Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 21.05.2026 18:44:38
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ

Декан

_____ /Е.В. Сафонов/

«26» февраля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Интеллектуальные системы управления

Направление подготовки

15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль

Промышленная автоматизация

Квалификация

Магистр

Формы обучения

очная

Москва, 2026 г.

Разработчик(и):

Доцент кафедры «Автоматика и управление»,
к.т.н. /А.А. Филимонова/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Автоматика и управление»,
д.т.н., профессор /А.А. Радионов/

Руководитель образовательной программы
Профессор кафедры «Автоматика и управление»,
д.т.н., доцент /В.Р. Гасияров/

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3 Структура и содержание дисциплины 6
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 6
3.2 Тематический план изучения дисциплины 6
3.3 Содержание дисциплины 7
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 8
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 8
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение 9
4.1 Нормативные документы и ГОСТы 9
4.2 Основная литература 9
4.3 Дополнительная литература 9
4.4 Электронные образовательные ресурсы 10
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 10
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 10
5 Материально-техническое обеспечение 10
6 Методические рекомендации 10
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 10
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 11
7 Фонд оценочных средств 12
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 12
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 14
7.3 Оценочные средства 19

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Основная цель данной дисциплины заключается в формировании 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.

Задачами дисциплины 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.

Обучение по дисциплине «Интеллектуальные системы управления» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции	Наименование показателя оценивания
ОПК-11. Способен разрабатывать современные методы исследования автоматизированного оборудования в машиностроении;	ИОПК-11.1. Изучает современные методы диагностики и исследования автоматизированного оборудования. ИОПК-11.2. Разрабатывает алгоритмы проведения экспериментальных исследований оборудования. ИОПК-11.3. Оценивает и интерпретирует полученные результаты, формулируя рекомендации по их внедрению	**Знать:** порядок и способы разработки алгоритмов и программ при проектировании интеллектуальных модулей управления автоматизированными системами, методы анализа и диагностики автоматизированного оборудования в машиностроении. **Уметь:** использовать стандартное и специализированное программное обеспечение для разработки интеллектуальных алгоритмов управления автоматизированными системами, а также разрабатывать алгоритмы проведения

		экспериментальных исследований автоматизированного оборудования в машиностроении. **Владеть:** навыками оценки и анализа полученных результатов с использованием современных информационных технологий и стандартного и специализированного программного обеспечения.
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	ИОПК-12.1. Разрабатывает алгоритмы автоматизированного проектирования технологических процессов. ИОПК-12.2. Создает и оптимизирует программы для станков с числовым программным управлением и гибких производственных систем. ИОПК-12.3. Оценивает эффективность разработанных алгоритмов и цифровых систем автоматизированного проектирования.	**Знать:** способы и средства получения и передачи информации в системах автоматизированного проектирования технологических процессов и методы разработки алгоритмов для подсистем интеллектуального управления. **Уметь:** использовать методы и средства формирования структуры информационного обеспечения подсистем интеллектуального управления автоматизированными системами; создавать и оптимизировать программы для гибких производственных систем. **Владеть:** навыками оценки эффективности алгоритмов и систем автоматизации машиностроения.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)». Дисциплина непосредственно связана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

Математическое моделирование автоматизированных систем

Машинное обучение

Методы и алгоритмы обработки изображений

Программирование на Python
Производственная практика (преддипломная)
Системы автоматизированного проектирования
Современные методы теории управления
Теория эксперимента
Промышленный интернет вещей в машиностроении
Промышленный интернет вещей в автомобилестроении
Учебная практика (научно-исследовательская работа)

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			2
1	**Аудиторные занятия**	**72**	**72**
	В том числе:		
1.1	Лекции	36	36
1.2	Семинарские/практические занятия	36	36
2	**Самостоятельная работа**	**144**	**144**
	В том числе:		
2.1	Работа с конспектом лекций	28	28
2.2	Подготовка к практическим занятиям	50	50
2.3	Выполнение и подготовка к защите курсовой работы	48	48
2.3	Подготовка к экзамену	18	18
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		экзамен, КР
	Итого	**216**	**216**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Введение**	**32**	**4**	**4**	**0**	**0**	**24**
1.1	Тема 1. Основные понятия интеллектуальных систем управления		2	2	0	0	12
1.2	Тема 2. История развития интеллектуального управления		2	2	0	0	12

