

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе

ФИО: Клочков Юрий Сергеевич

Должность: и.о. ректора

Дата подписания: 07.10.2025 11:37:21

Уникальный программный ключ:

4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ О.Н.Кузяков

«___» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Технологии нечёткого управления

направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах

направленность (профиль): Интеллектуальные системы и средства

автоматизированного управления

форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры кибернетических систем

Протокол № ____ от _____ 2023 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели дисциплины: приобретение навыков практического конструирования динамических систем, работающих в условиях действия факторов параметрической неопределённости.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание основ теории управления, методов математического моделирования;

умения обрабатывать и анализировать данные натурных измерений, строить численные схемы расчета математических уравнений;

владение системами вычислительного математического анализа

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплины математика и служит основой для освоения дисциплин: проектирование систем управления технологическими процессами, информационное обеспечение цифровых систем управления и в подготовке к ВКР.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК) ¹	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ОПК-4 Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов	ОПК-4.1 Применяет методы математического программирования при решении оптимизационных задач в области автоматизации, планирования и проектирования технических систем; оценивает эффективность технических решений, принимаемых в ходе проектирования автоматизированных систем управления; использует умения и навыки, необходимые для управления технологическими процессами на основе нечетких алгоритмов управления; описывает связи и отношения между компонентами технической системы, а также закономерности, протекающих в ней физических процессов с помощью математических формул	Знать: З1 основы системного анализа. Владеть методами и подходами синтеза систем с обратными связями
		Уметь: У1 анализировать предметную область и выделять задачи оценки и учёта факторов неопределённости
		Владеть: В1 методами математического моделирования и построения расчетных алгоритмов в задачах адаптивного управления

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	2/4	16	-	32	60	-	зачет

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№	Структура дисциплины	Аудиторные занятия, час.	СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочное средство
---	----------------------	--------------------------	-----------	-------------	---------	--------------------

п/п	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Математические и структурные методы описания динамических систем. Факторы структурно-параметрической неопределённости.	3	0	6	12	21	ОПК-4.1	письменный опрос
2	2	Примеры математического конструирования систем по эталонному оператору. Техника модального управления.	3	0	8	16	27	ОПК-4.1	письменный опрос лабораторная работа №1
3	3	Задачи и алгоритмы синтеза модальных регуляторов	6	0	10	16	32	ОПК-4.1	лабораторная работа №2 лабораторная работа №3
4	4	Системы прямого адаптивного управления	4	0	8	16	28	ОПК-4.1	домашняя контрольная работа
5	Зачет		-	-	-	-	-	ОПК-4.1	вопросы к зачёту
Итого:			16	0	32	60	108	-	-

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. «Введение, основные определения и обозначения» Современные пути совершенствования технологий природопользования на основе систем и методов реального времени. Факторы неопределённости описания моделей систем. Управление динамическим объектом по эталонной модели

Раздел 2. «Примеры математического описания объектов и технологий природопользования» Динамические модели объектов управления. Конечномерные аппроксимации пространственно-распределённых систем. Классификация объектов, признаки структуры, определение параметров, вопросы редуцирования.

Раздел 3. «Структурно-параметрическое конструирование систем модального управления. Методы выбора эталонного оператора. Теорема Харитонova при оценке устойчивости линейных операторов с интервальными параметрами.

Раздел 4. Техника синтеза систем и алгоритмов прямого адаптивного управления. Анализ сходимости градиентных алгоритмов параметрической адаптации по функциям Ляпунова.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	3	-	-	Математические и структурные методы описания динамических систем. Факторы структурно-параметрической неопределённости
2	2	3	-	-	Примеры математического конструирования систем по эталонному оператору. Техника модального управления Структурные и параметрические неопределённости моделей динамических систем.
3	3	6	-	-	Задачи и алгоритмы синтеза модальных регуляторов.
4	4	4	-	-	Системы прямого адаптивного управления Технология синтеза и

					анализа сходимости замкнутых алгоритмов прямого адаптивного управления
Итого:		16	-	-	--

Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы

Таблица 5.2.5

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	6	-	-	Моделирование динамических объектов
2	2	8	-	-	Структурные преобразования систем в непрерывном и дискретном времени
3	3	10	-	-	Алгоритмы МНК оценивания динамических объектов Учёт факторов частичной определённости описаний
4	4	8	-	-	Анализ устойчивости замкнутых законов регулирования. Анализ динамики адаптивных алгоритмов параметрического оценивания.
Итого:		32	-	-	-

