>.

7.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Программный комплекс MATLAB R2009a

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, практических и лабораторных работ.

Программное обеспечение: программный комплекс «MATLAB».

2) Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте <https://lib.mospolytech.ru/> в разделе «Библиотека».

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов создания автоматизированных систем с улучшенными динамическими характеристиками, способными к устойчивому поведению в условиях неопределенности используемой информации, применение ПО MATLAB/Simulink для настройки регуляторов.

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 промежуточной аттестации.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекциям;
- подготовка к практическим 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-11, ОПК-12)

Семестр 2

- Программный пакет MATLAB. Возможности создания и настройки нейронных, нечетких, МРС-регуляторов (с использованием справочной системы пакета).

- Основные направления развития нейросетевых технологий и технологий нейроруправления в мехатронике и робототехнике.
- Применение нечетких алгоритмов управления в мехатронике и робототехнике.
- Применение модельно-упреждающего управления в технических системах.
- Примеры применения систем с упреждающей коррекцией
- Примеры применения систем с каскадным регулированием
- Примеры применения систем с управлением с перехватом
- Примеры применения систем с управлением соотношением.
- Примеры применения систем с расщеплением диапазона.

10. Методические рекомендации для преподавателя

На первом занятии по дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения (темами курса, формами занятий, текущего и промежуточного контроля), раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования к форме отчетности и применения видов контроля. Выдаются задания для подготовки к семинарским занятиям.

При подготовке к практическому занятию по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме практической работы.

В ходе практической работы во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы практической работы, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса.

Студентам выдается задание по тематике практических работ. Правильность выполнения задания оценивается преподавателем в соответствии с заданием.

В заключительной части практической работы следует подвести итоги: дать оценку защиты каждого студента. Ответить на вопросы студентов.

Основное внимание при преподавании дисциплины «Интеллектуальные системы управления» следует уделять изучению современных методов и алгоритмов, применяемых для создания автоматизированных систем с улучшенными динамическими характеристиками, способными к устойчивому поведению в условиях неопределенности используемой информации, в том числе расширенных стратегий управления, использующих искусственный интеллект. Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций, компьютерное тестирование.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, текст практических занятий, информационные ресурсы Интернета;
- программный пакет MATLAB/Simulink;

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки магистров **15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»**, образовательная программа (профиль) **«Мехатронные системы в промышленной автоматизации»**.

Приложение к рабочей программе:

1. Структура и содержание дисциплины
2. Аннотация рабочей программы дисциплины
3. Фонд оценочных средств

4. Тематика практических работ

**Структура и содержание дисциплины «Интеллектуальные системы управления»
по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
и профилю подготовки «Мехатронные системы в промышленной автоматизации»**

№ 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	Подготовка к лекциям	Подготовка к экзамену	Выполнение курсовой работы	Подготовка к защите практических работ	Э	З/ ДЗ	КР/ КП
Семестр 2															
1	Основные понятия. История развития искусственного интеллекта и интеллектуального управления.	2	1	2			2			2					
2	Практическая работа №1 «Настройка параметров ПИД-регулятора в MATLAB/Simulink методом Циглера-Никольса».	2	1		2		10				6	4			
3	Классификация методов искусственного интеллекта (ИИ) в мехатронике и робототехнике	2	2	2			2		2						
4	Практическая работа №2 «Настройка параметров ПИД-регулятора в MATLAB/Simulink методом корневого годографа».	2	2		2		10				6	4			

5	Базовые стратегии регулирования в системах автоматизации. Управление с упреждающей коррекцией.	2	3	2			4		2	2				
6	Практическая работа №3 «Изучение принципов управления с упреждающей коррекцией»	2	3		2		4					4		
7	Базовые стратегии регулирования в системах автоматизации. Каскадное управление.	2	4	2										
8	Практическая работа №4 «Изучение принципов каскадного управления». Допуск, выполнение.	2	4		2		4					4		
9	Системы подчиненного регулирования. Настройка на технический оптимум.	2	5	2			2		2					
10	Практическая работа №4 «Изучение принципов каскадного управления». Защита	2	5		2		2					2		
11	Системы подчиненного регулирования. Настройка на симметричный оптимум.	2	6	2			10		2	2	6			
12	Практическая работа №5 «Системы подчиненного управления. Настройка на технический и симметричный оптимумы». Выполнение	2	6		2		2					2		
13	Базовые стратегии регулирования в системах автоматизации. Управление с перехватом – MISO регулятор.	2	7	2			14		2	2	10			
14	Практическая работа №5 «Системы подчиненного управления. Настройка на технический и симметричный оптимумы». Защита	2	7		2		2					2		
15	Базовые стратегии регулирования в системах автоматизации. Управление соотношением.	2	8	2			2		2					
16	Практическая работа №6 «Управление с перехватом – MISO регулятор».	2	8		2		2					2		

