Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 01.07.2024 11:39:39
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/

«15» февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Интеллектуальные системы управления в мехатронике и робототехнике

Направление подготовки
15.04.06 Мехатроника и робототехника

Профиль
Промышленная мехатроника

Квалификация
Магистр

Формы обучения
очная

Москва, 2024 г.

Разработчик(и):

Доцент кафедры «Автоматика и управление», к.т.н.  /С.С. Воронин/

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 ... 7
3 Структура и содержание дисциплины ... 7
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость ... 7
3.2 Тематический план изучения дисциплины ... 8
3.3 Содержание дисциплины ... 9
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 9
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 10
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 10
4.1 Нормативные документы и ГОСТы ... 10
4.2 Основная литература ... 10
4.3 Дополнительная литература ... 10
4.4 Электронные образовательные ресурсы ... 11
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 11
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 11
5 Материально-техническое обеспечение ... 11
6 Методические рекомендации ... 12
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 12
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 12
7 Фонд оценочных средств ... 13
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 14
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 15
7.3 Оценочные средства ... 22

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 мехатронных 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 в мехатронике и робототехнике» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции	Наименование показателя оценивания
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.	ИОПК-1.1. Понимает математические, естественнонаучные и технические законы для решения задач в профессиональной деятельности, а также методы математического анализа и моделирования при поиске оптимальных режимов работы мехатронной или робототехнической системы; ИОПК-1.2. Оценивает и представляет результаты математического моделирования объектов и процессов промышленных мехатронных и робототехнических систем; ИОПК-1.3. Использует естественнонаучные и общеинженерные знания для решения задач в	**Знать:** способы и средства получения и передачи информации в робототехнических и мехатронных системах и её алгоритмической обработки в подсистемах интеллектуального управления. **Уметь:** использовать методы и средства формирования структуры информационного обеспечения подсистем интеллектуального управления мехатронными и робототехническими системами. **Владеть:** навыками разработки систем информационного обеспечения для подсистем

	профессиональной деятельности, а также навыки математического моделирования мехатронных и робототехнических систем.	интеллектуального управления, включающих получение, хранение и обработку информации о состоянии элементов робототехнических и мехатронных комплексов и характеристик внешней среды.
ОПК-2. Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации в области машиностроения.	ИОПК-2.1. Понимает современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, структуры информационного обеспечения мехатронных и робототехнических систем в области машиностроения. ИОПК-2.2. Формулирует требования и разрабатывает алгоритмы сбора, хранения и переработки информации в мехатронных и роботизированных системах; ИОПК-2.3. Применяет современные методы получения, хранения и обработки информации в области машиностроения.	**Знать:** способы и средства получения и передачи информации в робототехнических и мехатронных системах и её алгоритмической обработки в подсистемах интеллектуального управления. **Уметь:** использовать методы и средства формирования структуры информационного обеспечения подсистем интеллектуального управления мехатронными и робототехническими системами. **Владеть:** навыками разработки систем информационного обеспечения для подсистем интеллектуального управления, включающих получение, хранение и обработку информации о состоянии элементов робототехнических и мехатронных комплексов и характеристик внешней среды.
ОПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов.	ИОПК-4.1. Понимает методы математического моделирования технологических процессов и порядок использования стандартного и специализированного программного обеспечения;	**Знать:** методы математического моделирования технологических процессов и порядок использования стандартного и специализированного программного обеспечения для синтеза и реализации

	ИОПК-4.2. Использует современные программные средства при моделировании технологических процессов; ИОПК-4.3. Разрабатывает математические модели технологических процессов с использованием современных информационных технологий, стандартного и специализированного программного обеспечения.	математических моделей мехатронных и робототехнических систем. **Уметь:** использовать стандартное и специализированное программное обеспечение, и информационные технологии для математического моделирования процессов в мехатронных и робототехнических системах и интерпретировать результаты моделирования. **Владеть:** навыками разработки математических моделей процессов в мехатронных и робототехнических системах с использованием современных информационных технологий и стандартного и специализированного программного обеспечения.
ОПК-11. Способен организовывать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем.	ИОПК-11.1. Понимает методы и программные средства проектирования устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем; ИОПК-11.2. Применяет программный инструментарий разработки технического и программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем; ИОПК-11.3. Организует разработку алгоритмов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики,	**Знать:** порядок и способы разработки цифровых алгоритмов и программ при проектировании интеллектуальных модулей управления робототехническими и мехатронными системами. **Уметь:** применять методы искусственного интеллекта в разработке интеллектуальных алгоритмов управления робототехническими и мехатронными системами, а также выполнять их программную реализацию в процессе проектирования управляющих подсистем. **Владеть:** навыками выполнения и организации разработки интеллектуальных

	измерительной и вычислительной техники.	алгоритмов управления и их программной реализации при проектировании подсистем управления робототехническими и мехатронными системами.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)». Дисциплина непосредственно связана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

Математическое моделирование объектов управления и мехатронных систем;
Машинное обучение;
Методы и алгоритмы обработки изображений;
Программирование на Python;
Производственная практика (преддипломная);
Системы автоматизированного проектирования;
Современные методы теории управления;
Теория эксперимента;
Управление промышленными мехатронными системами;
Учебная практика (педагогическая);
Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических систем.