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.7

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.		Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО		
1	1	12	-	Методы представления динамических объектов в операторном виде и в пространстве состояний для непрерывного и дискретного времени	Подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам
2	2	16	-	Методы синтеза модальных регуляторов и методы структурного представления замкнутых законов управления	Подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам
3	3	16	-	Домашняя работа «Численная (программная) реализация законов замкнутого регулирования»	Выполнение письменных домашних заданий
4	4	16	-	Домашняя работа «Численная (программная) реализация систем прямого адаптивного управления»	Выполнение письменных домашних заданий
Итого:		60	-	-	-

5.2.3. Преподавание дисциплины

ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- работа на компьютерах (лабораторные занятия)

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

7. Контрольные работы (для заочников)

Контрольные работы не предусмотрены.

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Лабораторная работа	15
2	Письменный опрос	15
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	30
2 текущая аттестация		
3	Лабораторная работа	15
4	Письменный опрос	15
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
5	Лабораторная работа	15
6	Домашняя контрольная работа	15
7	Письменный опрос	10
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	40
	ВСЕГО	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Сайт ФГБОУ ВО ТИУ <http://www.tyuiu.ru>

- Система поддержки учебного процесса ТИУ <https://educon2.tyuiu.ru/login/index.php>
- Электронный каталог Библиотечно-издательского комплекса <http://webirbis.tsogu.ru/>
- Электронная библиотечная система eLib <http://elib.tsogu.ru/>
- ЭБС «Издательства Лань» – <http://e.lanbook.com>
- ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ»–www.urait.ru, <https://urait.ru>
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU;
- ЭБС «IPRbooks»– <http://www.iprbookshop.ru/>
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина - <http://elib.gubkin.ru/>
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ (г. Уфа) -<http://bibl.rusoil.net>
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГТУ (г. Ухта) - <http://lib.ugtu.net/books>
- ЭБС «Перспектива» – <http://ebs.prospekt.org>
- ЭБС «Консультант студент» 1– <http://www.studentlibrary.ru>
- Справочно-информационная база данных «Техэксперт»

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства: Adobe Acrobat Reader DC, Matlab. Свободно-распространяемое ПО: Scilab, Zoom (бесплатная версия).

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин, практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Технологии нечеткого управления	Компьютерный, мультимедийный класс Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Моноблок IRU 310 AIO (10 шт.); проектор Panasonic CW330, интерактивная сенсорная доска Panasonic T880W (1 шт.), акустическая система, документ камера. Свободный доступ к сети Интернет Число посадочных мест – 16	г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70
		Компьютерный, мультимедийный класс Лабораторные занятия: Компьютерная аудитория. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Моноблок IRU 310 AIO (10 шт.); проектор Panasonic CW330, интерактивная сенсорная доска Panasonic T880W (1 шт.), акустическая система, документ камера. Свободный доступ к сети Интернет Число посадочных мест – 16	г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70

11. Методические указания по организации СРС**11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.**

Проведение лабораторных занятий направлено на закрепление полученных теоретических знаний по дисциплине «Технологии нечеткого управления».

Каждое лабораторное занятие имеет наименование и цель работы, основные теоретические положения, методику выполнения задания, а также контрольные вопросы. После выполнения задания, каждый из обучающихся представляет преподавателю отчет, отвечает на теоретические вопросы, демонстрирует уровень сформированности компетенций. Отчет о проделанной работе должен быть представлен обучающимся либо в день выполнения задания, либо на следующем занятии. Отчеты о проделанных работах следует выполнять на отдельных листах формата А4; схемы, графики, рисунки необходимо выполнять простым карандашом либо с использованием графических редакторов в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД. На выполнение каждой работы отводится определенное количество часов в соответствии

с тематическим планом изучения дисциплины. Отчет включает в себя: титульный лист, цель работы, ход выполнения задания со всеми необходимыми пояснениями, графики и векторные диаграммы при необходимости, вывод по работе.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

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

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, подготовка мультимедиа-сообщений/докладов, подготовка реферата, тестирование, решение заданий по образцу, выполнение чертежей, схем, расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, научно-исследовательскую работу и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Самостоятельная работа с преподавателем включает в себя индивидуальные консультации студентов в течение семестра.