17	Базовые стратегии регулирования в системах автоматизации. Расщепление диапазона	2	9	2			2		2					
18	Практическая работа №7 «Управление соотношением».	2	9		2		2				2			
19	Общие сведения об искусственных нейронных сетях (ИНС). Математическая модель персептрона.	2	10	2			2		2					
20	Практическая работа №8 «Расщепление диапазона».	2	10		2		2				2			
21	Изучение алгоритма обратного распространения ошибки сигнала. Исследование алгоритмов обратного распространения ошибки в задачах программного управления и ПИД-регулирования.	2	11	2			8		2	2	4			
22	Практическая работа №9 «Ознакомление с пакетом NeuralNetworksToolbox и его графическим интерфейсом в программной среде MatLab». Допуск, выполнение.	2	11		2		2				2			
23	Основные типы и структуры нейроуправления.	2	12	2										
24	Практическая работа №9 «Ознакомление с пакетом NeuralNetworksToolbox и его графическим интерфейсом в программной среде MatLab». Защита	2	12		2		4				4			
25	Основные направления развития нейросетевых технологий и технологий нейроуправления в мехатронике и робототехнике.	2	13	2			8		2	2	4			
26	Практическая работа №10 «Создание упрощённой системы управления с использованием нейроконтроллера», выполнение	2	13		2		4				4			
27	Основы теории нечетких множеств. Изучение принципов построения интеллектуальных систем с сигнальной самонастройкой нечеткого	2	14	2			8		2	2	4			

	регулятора.															
28	Практическая работа №10 «Создание упрощённой системы управления с использованием нейроконтроллера», защита	2	14		2		4					4				
29	Управление на базе нечеткой логики. Алгоритмы Мамдани и Сугено.	2	15	2			6		2		4					
30	Практическая работа №11 «Моделирование нечеткой системы средствами FuzzyLogicToolbox». Выполнение	2	15		2		2					2				
31	Применение нечетких алгоритмов управления в мехатронике и робототехнике.	2	16	2			6		2		4					
32	Практическая работа №11 «Моделирование нечеткой системы средствами FuzzyLogicToolbox». Защита	2	16		2		2					2				
33	Принципы модельно-упреждающего управления. Настройка MPC-регулятора.	2	17	2			4		2	2						
34	Практическая работа №12 «Создание системы управления с использованием MPC регулятора», выполнение	2	17		2		2					2				
35	Применение модельно-упреждающего управления в технических системах.	2	18	2			2		2							
36	Практическая работа №12 «Создание системы управления с использованием MPC регулятора», защита	2	18		2		2					2				
	Форма аттестации	2	19-21									Э		КР		
	Всего часов по дисциплине во втором семестре			36	36	0	144	0	30	16	48	50				
	Итого часов по дисциплине			216												

Аннотация программы дисциплины

Интеллектуальные системы управления

Направление подготовки

15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль: Мехатронные системы в промышленной автоматизации

Квалификация (степень) выпускника: **магистр**

1. Цели дисциплины

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

- формирование у студентов знаний общих принципов, методов и алгоритмов, применяемых для создания автоматизированных систем с улучшенными динамическими характеристиками, способными к устойчивому поведению в условиях неопределенности используемой информации;
- формирование у обучающихся знаний, умений и приобретение опыта в области выбора и настройки регуляторов современных автоматизированных систем управления, изучение базовых стратегий управления технологическими процессами и расширенных стратегий, использующих искусственный интеллект (ИИ);
- подготовку студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой магистра по направлению.