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 робототехнике.

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 робототехнике.

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 робототехнике. 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. Остроух, А. В. Системы искусственного интеллекта : монография / А. В. Остроух, Н. Е. Суркова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 228 с. — ISBN 978-5-507-47478-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/379988.

2. Галушкин, А. И. Нейронные сети: основы теории / А. И. Галушкин. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2017. — 496 с. — ISBN 978-5-9912-0082-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/111043.

3. Башмаков, А. И. Интеллектуальные информационные технологии : учебное пособие / А. И. Башмаков, И. А. Башмаков. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2005. — 304 с. — ISBN 5-7038-2544-X. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106518.

4. 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.

4.3 Дополнительная литература

1. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер.с польск.И.Д.Рудинского : учебное пособие / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. — 2-е изд. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2013. — 384 с. — ISBN 978-5-9912-0320-3. —

Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/11843.

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.

3. Польский, В.А. Изучение способов управления электроприводом переменного тока на базе программируемых логических контроллеров : метод. указания по курсу «Электроприводы роботов». [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / В.А. Польский, А.В. Ванин. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. — 35 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/52353.

4. Автоматизация производства : учебник для среднего профессионального образования / О. С. Колосов [и др.] ; под общей редакцией О. С. Колосова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 291 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10317-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/542051.

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 в мехатронике и робототехнике» 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-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.
ОПК-2	Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации в области машиностроения.
ОПК-4	Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов.
ОПК-11	Способен организовывать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих

	устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем.

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Перечень оценочных средств по дисциплине «Интеллектуальные системы управления в мехатронике и робототехнике»

№ 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 в мехатронике и робототехнике» (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: - способы и средства получения и передачи информации в робототехнических и мехатронных	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: - способы и средства получения и передачи информации в	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: - способы и средства получения и передачи информации в	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: - способы и средства получения и	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: - способы и средства получения и

системах и её алгоритмической обработки в подсистемах интеллектуального управления; - способы и средства получения и передачи информации в робототехнических и мехатронных системах и её алгоритмической обработки в подсистемах интеллектуального управления; - методы математического моделирования технологических процессов и порядок использования стандартного и специализированного программного обеспечения для синтеза и реализации математических моделей мехатронных и робототехнических систем; - порядок и способы разработки цифровых алгоритмов и программ при проектировании интеллектуальных модулей управления робототехническими и мехатронными системами.	робототехнических и мехатронных системах и её алгоритмической обработки в подсистемах интеллектуального управления; - способы и средства получения и передачи информации в робототехнических и мехатронных системах и её алгоритмической обработки в подсистемах интеллектуального управления; - методы математического моделирования технологических процессов и порядок использования стандартного и специализированного программного обеспечения для синтеза и реализации математических моделей мехатронных и робототехнических систем; - порядок и способы разработки цифровых алгоритмов и программ при проектировании интеллектуальных модулей управления робототехническими и мехатронными системами.	робототехнических и мехатронных системах и её алгоритмической обработки в подсистемах интеллектуального управления; - способы и средства получения и передачи информации в робототехнических и мехатронных системах и её алгоритмической обработки в подсистемах интеллектуального управления; - методы математического моделирования технологических процессов и порядок использования стандартного и специализированного программного обеспечения для синтеза и реализации математических моделей мехатронных и робототехнических систем; - порядок и способы разработки цифровых алгоритмов и программ при проектировании интеллектуальных модулей управления робототехническими и мехатронными системами. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их	передачи информации в робототехнических и мехатронных системах и её алгоритмической обработки в подсистемах интеллектуального управления; - способы и средства получения и передачи информации в робототехнических и мехатронных системах и её алгоритмической обработки в подсистемах интеллектуального управления; - методы математического моделирования технологических процессов и порядок использования стандартного и специализированного программного обеспечения для синтеза и реализации математических моделей мехатронных и робототехнических систем; - порядок и способы разработки цифровых алгоритмов и программ при проектировании интеллектуальных модулей управления робототехническими и мехатронными системами. Допускаются незначительные ошибки, неточности,	передачи информации в робототехнических и мехатронных системах и её алгоритмической обработки в подсистемах интеллектуального управления; - способы и средства получения и передачи информации в робототехнических и мехатронных системах и её алгоритмической обработки в подсистемах интеллектуального управления; - методы математического моделирования технологических процессов и порядок использования стандартного и специализированного программного обеспечения для синтеза и реализации математических моделей мехатронных и робототехнических систем; - порядок и способы разработки цифровых алгоритмов и программ при проектировании интеллектуальных модулей управления робототехническими и мехатронными системами. Свободно оперирует приобретенными знаниями.

