

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пономарева Светлана Викторовна
Должность: Профессор кафедры УР и Ю
Дата подписания: 20.09.2023 21:00:08
Уникальный идентификатор:
bb52f959411e64617366ef2977b97e8713941e2f



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)**

УТВЕРЖДАЮ
Директор АТК
_____ А.И. Азарова

Теоретические основы контроля и анализа функционирования систем автоматического управления

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за	Авиационно-технологический колледж	
Учебный план	15.02.07_51-14-1-2650-20.osf Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)	
Квалификация	техник	
Форма обучения	очная	
Общая трудоемкость	0 ЗЕТ	
Часов по учебному плану	54	Формы контроля в семестрах: зачеты с оценкой 5
в том числе:		
аудиторные занятия	36	
самостоятельная работа	14	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5		Итого	
	12			
Неделя	уп	рп	уп	рп
Лекции	26	26	26	26
Лабораторные	10	10	10	10
Консультации	4	4	4	4
Итого ауд.	36	36	36	36
Сам. работа	14	14	14	14
Итого	54	54	54	54

Программу составил(и):

Доцент, Преподаватель высшей категории, Смирнов Юрий Александрович _____

Рецензент(ы):

Заслуженный учитель, Преподаватель высшей категории, Панков Вячеслав Николаевич _____

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Теоретические основы контроля и анализа функционирования систем автоматического управления

разработана в соответствии с ФГОС СПО:

Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 15.02.07 АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ (ПО ОТРАСЛЯМ) (уровень подготовки специалистов среднего звена). (приказ Минобрнауки России от 18.04.2014 г. № 349)

составлена на основании учебного плана:

Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)

Профиль получаемого профессионального образования при реализации программы среднего общего образования: технологический

утвержденного Учёным советом университета от 24.04.2020 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании ЦК

Авиационно-технологический колледж

Протокол от 31.08.2020 г. № 1

Срок действия программы: 2020-2024 уч.г.

личная подпись

инициалы, фамилия

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ	
1.1	С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:
1.2	иметь практический опыт:
1.3	проведения измерений различных видов производства подключений приборов
1.4	уметь:
1.5	выбирать метод и вид измерений;
1.6	пользоваться измерительной техникой, различными приборами и типовыми элементами средств автоматизации;
1.7	рассчитывать параметры типовых схем и устройств;
1.8	осуществлять рациональный выбор средств измерений;
1.9	производить поверку, настройку приборов;
1.10	выбирать элементы автоматики для конкретной системы управления, исполнительные элементы и устройства мехатронных систем;
1.11	снимать характеристики и производить подключение приборов;
1.12	учитывать законы регулирования на объектах, рассчитывать и устанавливать параметры настройки регуляторов;
1.13	производить необходимые технические расчеты электрических схем включения датчиков и схем предобработки данных несложных мехатронных устройств и систем;
1.14	рассчитывать и выбирать регулирующие органы;
1.15	ориентироваться в программно-техническом обеспечении микропроцессорных систем;
1.16	применять средства разработки и отладки специализированного программного обеспечения для управления объектами автоматизации;
1.17	применять Общероссийский классификатор продукции (ОКП);
1.18	знать:
1.19	виды и методы измерений;
1.20	основные метрологические понятия, нормируемые метрологические характеристики;
1.21	типовые структуры измерительных устройств, методы и средства измерений технологических параметров;
1.22	принцип действия, устройства и конструктивные особенности средств измерения;
1.23	назначение, устройства и особенности программируемых микропроцессорных контроллеров, их функциональные возможности, органы настройки и контроля.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	МДК.01.03.
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Физика
2.1.2	Математика
2.1.3	Информатика
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Технология формирования систем автоматического управления типовых технологических процессов, средств измерений, несложных мехатронных устройств и систем
2.2.2	Методы осуществления стандартных и сертификационных испытаний, метрологических проверок средств измерений
2.2.3	Теоретические основы разработки и моделирования несложных систем автоматизации с учетом специфики технологических процессов

3. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) - ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТУ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОК 2.: Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество	
ОК 3.: Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность	
ОК 4.: Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития	
ОК 5.: Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	
ОК 6.: Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями	
ОК 9.: Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности	