2. Задачи дисциплины:

Задачами дисциплины «Интеллектуальные системы управления» являются:

- изучение методов выбора и настройки параметров регуляторов автоматизированных систем управления;
- изучение базовых стратегий управления: каскадное (подчиненное) регулирование, управление с упреждающей коррекцией, управление с перехватом, управление соотношением, расщепление диапазона;
- 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 искусственных нейронных сетей (ИНС);
- изучение нечетких множеств и нечеткой логики;
- изучение структуры, характеристик и функциональных возможностей использования программного пакета MATLAB для выбора и настройки регуляторов современных автоматизированных систем управления технологическими процессами.

3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Интеллектуальные системы управления» относится к числу профессиональных учебных дисциплин обязательной части (Б.1.1.1.7) базового цикла (Б1) по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (квалификация «магистр»).

Дисциплина является обязательной при освоении образовательной программы по указанному направлению подготовки.

Дисциплина непосредственно связана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части Блока 1 (Б.1.1):

- Управление промышленными мехатронными системами.

В вариативной части Блока 1 (Б.1.2):

- Технические средства автоматизации и управления мехатронных систем

В вариативной части Блока 2 (Б.2.2):

- Производственная (преддипломная) практика

4. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины должны быть достигнуты следующие результаты как этап формирования соответствующих компетенций:

знать:

- основные методы выбора и настройки параметров регуляторов автоматизированных систем управления;
- основные методы и алгоритмы ИИ, применяемые в технических системах;
- основные понятия, направления развития, принципы создания систем ИИ, их разновидностей и классификации;
- основные методы и алгоритмы, применяемые для создания автоматизированных систем с улучшенными динамическими характеристиками, способными к устойчивому поведению в условиях неопределенности используемой информации.

уметь:

- составлять математические модели систем, осуществлять их преобразование к виду, удобному для исследования на ЭВМ; строить основные характеристики; анализировать качество систем управления;
- производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств интеллектуальных СУ для решения задач управления в технических системах.
- применять аппарат нечеткой логики, теории нечетких множеств, нейронных сетей и модельно-упреждающего управления для решения задач прикладной математики;
- выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления в технических системах, в том числе с применением ИИ;
- осуществлять выбор структуры регулятора и выполнять настройку параметров регулятора в соответствии с требованиями к системе, выбирать оптимальную стратегию управления для АСУ.

владеть:

- методами решения задач с помощью аппарата нечеткой логики, нейронных сетей, модельно-упреждающего управления;
- методами построения нечетких, нейронных регуляторов, регуляторов в системах модельно-упреждающего управления.
- навыками по практическому применению методов и алгоритмов ИИ для решения задач управления в технических системах;

- навыками работы в программном пакете MATLAB для выбора и настройки регуляторов современных автоматизированных систем управления технологическими процессами

- способностью к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов.

5. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	216	216
<i>Аудиторные занятия:</i>	72	72
Лекции	36	36
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС):</i>	144	144
Подготовка и сдача экзамена	16	16
Выполнение и подготовка к защите курсовой работы	48	48
Самоподготовка к лекциям	30	30
Подготовка к защите практических работ	50	50
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	Экзамен ,КР

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки: 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и
производств

ОП (профиль): «Мехатронные системы в промышленной автоматизации»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности:
проектно-конструкторская

Кафедра «Автоматика и управление»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Интеллектуальные системы управления

Состав:

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
вариант экзаменационного билета, перечень вопросов к экзамену
курсовая работа (задание на курсовую работу, типовые вопросы к защите)
образцы вопросов из фонда тестовых заданий
типовые вопросы к защите практических работ

Составитель:

доцент, д.т.н. Гасияров В.Р.