		переносе на новые ситуации.	затруднения при аналитических операциях.	
Уметь: - использовать методы и средства формирования структуры информационного обеспечения подсистем интеллектуального управления мехатронными и робототехническими системами; - использовать методы и средства формирования структуры информационного обеспечения подсистем интеллектуального управления мехатронными и робототехническими системами; - использовать стандартное и специализированное программное обеспечение, и информационные технологии для математического моделирования процессов в мехатронных и робототехнических системах и интерпретировать результаты моделирования; - применять методы искусственного интеллекта в разработке интеллектуальных алгоритмов управления робототехническими и мехатронными системами, а также выполнять их программную реализацию в процессе	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: - использовать методы и средства формирования структуры информационного обеспечения подсистем интеллектуального управления мехатронными и робототехническими системами; - использовать методы и средства формирования структуры информационного обеспечения подсистем интеллектуального управления мехатронными и робототехническими системами; - использовать стандартное и специализированное программное обеспечение, и информационные технологии для математического моделирования процессов в мехатронных и робототехнических системах и интерпретировать результаты моделирования; - применять методы искусственного интеллекта в разработке интеллектуальных алгоритмов управления робототехническими и мехатронными системами, а также выполнять их программную реализацию в процессе проектирования	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: - использовать методы и средства формирования структуры информационного обеспечения подсистем интеллектуального управления мехатронными и робототехническими системами; - использовать методы и средства формирования структуры информационного обеспечения подсистем интеллектуального управления мехатронными и робототехническими системами; - использовать стандартное и специализированное программное обеспечение, и информационные технологии для математического моделирования процессов в мехатронных и робототехнических системах и интерпретировать результаты моделирования; - применять методы искусственного интеллекта в разработке интеллектуальных алгоритмов управления робототехническими и мехатронными системами, а также выполнять их программную реализацию в	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: - использовать методы и средства формирования структуры информационного обеспечения подсистем интеллектуального управления мехатронными и робототехническими системами; - использовать методы и средства формирования структуры информационного обеспечения подсистем интеллектуального управления мехатронными и робототехническими системами; - использовать стандартное и специализированное программное обеспечение, и информационные технологии для математического моделирования процессов в мехатронных и робототехнических системах и интерпретировать результаты моделирования; - применять методы искусственного интеллекта в разработке интеллектуальных алгоритмов управления робототехническими и мехатронными	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: - использовать методы и средства формирования структуры информационного обеспечения подсистем интеллектуального управления мехатронными и робототехническими системами; - использовать методы и средства формирования структуры информационного обеспечения подсистем интеллектуального управления мехатронными и робототехническими системами; - использовать стандартное и специализированное программное обеспечение, и информационные технологии для математического моделирования процессов в мехатронных и робототехнических системах и интерпретировать результаты моделирования; - применять методы искусственного интеллекта в разработке интеллектуальных алгоритмов управления робототехническими и мехатронными

проектирования управляющих подсистем.	управляющих подсистем.	процессе проектирования управляющих подсистем. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	системами, а также выполнять их программную реализацию в процессе проектирования управляющих подсистем. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	системами, а также выполнять их программную реализацию в процессе проектирования управляющих подсистем. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Владеть: - навыками разработки систем информационного обеспечения для подсистем интеллектуального управления, включающих получение, хранение и обработку информации о состоянии элементов робототехнических и мехатронных комплексов и характеристик внешней среды; - навыками разработки систем информационного обеспечения для подсистем интеллектуального управления, включающих получение, хранение и обработку информации о состоянии элементов робототехнических и мехатронных комплексов и	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: - навыками разработки систем информационного обеспечения для подсистем интеллектуального управления, включающих получение, хранение и обработку информации о состоянии элементов робототехнических и мехатронных комплексов и характеристик внешней среды; - навыками разработки систем информационного обеспечения для подсистем интеллектуального управления, включающих получение, хранение и обработку информации о состоянии элементов робототехнических и мехатронных комплексов и характеристик внешней среды; - навыками разработки математических моделей процессов в мехатронных и	Обучающийся в недостаточной степени владеет: - навыками разработки систем информационного обеспечения для подсистем интеллектуального управления, включающих получение, хранение и обработку информации о состоянии элементов робототехнических и мехатронных комплексов и характеристик внешней среды; - навыками разработки систем информационного обеспечения для подсистем интеллектуального управления, включающих получение, хранение и обработку информации о состоянии элементов робототехнических и мехатронных комплексов и	Обучающийся частично владеет: - навыками разработки систем информационного обеспечения для подсистем интеллектуального управления, включающих получение, хранение и обработку информации о состоянии элементов робототехнических и мехатронных комплексов и характеристик внешней среды; - навыками разработки систем информационного обеспечения для подсистем интеллектуального управления, включающих получение, хранение и обработку информации о состоянии элементов	Обучающийся в полном объеме владеет: - навыками разработки систем информационного обеспечения для подсистем интеллектуального управления, включающих получение, хранение и обработку информации о состоянии элементов робототехнических и мехатронных комплексов и характеристик внешней среды; - навыками разработки систем информационного обеспечения для подсистем интеллектуального управления, включающих получение, хранение и обработку информации о состоянии элементов робототехнических и мехатронных