2	**Раздел 2. Методы выбора и настройки параметров регуляторов**	**44**	**8**	**8**	**0**	**0**	**28**
2.1	Тема 1. Методы настройки регуляторов		4	4	0	0	14
2.2	Тема 2. Примеры применения методов настройки регуляторов для различных процессов		4	4	0	0	14
3	**Раздел 3. Базовые стратегии регулирования в системах автоматизации**	**48**	**8**	**8**	**0**	**0**	**32**
3.1	Тема 1. Системы подчиненного регулирования		4	4	0	0	16
3.2	Тема 2. Настройка оптимального управления		4	4	0	0	16
4	**Раздел 4. Нейронные сети в системах управления**	**48**	**8**	**8**	**0**	**0**	**32**
4.1	Тема 1. Сведения об нейронных сетях		4	4	0	0	16
4.2	Тема 2. Типы и структуры нейроуправления.		4	4	0	0	16
5	**Раздел 5. Нечеткая логика в системах управления**	**44**	**8**	**8**	**0**	**0**	**28**
5.1	Тема 1. Основы теории нечеткой логики		2	2	0	0	10
5.2	Тема 2. Применение нечеткой логики в системах управления		4	4	0	0	10
5.3	Тема 3. Модельно-упреждающее управление		2	2			8
	Итого	**216**	**36**	**36**	**0**	**0**	**144**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение

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

Раздел 2. Методы выбора и настройки параметров регуляторов

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

Раздел 3. 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.

Раздел 4. 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 автоматизированных системах.

Раздел 5. 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 автоматизированных системах. Принципы модельно-упреждающего управления. Настройка MPC-регулятора. Применение модельно-упреждающего управления в технических системах.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

Практическое занятие №1. Практическая работа №1 «Настройка параметров ПИД-регулятора в MATLAB/Simulink методом Циглера-Никольса».

Практическое занятие №2. Практическая работа №2 «Настройка параметров ПИД-регулятора в MATLAB/Simulink методом корневого годографа».

Практическое занятие №3. Практическая работа №3 «Изучение принципов управления с упреждающей коррекцией»

Практическое занятие №4-5. Практическая работа №4 «Изучение принципов каскадного управления».

Практическое занятие №6-7. Практическая работа №5 «Системы подчиненного управления. Настройка на технический и симметричный оптимумы»

Практическое занятие №8. Практическая работа №6 «Управление с перехватом – MISO регулятор».

Практическое занятие №9. Практическая работа №7 «Управление соотношением».

Практическое занятие №10. Практическая работа №8 «Расщепление диапазона».

Практическое занятие №11-12. Практическая работа №9 «Ознакомление с пакетом NeuralNetworksToolbox и его графическим интерфейсом в программной среде MatLab».

Практическое занятие №13-14. Практическая работа №10 «Создание упрощённой системы управления с использованием нейроконтроллера».

Практическое занятие №15-16. Практическая работа №11 «Моделирование нечеткой системы средствами FuzzyLogicToolbox».

Практическое занятие №17-18. Практическая работа №12 «Создание системы управления с использованием MPC регулятора».

3.4.2 Лабораторные занятия

Не предусмотрены

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

«Моделирование системы управления и настройка параметров регулятора в ПО MATLAB/Simulink»

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Не предусмотрены

4.2 Основная литература

1 Сазонов, С. Н. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие / С. Н. Сазонов. — Ульяновск : Ульяновский государственный технический университет, 2023. — 84 с. — ISBN 978-5-9795-2352-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/149293.html.

2. Системы искусственного интеллекта в мехатронике : учебное пособие / А. А. Большаков, М. Б. Бровкова, В. П. Глазков [и др.]. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2014. — 252 с. — ISBN 978-5-733-2690-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/80117.html.

3. Павлов, С. Н. Системы искусственного интеллекта. Часть 1 : учебное пособие / С. Н. Павлов. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2011. — 176 с. — ISBN 978-5-4332-0013-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/13974.html.