Москва, 2022 год

Показатель уровня сформированности компетенций

Интеллектуальные системы управления					
Компетенции		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
Индекс	Формулировка				
ОПК-11	ОПК-11. Способен разрабатывать современные методы исследования автоматизированного оборудования в машиностроении	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные методы выбора и настройки параметров регуляторов автоматизированных систем управления; - основные методы и алгоритмы ИИ, применяемые в технических системах. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять математические модели систем, осуществлять их преобразование к виду, удобному для исследования на ЭВМ; строить основные характеристики; анализировать качество систем управления; - производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств интеллектуальных СУ для решения задач управления в технических системах. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами решения задач с помощью аппарата нечеткой логики, нейронных сетей, модельно-упреждающего управления; 	лекции, практические работы, самостоятельная работа /семинарские занятия, курсовая работа, тестирование	Т, ПР, КР	<p>Базовый уровень: воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам.</p> <p>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.</p>

		- методами построения нечетких, нейронных регуляторов, регуляторов в системах модельно-упреждающего управления.			
ОПК-12	ОПК-12. Способен разрабатывать и оптимизировать алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования технологических процессов, создавать программы изготовления деталей и узлов различной сложности на станках с числовым программным управлением, проектировать алгоритмы функционирования гибких производственных систем	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия, направления развития, принципы создания систем ИИ, их разновидностей и классификации; - основные методы и алгоритмы, применяемые для создания автоматизированных систем с улучшенными динамическими характеристиками, способными к устойчивому поведению в условиях неопределенности используемой информации. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять аппарат нечеткой логики, теории нечетких множеств, нейронных сетей и модельно-упреждающего управления для решения задач прикладной математики; - выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления в технических системах, в том числе с применением ИИ; - осуществлять выбор структуры регулятора и выполнять настройку параметров регулятора в 	лекции, практические работы, самостоятельная работа /семинарские занятия, курсовая работа, тестирование	Т, ПР, КР	<p>Базовый уровень: воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам.</p> <p>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.</p>

		<p>соответствии с требованиями к системе, выбирать оптимальную стратегию управления для АСУ.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками по практическому применению методов и алгоритмов ИИ для решения задач управления в технических системах; - навыками работы в программном пакете MATLAB для выбора и настройки регуляторов современных автоматизированных систем управления технологическими процессами - способностью к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов 			
--	--	--	--	--	--

** - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 3 к РП.

Перечень оценочных средств по дисциплине

«Интеллектуальные системы управления»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Практические работы (ПР)	Студентам выдается задание по тематике практических работ. Результатом выполнения задания является программа, написанная на компьютере. Правильность выполнения задания оценивается преподавателем в соответствии с заданием. Студент показывает выполненное на ПК практическое задание, которое включает в себя написание программы для ПЛК. Критерии начисления баллов: - работа сдана в срок; - аппаратная часть проекта настроена верно; - программа написана верно.	Перечень практических работ
2	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
3	Курсовая работа (КР)	Выполненная курсовая работа сдается на проверку преподавателю в письменном и электронном виде (написанная программа). В процессе проверки курсовой работы следует обратить внимание на следующие критерии: 1) соответствие техническому заданию; 2) логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями; 3) корректность модели системы в Simulink; 4) Оформление курсовой работы.	Задание к выполнению курсовой работы

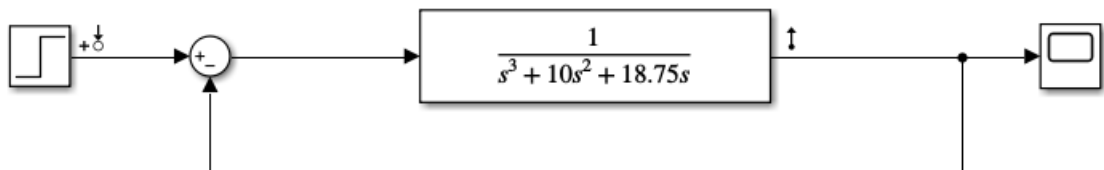
Вариант экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет машиностроения, кафедра «Автоматика и управление»
Дисциплина «Интеллектуальные системы управления»
Образовательная программа 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и
производств,
ОП Мехатронные системы в промышленной автоматизации
Курс 1, семестр 2

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Системы подчиненного регулирования. Настройка системы на симметричный оптимум
2. Дайте общую характеристику процедуры проектирования нейросетевой САУ
3. Выполнить настройку регулятора замкнутой системы, обеспечивающую перегулирование менее 15% и время переходного процесса менее 10 с.



Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры «Автоматика и управление» Протокол
№ ___ от “___” _____ 2022 г. Зав. кафедрой к.т.н., доцент Кузнецов А.В.