характеристик внешней среды; - навыками разработки математических моделей процессов в мехатронных и робототехнических системах с использованием современных информационных технологий и стандартного и специализированного программного обеспечения; - навыками выполнения и организации разработки интеллектуальных алгоритмов управления и их программной реализации при проектировании подсистем управления робототехническими и мехатронными системами.	робототехнических системах с использованием современных информационных технологий и стандартного и специализированного программного обеспечения; - навыками выполнения и организации разработки интеллектуальных алгоритмов управления и их программной реализации при проектировании подсистем управления робототехническими и мехатронными системами.	характеристик внешней среды; - навыками разработки математических моделей процессов в мехатронных и робототехнических системах с использованием современных информационных технологий и стандартного и специализированного программного обеспечения; - навыками выполнения и организации разработки интеллектуальных алгоритмов управления и их программной реализации при проектировании подсистем управления робототехническими и мехатронными системами. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	робототехнических и мехатронных комплексов и характеристик внешней среды; - навыками разработки математических моделей процессов в мехатронных и робототехнических системах с использованием современных информационных технологий и стандартного и специализированного программного обеспечения; - навыками выполнения и организации разработки интеллектуальных алгоритмов управления и их программной реализации при проектировании подсистем управления робототехническими и мехатронными системами. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	комплексов и характеристик внешней среды; - навыками разработки математических моделей процессов в мехатронных и робототехнических системах с использованием современных информационных технологий и стандартного и специализированного программного обеспечения; - навыками выполнения и организации разработки интеллектуальных алгоритмов управления и их программной реализации при проектировании подсистем управления робототехническими и мехатронными системами. 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 - оформление отчета соответствует требованиям – 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. 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.	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

	Количество набранных баллов за пояснительную записку и защиту работы – 0-4.	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.

5. Что представляет собой нейроконтроллер?
6. Где применяются нейроконтроллеры?
7. 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.

4. Особенности настройки MPC регулятора в MATLAB?
5. Основные параметры MPC блока в MATLAB/Simulink?

7.3.2 Промежуточная аттестация

Вопросы к экзамену

1. Традиционные методы настройки ПИД регулятора.	ОПК-1
2. Настройка регулятора методом Циглера-Никольса.	ОПК-2
3. Настройка регулятора методом корневого годографа.	ОПК-2
4. Базовые стратегии регулирования в системах управления.	ОПК-4
5. Управление с упреждающей коррекцией.	ОПК-4
6. Каскадное управление.	ОПК-4
7. Системы подчиненного регулирования. Настройка на технический оптимум	ОПК-1
8. Системы подчиненного регулирования. Настройка на симметричный оптимум	ОПК-1
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-1
13. Какова роль базы знаний в процессе построения и функционирования системы искусственного интеллекта?	ОПК-2
14. Понятия «нечеткая логика», «нечеткое множество»	ОПК-4
15. Области применения нечетких знаний	ОПК-4
16. Нечеткие правила вывода в экспертных системах.	ОПК-4
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-1
21. Решение с помощью ИНС задач идентификации и управления динамическими процессами	ОПК-1

22. Дайте общую характеристику процедуры проектирования нейросетевой САУ	ОПК-2
23. Режим распознавания сети Хопфилда	ОПК-2
24. Рекуррентные сети на базе персептрона	ОПК-4
25. Алгоритм Кохонена	ОПК-4
26. Понятие «модельно-упреждающего управления»	ОПК-2
27. Область применения модельно-упреждающего управления	ОПК-11
28. Настройка MPC регулятора	ОПК-2

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, MPC-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-1
2. В чем практический смысл метода настройки регулятора Циглера-Никольса?	ОПК-1
3. Особенности настройки регулятора методом корневого годографа с использованием Control System Designer (MATLAB)?	ОПК-2
4. Основные достоинства и недостатки настройки регулятора методом корневого годографа?	ОПК-2
5. Способ настройки системы с каскадным управлением	ОПК-4
6. Условие настройки системы на технический оптимум. Определение структуры регулятора.	ОПК-4
7. Условие настройки системы на симметричный оптимум.	ОПК-4
8. Определение структуры регулятора.	ОПК-4
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