4. Пименов В.И. Системы искусственного интеллекта. Инструменты разработки. Экспертные системы : учебное пособие / Пименов В.И., Небаев И.А.. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2023. — 56 с. — ISBN 978-5-7937-2236-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/140174.html.

4.3 Дополнительная литература

1. Корячко В.П. Интеллектуальные системы и нечеткая логика : учебник / Корячко В.П., Бакулева М.А., Орешков В.И.. — Москва : КУРС, 2024. — 352 с. — ISBN 978-5-906923-39-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/144784.html.

2. Белозерова Г.И. Нечеткая логика и нейронные сети : учебное пособие / Белозерова Г.И., Скуднев Д.М., Кононова З.А.. — Липецк : Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семёнова-Тян-Шанского, 2017. — 63 с. — ISBN 978-5-88526-875-2 (Ч. 1), 978-5-88526-874-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/101639.html.

3. Вакуленко С.А. Нейронные сети : учебное пособие / Вакуленко С.А., Жихарева А.А.. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. — 110 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/102447.html.

4. Барский, А. Б. Логические нейронные сети : учебное пособие / А. Б. Барский. — 4-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 491 с. — ISBN 978-5-4497-3303-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/142272.html.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Не предусмотрены

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Microsoft-Office
2. Matlab Simulink
3. Microsoft-Windows

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал http://window.edu.ru
2. Компьютерные информационно-правовые системы «Консультант» http://www.consultant.ru, «Гарант» http://www.garant.ru
3. Официальный интернет-портал правовой информации http://pravo.gov.ru.
4. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
5. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
6. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php

5 Материально-техническое обеспечение

1. Компьютерный класс с предустановленным программным обеспечением, указанным в п. 4.5, мультимедийное оборудование (проектор, персональный компьютер преподавателя).
2. Аудитория для лекционных, практических занятий. Оборудование и аппаратура: аудиторная доска, возможность использования мультимедийного комплекса.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

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. Выдается тематика заданий для подготовки к практическим занятиям.

При подготовке к практическим работам по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем тематических вопросов.

В ходе работы во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы работы, определить порядок ее проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части работы следует подвести ее итоги: дать оценку выполненной работы каждым студентом и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и

недостатки проведенной практической работы. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

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 и защита практических работ с помощью специализированного программного обеспечения;

– защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов заданий для практических работ;

– технологии анализа ситуаций для активного обучения, которые позволяют студентам соединить теорию и практику, представить примеры принимаемых решений и их последствий, демонстрировать различные позиции, формировать навыки оценки альтернативных вариантов в вероятностных условиях.

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.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое самостоятельное получение студентами навыков работы с рекомендованной литературой, поиска и обобщения информации, рассматриваемой в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- оформление отчета по практическим работам и подготовка его к защите;
- выполнение курсовой работы и подготовка пояснительной записки;
- подготовка к экзамену.

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;

- рефлексия;
- презентация работы.

7 Фонд оценочных средств

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- защита практических работ;
- курсовая работа;
- экзамен.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы индивидуально для каждого обучающегося.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Наименование компетенции выпускника
ОПК-11	Способен разрабатывать современные методы исследования автоматизированного оборудования в машиностроении;
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

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Перечень оценочных средств по дисциплине «Интеллектуальные системы управления»

№ п/п	Вид контроля результатов обучения	Наименование контроля результатов обучения	Краткая характеристика контроля результатов обучения
1	Текущий	Защита практической работы	Практическая работа выполняется индивидуально либо группой студентов из 2-3 человек. После выполнения практической работы студент оформляет отчет, сдает его преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов и выводов. К защите практической работы допускаются студенты, которые выполнили работу, оформили в соответствии с требованиями отчет о практической работе и предоставили его к защите. На защите каждому студенту задаются 3