ПК 1.1.: Проводить анализ работоспособности измерительных приборов и средств автоматизации	
ПК 1.2.: Диагностировать измерительные приборы и средства автоматического управления	
ПК 1.3.: Производить поверку измерительных приборов и средств автоматизации	
В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен	
3.1	Знать:
3.1.1	виды и методы измерений;
3.1.2	основные метрологические понятия, нормируемые метрологические характеристики;
3.1.3	типовые структуры измерительных устройств, методы и средства измерений технологических параметров;
3.1.4	принцип действия, устройства и конструктивные особенности средств измерения;
3.1.5	назначение, устройства и особенности программируемых микропроцессорных контроллеров, их функциональные возможности, органы настройки и контроля.
3.2	Уметь:
3.2.1	выбирать метод и вид измерений;
3.2.2	пользоваться измерительной техникой, различными приборами и типовыми элементами средств автоматизации;
3.2.3	рассчитывать параметры типовых схем и устройств;
3.2.4	осуществлять рациональный выбор средств измерений;
3.2.5	производить поверку, настройку приборов;
3.2.6	выбирать элементы автоматики для конкретной системы управления, исполнительные элементы и устройства мехатронных систем;
3.2.7	снимать характеристики и производить подключение приборов;
3.2.8	учитывать законы регулирования на объектах, рассчитывать и устанавливать параметры настройки регуляторов;
3.2.9	производить необходимые технические расчеты электрических схем включения датчиков и схем предобработки данных несложных мехатронных устройств и систем;
3.2.10	рассчитывать и выбирать регулирующие органы;
3.2.11	ориентироваться в программно-техническом обеспечении микропроцессорных систем;
3.2.12	применять средства разработки и отладки специализированного программного обеспечения для управления объектами автоматизации;
3.2.13	применять Общероссийский классификатор продукции (ОКП);

4 . ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Актив и Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Раздел 1						
1.1	Тема 1 Математическое моделирование и структурно-параметрический синтез систем автоматического управления и регулирования с распределенными параметрами Занятие 1 Общая характеристика задач управления системами с распределенными параметрами. Базовые уравнения объектов с распределенными параметрами. Стандартные формы, стандартизирующие функции, функции Грина и вход-выходные соотношения ОРП. /Лек/	5	4	ОК 3. ОК 4. ПК 1.2.	Э3 Э4		

1.2	<p>Занятие 2 Типовые распределенные блоки Передаточные функции ОРП. Соединения распределенных блоков. Точные методы фактического определения основных характеристик ОРП. Приближенное моделирование ОРП. Анализ и синтез систем автоматического управления ОРП. /Лек/</p>	5	4	ОК 4. ОК 5. ПК 1.2.	Э3 Э6		
1.3	<p>Тема 2 Оптимальные системы Занятие 1 Задачи оптимального автоматического управления Определение, особенности и общая характеристика оптимальных систем. Краевые условия и ограничения для оптимальных в динамике систем. Общая постановка задачи оптимального автоматического управления. Задача на безусловный экстремум функционала. Задача на условный экстремум. Метод Эйлера-Лагранжа. Изопериметрическая задача. /Лек/</p>	5	2	ОК 2. ОК 6. ПК 1.3.	Э5 Э7		
1.4	<p>Занятие 2 Принципы оптимальности Принцип оптимальности. Метод динамического программирования. Принцип максимума. Порядок практического применения принципа максимума. Теорема об n интервалах. Синтез оптимального по быстродействию регулятора для линейного стационарного объекта второго порядка. Оптимальные по быстродействию процессы при ограничениях на управление на одну из производных регулируемой величины. /Лек/</p>	5	2	ОК 2. ОК 4. ОК 6.	Э2 Э3		
1.5	<p>Занятие 3 Примеры синтеза регулятора методом Эйлера - Лагранжа. /Ср/</p>	5	4	ОК 4. ОК 9. ПК 1.3.	Э1 Э2 Э3		
1.6	<p>Занятие 4 Пример синтеза оптимального управления методом динамического программирования. /Ср/</p>	5	4	ОК 3. ОК 9. ПК 1.2.	Э3 Э4 Э6		
1.7	<p>Занятие 5 Примеры синтеза оптимального по быстродействию регулятора по принципу максимума Понтрягина Л.С. /Ср/</p>	5	2	ОК 2. ОК 6. ПК 1.1.	Э3 Э5 Э6		
1.8	<p>Тема 3 Адаптивные системы Занятие 1 Основы адаптивных систем Определение, основные особенности и классификация адаптивных систем автоматического управления. Функциональные схемы и примеры самонастраивающихся систем. /Лаб/</p>	5	4	ОК 3. ОК 5. ПК 1.3.	Э2 Э3 Э5		

1.9	<p>Занятие 2 Методы поиска экстремума Общая характеристика методов поиска экстремума. Методы определения компонент градиента и отклонения от экстремума. Методы организации движения к экстремуму. Схемы поисковых самонастраивающихся систем. Схемы беспоисковых самонастраивающихся систем. Модели в адаптивных системах. /Лек/</p>	5	4	ОК 2. ОК 4.	Э4 Э5		
1.10	<p>Тема 4 Методы синтеза робастных и адаптивных систем Занятие 1 Синтез робастных систем Синтез робастных систем во временной и частотной областях. Идентификация линейных по параметрам статических и динамических объектов и систем. /Лек/</p>	5	4	ОК 5. ОК 9. ПК 1.1.	Э3 Э6 Э7		
1.11	<p>Занятие 2 Синтез адаптивных систем Синтез адаптивных систем методом рекуррентных целевых неравенств. Анализ грубости методами функционального анализа. Анализ развития методов синтеза адаптивных систем. /Лаб/</p>	5	4	ОК 4. ОК 6. ПК 1.3.	Э3 Э5 Э9		
1.12	<p>Тема 5 Современные системы автоматического управления Занятие 1 Адаптивные оптимальные и синергетические САУ Основные проблемы современной теории автоматического управления. Адаптивная оптимальная САУ на базе самоорганизующегося оптимального регулятора с экстраполяцией. Синергетические оптимальные САУ. /Лек/</p>	5	2	ОК 3. ОК 4. ПК 1.2.	Э5 Э6 Э8		
1.13	<p>Занятие 2 Интеллектуальные САУ Интеллектуальные системы автоматического управления. Основы фазы управления. Реализация основных процедур фазологии для нечеткого алгоритма автоматического регулирования. Экспертные информационные системы автоматического управления. Нейросетевые системы и регуляторы. Системы автоматического управления с ассоциативной памятью. /Ср/</p>	5	2	ОК 2. ОК 3. ОК 5. ПК 1.1.	Э2 Э5		