Перечень вопросов к экзамену

Текст вопроса	Код компетенции
Традиционные методы настройки ПИД регулятора.	ОПК-11
Настройка регулятора методом Циглера-Никольса.	ОПК-11
Настройка регулятора методом корневого годографа.	ОПК-11
Базовые стратегии регулирования в системах управления.	ОПК-12
Управление с упреждающей коррекцией.	ОПК-12
Каскадное управление.	ОПК-12
Системы подчиненного регулирования. Настройка на технический оптимум	ОПК-12
Системы подчиненного регулирования. Настройка на симметричный оптимум	ОПК-12
Управление с перехватом – MISO регулятор	ОПК-12

Управление соотношением	ОПК-12
Расщепление диапазона	ОПК-12
Перечислите основные направления исследований в области искусственного интеллекта	ОПК-11
Какова роль базы знаний в процессе построения и функционирования системы искусственного интеллекта?	ОПК-11
Понятия «нечеткая логика», «нечеткое множество»	ОПК-11
Области применения нечетких знаний	ОПК-11
Нечеткие правила вывода в экспертных системах.	
Перечислите способы задания функций принадлежности	ОПК-12
В чем преимущество применения логических моделей?	ОПК-11
Искусственный нейрон и его состав	ОПК-11
Возможности компьютерного моделирования нейронных сетей	ОПК-12
Решение с помощью ИНС задач идентификации и управления динамическими процессами	ОПК-12
Дайте общую характеристику процедуры проектирования нейросетевой САУ	ОПК-12
Режим распознавания сети Хопфилда	ОПК-12
Рекуррентные сети на базе персептрона	ОПК-12
Алгоритм Кохонена	ОПК-12
Понятие «модельно-упреждающего управления»	ОПК-12
Область применения модельно-упреждающего управления	ОПК-11
Настройка МРС регулятора	ОПК-12

Курсовая работа (КР)

Тема курсовой работы: «Моделирование системы управления и настройка параметров регулятора в ПО MATLAB/Simulink». Математические модели систем выдаются студентам в соответствии с номером варианта.

Задание на курсовую работу:

Раздел 1. Настройка ПИД регулятора методом Циглера-Никольса.

Раздел 2. Настройка регулятора методом корневого годографа с использованием Control System Designer (MATLAB).

Раздел 3. Система подчиненного регулирования (ДПТ). Настройка на технический и симметричный оптимум.

Раздел 4. Настройка нечеткого, нейронного, МРС-регулятора системы (один метод на выбор) с использованием ПО MATLAB

Типовые вопросы к защите курсовой работе

Текст вопроса	Код компетенции
1. Расчетный и экспериментальный метод расчета критического коэффициент усиления?	ОПК-11
2. В чем практический смысл метода настройки регулятора Циглера-Никольса?	ОПК-11
3. Особенности настройки регулятора методом корневого годографа с использованием Control System Designer (MATLAB)?	ОПК-11
4. Основные достоинства и недостатки настройки регулятора методом	ОПК-11

корневого годографа?	
5. Способ настройки системы с каскадным управлением	ОПК-12
6. Условие настройки системы на технический оптимум. Определение структуры регулятора.	ОПК-11
7. Условие настройки системы на симметричный оптимум.	ОПК-11
8. Определение структуры регулятора.	ОПК-12
9. Принципы управления на базе нечеткой логики.	ОПК-11
10. Алгоритмы Мамдани и Сугено.	ОПК-12
11. Основные типы и структуры нейроуправления.	ОПК-12
12. Принципы модельно-упреждающего управления.	ОПК-12

Образцы вопросов из фонда тестовых заданий (ОПК-11, ОПК-12)

№ п/п	Текст вопроса	Варианты ответов
1	Кто заложил основы теории нечетких множеств?	И. Мамдани
		М. Блэк
		Л. Заде
		Б. Коско
		нет правильного ответа
2	Какие значения может принимать функция принадлежности?	$[0, \infty]$
		$[-\infty, +\infty]$
		$[0, 1]$
		нет правильного ответа
3	Множество точек, для которых значение функция принадлежности равно 1, называется:	носителем
		ядром
		α -срезом
		нет правильного ответа
4	Какие сети характеризуются отсутствием памяти?	однослойные
		многослойные
		с обратными связями
		без обратных связей
5	Входом персептрона являются:	вектор, состоящий из действительных чисел
		значения 0 и 1
		вектор, состоящий из нулей и единиц

Примерные вопросы к защите практических работ

К практической работе №1

1. Как определить критический коэффициент усиления?
2. Основные достоинства и недостатки метода настройки регулятора Циглера-Никольса?