			вопроса на тему практической работы в формате "вопрос-ответ".
2	Промежуточный	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 устной форме. В аудитории находится преподаватель и не более 5 человек из числа студентов. Во время проведения экзамена его участникам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). Студенту выдается билет с тремя вопросами. Количество дополнительных вопросов – не более двух. Количество дополнительных вопросов зависит от полноты ответа студента. На подготовку студенту дается 1 час (60 минут). К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Интеллектуальные системы управления» (выполнили и успешно защитили практические работы).
3	Промежуточный	Курсовая работа	Курсовая работа, выполненная в соответствии с требованиями по содержанию и оформлению, защищается в сроки, предусмотренные графиком выполнения курсовых проектов по данной дисциплине. Курсовая работа выдается во 2-м семестре не позднее 9-й академической недели. График выполнения курсового проекта следующий: 1-8-я академическая недели - изучение теоретических основ; 9-я академической неделя - получения задания на курсовую работу; 9-13-я академические недели - выполнение курсового проекта; 14-17-я академические недели - Представление чистового варианта курсового проекта; 18-я академическая неделя - Защита курсового проекта. Обучающийся в течение семестра самостоятельно выполняет ряд заданий в соответствие с методическим указанием.

			Преподаватель выставляет предварительную оценку. На защите студент коротко (3-5 мин.) докладывает об основных решениях и отвечает на вопросы.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
	Неудовлетворительно	**Удовлетворительно**	**Хорошо**	**Отлично**
Знать: порядок и способы разработки алгоритмов и программ при проектировании интеллектуальных модулей управления автоматизированными системами, методы анализа и диагностики автоматизированного оборудования в машиностроении; способы и средства получения и передачи информации в системах автоматизированного проектирования технологических процессов.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: порядок и способы разработки алгоритмов и программ при проектировании интеллектуальных модулей управления автоматизированными системами, методы анализа и диагностики автоматизированного оборудования в машиностроении; способы и средства получения и передачи информации в системах автоматизированного проектирования технологических процессов.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: порядок и способы разработки алгоритмов и программ при проектировании интеллектуальных модулей управления автоматизированными системами, методы анализа и диагностики автоматизированного оборудования в машиностроении; способы и средства получения и передачи информации в системах автоматизированного проектирования технологических процессов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: порядок и способы разработки алгоритмов и программ при проектировании интеллектуальных модулей управления автоматизированными системами, методы анализа и диагностики автоматизированного оборудования в машиностроении; способы и средства получения и передачи информации в системах автоматизированного проектирования технологических процессов. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: порядок и способы разработки алгоритмов и программ при проектировании интеллектуальных модулей управления автоматизированными системами, методы анализа и диагностики автоматизированного оборудования в машиностроении; способы и средства получения и передачи информации в системах автоматизированного проектирования технологических процессов. Свободно оперирует приобретенными знаниями.

		переносе на новые ситуации.		
Уметь: использовать стандартное и специализированное программное обеспечение для разработки интеллектуальных алгоритмов управления автоматизированными системами, а также разрабатывать алгоритмы проведения экспериментальных исследований автоматизированного оборудования в машиностроении; использовать методы и средства формирования структуры информационного обеспечения подсистем интеллектуального управления автоматизированными системами; создавать и оптимизировать программы для гибких производственных систем.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: использовать стандартное и специализированное программное обеспечение для разработки интеллектуальных алгоритмов управления автоматизированными системами, а также разрабатывать алгоритмы проведения экспериментальных исследований автоматизированного оборудования в машиностроении; использовать методы и средства формирования структуры информационного обеспечения подсистем интеллектуального управления автоматизированными системами; создавать и оптимизировать программы для гибких производственных систем..	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: использовать стандартное и специализированное программное обеспечение для разработки интеллектуальных алгоритмов управления автоматизированными системами, а также разрабатывать алгоритмы проведения экспериментальных исследований автоматизированного оборудования в машиностроении; использовать методы и средства формирования структуры информационного обеспечения подсистем интеллектуального управления автоматизированными системами; создавать и оптимизировать программы для гибких производственных систем. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: использовать стандартное и специализированное программное обеспечение для разработки интеллектуальных алгоритмов управления автоматизированными системами, а также разрабатывать алгоритмы проведения экспериментальных исследований автоматизированного оборудования в машиностроении; использовать методы и средства формирования структуры информационного обеспечения подсистем интеллектуального управления автоматизированными системами; создавать и оптимизировать программы для гибких производственных систем. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: использовать стандартное и специализированное программное обеспечение для разработки интеллектуальных алгоритмов управления автоматизированными системами, а также разрабатывать алгоритмы проведения экспериментальных исследований автоматизированного оборудования в машиностроении; использовать методы и средства формирования структуры информационного обеспечения подсистем интеллектуального управления автоматизированными системами; создавать и оптимизировать программы для гибких производственных систем. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Владеть: навыками оценки и анализа полученных результатов с использованием современных информационных технологий и стандартного и специализированного программного обеспечения; навыками оценки эффективности алгоритмов и систем автоматизации машиностроения.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: навыками оценки и анализа полученных результатов с использованием современных информационных технологий и стандартного и специализированного программного обеспечения; навыками оценки эффективности алгоритмов и систем автоматизации машиностроения.	Обучающийся в недостаточной степени владеет: навыками оценки и анализа полученных результатов с использованием современных информационных технологий и стандартного и специализированного программного обеспечения; навыками оценки эффективности алгоритмов и систем автоматизации машиностроения. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет: навыками оценки и анализа полученных результатов с использованием современных информационных технологий и стандартного и специализированного программного обеспечения; навыками оценки эффективности алгоритмов и систем автоматизации машиностроения. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет: навыками оценки и анализа полученных результатов с использованием современных информационных технологий и стандартного и специализированного программного обеспечения; навыками оценки эффективности алгоритмов и систем автоматизации машиностроения. Свободно применяет полученные методы и навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкала оценивания текущего контроля