Самостоятельная работа с группой включает проведение текущих консультаций перед промежуточными видами контроля или итоговой аттестации.

Самостоятельная работа студента без преподавателя включает в себя подготовку к различным видам контрольных испытаний, подготовку и написание самостоятельных видов работ.

Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы студент должен внимательно выслушать инструктаж преподавателя по выполнению задания, который включает определение цели задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает студентов о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. В методических указаниях к практическим занятиям приведены как индивидуальные, так и групповые задания в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов используются аудиторные занятия, аттестационные мероприятия, самоотчеты.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических заданий;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина Технологии нечеткого управления

Код, направление подготовки 27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль) Интеллектуальные системы и средства автоматизированного управления

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ОПК-4	ОПК-4.1 Применяет методы математического программирования при решении оптимизационных задач в области автоматизации, планирования и проектирования технических систем; оценивает эффективность технических решений, принимаемых в ходе проектирования автоматизированных систем управления; использует умения и навыки, необходимые для управления технологическими процессами на основе нечетких алгоритмов управления; описывает связи и отношения между компонентами технической системы, а также закономерности, протекающих в ней физических процессов с помощью математических формул	Знать: З1 Математические и структурные методы описания динамических систем.	не знает Математические и структурные методы описания динамических систем.	плохо знает Математические и структурные методы описания динамических систем	хорошо знает Математические и структурные методы описания динамических систем	отлично знает Математические и структурные методы описания динамических систем
		Уметь: У1 ставить и решать задачи модального управления и синтезировать алгоритмы замкнутого регулирования	не умеет ставить и решать задачи модального управления и синтезировать алгоритмы замкнутого регулирования	с трудом умеет ставить и решать задачи модального управления и синтезировать алгоритмы замкнутого регулирования	умеет ставить и решать задачи модального управления и синтезировать алгоритмы замкнутого регулирования	в совершенстве умеет ставить и решать задачи модального управления и синтезировать алгоритмы замкнутого регулирования
		Владеть: В1 технологией структурно-параметрической системы прямого адаптивного управления и их программной реализацией	не владеет технологией структурно-параметрической системы прямого адаптивного управления и их программной реализацией	слабо владеет технологией структурно-параметрической системы прямого адаптивного управления и их программной реализацией	владеет технологией структурно-параметрической системы прямого адаптивного управления и их программной реализацией	уверенно владеет технологией структурно-параметрической системы прямого адаптивного управления и их программной реализацией

КАРТА обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Технологии нечеткого управления

Код, направление подготовки 27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль) Интеллектуальные системы и средства автоматизированного управления

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Спасилов В.М., Каменских И.А., Ведерникова Ю.А. Идентификация промышленных объектов и систем управления: учебное пособие. Ч.1. Тюмень, ТюмГНГУ, 2010.-104с.	10	25	100	-
2	Говорков Д. А. Основы программирования в среде MATLAB: методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Идентификация и диагностика систем" для студентов направлений подготовки 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств", 27.03.04 "Управление в технических системах", ТИУ, 2018. - 24 с.	5	25	100	-
3	Говорков Д. А. Моделирование линейных динамических систем: методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Идентификация и диагностика систем" для студентов направлений подготовки 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств", 27.03.04 "Управление в технических системах": ТИУ, 2018. - 18 с.	5	25	100	-
4	Говорков Д. А. Идентификация динамических систем по методу наименьших квадратов: методические указания для лабораторных занятий по дисциплине "Идентификация и диагностика систем" для студентов направления подготовки 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств" - Тюмень: ТИУ, 2018. - 18 с.	5	25	100	-
5	Пикингеров П. В. Идентификация объектов управления: методическое указания по выполнению лабораторных работ по теме "Идентификация модели скважной системы" для студентов направления 220400.68 Управление в технических системах очной и заочной форм обучения - Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. - 22 с.	5	25	100	-

Лист согласования

Внутренний документ "Технологии нечёткого управления_2023_27.03.04_УТС"

Документ подготовил: Хромова Светлана Николаевна

Документ подписал: Кузяков Олег Николаевич

Серийный номер ЭП	Должность	ФИО	ИО	Результат	Дата
	Заведующий кафедрой, имеющий ученую степень доктора наук	Кузяков Олег Николаевич		Согласовано	
	Специалист 1 категории		Радичко Диана Викторовна	Согласовано	
	Директор	Каюкова Дарья Хрисановна		Согласовано	