К практической работе №2

1. Что такое корневой годограф?
2. Особенности настройки регулятора методом корневого годографа.

3. Основные достоинства и недостатки настройки регулятора методом корневого годографа?

К практической работе №3

1. Недостатки управления с обратной связью
2. Причины возникновения запаздывания в системе
3. Как определить запаздывание в системе?
4. Отличие систем с упреждающей коррекцией от систем с управлением по обратной связи
5. Примеры применения систем с упреждающей коррекцией
6. Расчет коэффициента для упреждающей коррекции
7. Ограничения применения управления с упреждающей коррекцией
8. Объясните понятие динамической компенсации
9. Сохраняется ли обратная связь в управлении с упреждающей коррекцией?
10. Как определить влияние возмущения на систему, если невозможно построить зависимость в режиме реального времени

К практической работе №4

1. Недостатки классического управления с обратной связью в системах с несколькими параметрами
2. Принцип каскадного управления
3. Примеры применения систем с каскадным регулированием
4. Способ настройки системы с каскадным управлением
5. Какой контур настраивается первым: внутренний или внешний?
6. Внутренний или внешний контур должен обладать большим быстродействием?
7. Ограничения применения стратегии каскадного управления в системах
8. Какие преимущества дает использование каскадного управления в системе?
9. Как влияет на стоимость применение каскадного регулирования?

К практической работе №5

1. Условие настройки системы на технический оптимум.
2. Условие настройки системы на симметричный оптимум.

К практической работе №6

1. Недостатки классического управления с обратной связью в системах с несколькими параметрами
2. Принцип управления с перехватом
3. Примеры применения систем с управлением с перехватом
4. Способ настройки стратегии управления с перехватом управления
5. В каком случае требуется осуществлять перехват управления?
6. Ограничения применения стратегии управления с перехватом
7. Какие преимущества дает использование управления с перехватом в системе?
8. Как влияет на стоимость системы применение управления с перехватом

К практической работе №7

1. Принцип управления соотношением.
2. Примеры применения систем с управлением соотношением.
3. Способ настройки систем с управлением соотношением.

К практической работе №8

1. Принцип управления с расщеплением диапазона.
2. Примеры применения систем с расщеплением диапазона.
3. Способ настройки систем с расщеплением диапазона.

К практической работе №9

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

К практической работе №10

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

К практической работе №11

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

К практической работе №12

1. Особенности настройки MPC регулятора в MATLAB?
2. Основные параметры MPC блока в MATLAB/Simulink?

Перечень практических работ

№ п/п	Наименование	Кол-во часов
2 семестр		
1	Практическая работа №1 «Настройка параметров ПИД-регулятора в MATLAB/Simulink методом Циглера-Никольса».	2
2	Практическая работа №2 «Настройка параметров ПИД-регулятора в MATLAB/Simulink методом корневого годографа».	2
3	Практическая работа №3 «Изучение принципов управления с упреждающей коррекцией»	2
4	Практическая работа №4 «Изучение принципов каскадного управления».	4
5	Практическая работа №5 «Системы подчиненного управления. Настройка на технический и симметричный оптимумы».	4
6	Практическая работа №6 «Управление с перехватом – MISO регулятор».	2
7	Практическая работа №7 «Управление соотношением».	2
8	Практическая работа №8 «Расщепление диапазона».	2
9	Практическая работа №9 «Ознакомление с пакетом NeuralNetworksToolbox и его графическим интерфейсом в программной среде MatLab».	4
10	Практическая работа №10 «Создание упрощённой системы управления с использованием нейроконтроллера».	4
11	Практическая работа №11 «Моделирование нечеткой системы средствами FuzzyLogicToolbox».	4
12	Практическая работа №12 «Создание системы управления с использованием MPC регулятора».	4
	Итого часов во 2 семестре:	36