Наименование контроля результатов обучения	**Шкала оценивания**	**Описание**
Защита практической работы	Зачтено: набрано 3 и более баллов Не зачтено: набрано 2 и менее баллов Критерии оценивания Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - практическая работа выполнена полностью и без ошибок – 2 балла - практическая работа выполнена, однако присутствуют неточности в итоговой работе - 1 балл - практическая работа и отчет выполнены в срок – 1 балл	В качестве форм текущего контроля знаний студентов используются отчеты по практическим работам. Выполнение практических работ допускается индивидуально либо группами студентов по 2-3 человека. Отчет по практической работе должен содержать: название работы, ФИО студентов и номер варианта, порядок расчетов, результаты работы (расчетные или графические), выводы по работе. Защита отчета по практической работе осуществляется индивидуально.

	- оформление отчета соответствует требованиям – 1 балл	Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность расчетов и выводов. Студенты не выполнившие практическую работу к защите не допускаются.

Шкала оценивания промежуточной аттестации: курсовая работа.

Наименование контроля результатов обучения	Шкала оценивания	Описание
Выполнение и защита курсовой работы	Отлично: Количество набранных баллов за пояснительную записку и защиту работы – 9-10. Хорошо: Количество набранных баллов за пояснительную записку и защиту работы – 7-8. Удовлетворительно: Количество набранных баллов за пояснительную записку и защиту работы – 5-6. Количество набранных баллов за пояснительную записку и защиту работы – 0-4.	Критерии оценивания: – Соответствие техническому заданию: 3 балла – полное соответствие техническому заданию, выполнены все задания из методических указаний 2 балла – полное соответствие техническому заданию, выполнено в подавляющее большинство дополнительных заданий из методических указаний 1 балл – не полное соответствие техническому заданию, выполнена только часть дополнительных заданий 0 баллов – не соответствие техническому заданию, не выполнены дополнительные задания или выполнена только малая их часть – Качество пояснительной записки: 3 балла – пояснительная записка выполнена по требованиям методических указаний кафедры, имеет выполненную и соответствующе оформленную графическую и расчетную части. 2 балла – пояснительная записка выполнена по требованиям методических указаний кафедры, имеет выполненную и соответствующе оформленную графическую и расчетную части, однако с не значительными неточностями. 1 балл – пояснительная записка выполнена по требованиям методических указаний кафедры, имеет ошибки в графической и расчетной части.

		0 балл – пояснительная записка выполнена не по требованиям методических указаний кафедры и имеет критические ошибки в графической и расчетной части. Защита курсовой работы: 3 балла – при защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными расчетов, легко отвечает на поставленные вопросы 2 балла – при защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными расчетов, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы 1 балл – при защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы 0 баллов – при защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки. Максимальное количество баллов – 9.

Шкала оценивания промежуточной аттестации: экзамена

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.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

Типовые вопросы к практическим работам

Практическая работа 1.
1. Как определить критический коэффициент усиления?
2. Основные достоинства и недостатки метода настройки регулятора Циглера-Никольса?
3. Недостатки управления с обратной связью
4. Причины возникновения запаздывания в системе
5. Как определить запаздывание в системе?

Практическая работа 2.
1. Что такое корневой годограф?
2. Особенности настройки регулятора методом корневого годографа.
3. Основные достоинства и недостатки настройки регулятора методом корневого годографа?
4. Сохраняется ли обратная связь в управлении с упреждающей коррекцией?
5. Как определить влияние возмущения на систему, если невозможно построить зависимость в режиме реального времени

Практическая работа 3.
1. Расчет коэффициента для упреждающей коррекции
2. Ограничения применения управления с упреждающей коррекцией
3. Объясните понятие динамической компенсации
4. Отличие систем с упреждающей коррекцией от систем с управлением по обратной связи
5. Примеры применения систем с упреждающей коррекцией.

Практическая работа 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?

Практическая работа 5.

1. Условие настройки системы на технический оптимум.
2. Параметры переходной характеристики системы, настроенной на технический оптимум.
3. Условие настройки системы на симметричный оптимум.
4. Параметры переходной характеристики системы, настроенной на симметричный оптимум.
5. Примеры применения настроек на технический и симметричный оптимум.

Практическая работа 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.

Практическая работа 7.

1. Принцип управления соотношением.
2. Примеры применения систем с управлением соотношением.
3. Способ настройки систем с управлением соотношением.
4. Способ настройки стратегии управления.
5. Как влияет на стоимость системы применение управления соотношением.

Практической работе №8

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

Практическая работа 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?

Практическая работа 10.

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

Практическая работа 11.

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

Практическая работа 12.

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

7.3.2 Промежуточная аттестация

Вопросы к экзамену

1. Традиционные методы настройки ПИД регулятора.	ОПК-11
2. Настройка регулятора методом Циглера-Никольса.	ОПК-12
3. Настройка регулятора методом корневого годографа.	ОПК-12
4. Базовые стратегии регулирования в системах управления.	ОПК-11
5. Управление с упреждающей коррекцией.	ОПК-12
6. Каскадное управление.	ОПК-12
7. Системы подчиненного регулирования. Настройка на технический оптимум	ОПК-12
8. Системы подчиненного регулирования. Настройка на симметричный оптимум	ОПК-12
9. Управление с перехватом – MISO регулятор	ОПК-11
10. Управление соотношением	ОПК-11
11. Расщепление диапазона	ОПК-11
12. Перечислите основные направления исследований в области искусственного интеллекта	ОПК-11
13. Какова роль базы знаний в процессе построения и функционирования системы искусственного интеллекта?	ОПК-12
14. Понятия «нечеткая логика», «нечеткое множество»	ОПК-12
15. Области применения нечетких знаний	ОПК-12
16. Нечеткие правила вывода в экспертных системах.	ОПК-12
17. Перечислите способы задания функций принадлежности	ОПК-11
18. В чем преимущество применения логических моделей?	ОПК-11
19. Искусственный нейрон и его состав	ОПК-11
20. Возможности компьютерного моделирования нейронных сетей	ОПК-11
21. Решение с помощью ИНС задач идентификации и управления динамическими процессами	ОПК-11
22. Дайте общую характеристику процедуры проектирования нейросетевой САУ	ОПК-12
23. Режим распознавания сети Хопфилда	ОПК-12
24. Рекуррентные сети на базе персептрона	ОПК-11
25. Алгоритм Кохонена	ОПК-11
26. Понятие «модельно-упреждающего управления»	ОПК-12
27. Область применения модельно-упреждающего управления	ОПК-11
28. Настройка MPC регулятора	ОПК-12

Курсовая работа

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 работы

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