1.14	<p>Тема 6 Нейросетевые системы управления</p> <p>Занятие 1 Методы и алгоритмы нейросетевых систем управления Классы искусственных нейронных сетей. Базовый процессорный элемент (искусственный нейрон). Статические линейные однослойные сети. Статические многослойные нейронные сети. Общая характеристика алгоритмов обучения искусственных нейросетей. Метод и алгоритм обратного распространения ошибки. Алгоритм обучения нейронной сети в реальном времени. Синтез нейрорегуляторов с использованием макропеременных.</p> <p>/Лаб/</p>	5	2	ОК 4. ОК 6. ПК 1.2.	Э5 Э6		
1.15	<p>Занятие 2 Методы и алгоритмы идентификации и прогнозирования</p> <p>Методы и алгоритмы идентификации и прогнозирования в условиях неопределенности в нейросетевом логическом базисе.</p> <p>/Конс/</p>	5	4	ОК 5. ОК 9. ПК 1.3.	Э3 Э4		
1.16	<p>Синтез нейрорегуляторов с использованием макропеременных в теории синергетического управления методом АКАР.</p> <p>/Ср/</p>	5	2	ОК 2. ОК 3. ОК 4. ПК 1.2.	Э3 Э5		
1.17	<p>Тема 7 Модельное проектирование мехатронных систем</p> <p>Занятие 1 Основы моделирования и мехатроники</p> <p>Моделирование и мехатроника. Основные понятия. Динамика объектов управления мехатронных систем.</p> <p>/Лек/</p>	5	2	ОК 3. ОК 5.	Э3 Э8		
1.18	<p>Занятие 2 Модельное проектирование мехатронных систем</p> <p>Модельное проектирование мехатронных систем постоянного тока. Модельное проектирование асинхронных мехатронных систем. Модельное проектирование синхронных мехатронных систем.</p> <p>/Лек/</p>	5	2	ОК 2. ОК 4.	Э2 Э5		

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА ЗАЧЕТ

1. Общая характеристика задач управления системами с распределенными параметрами.
2. Базовые уравнения и стандартные формы объектов с распределенными параметрами (ОРП).
3. Точные методы определения характеристик и приближенное моделирование ОРП.
4. Анализ и синтез САУ ОРП.
5. Определение, особенности и общая характеристика оптимальных систем.
6. Задачи на безусловный и на условный экстремум функционала. Метод Эйлера-Лагранжа. Изопериметрическая задача.
7. Принцип оптимальности. Метод динамического программирования.
8. Принцип максимума и порядок его применения. Теорема об n интервалах. Синтез оптимального по быстродействию регулятора и оптимальные по быстродействию процессы.
9. Определение, основные особенности и классификация адаптивных САУ. Функциональные схемы и примеры СНС.
10. Общая характеристика методов: поиска экстремума; определения компонент градиента и отклонения от экстремума; организации движения к экстремуму.
11. Схемы поисковых и беспоисковых самонастраивающихся систем: поисковая СНС с запоминанием экстремума; поисковая СНС с синхронным детектированием; поисковая шаговая пропорционально-импульсная система; поисковая оптимальная по быстродействию двухкальная система; беспоисковая адаптивная система, использующая функцию Ляпунова; беспоисковая адаптивная система, использующая функцию чувствительности.
12. Модели в адаптивных системах.
13. Синтез робастных систем во временной и частотных областях.
14. Идентификация линейных по параметрам статических и динамических объектов и систем.
15. Синтез адаптивных систем методом рекуррентных целевых не-равенств.
16. Анализ грубости методами функционального анализа и развития методов синтеза адаптивных систем.
17. Основные проблемы современной теории автоматического управления.
18. Адаптивная оптимальная САУ на базе самоорганизующегося оптимального регулятора с экстраполяцией.
19. Синергетические оптимальные САУ.
20. Интеллектуальные САУ: основы фазииуправления; экспертные информационные САУ; нейросетевые системы и регуляторы; САУ с ассоциативной памятью.
21. Нейросетевые системы управления, классы искусственных нейронных сетей и базовый процессорный элемент (искусственный нейрон).
22. Статические однослойные и многослойные нейронные сети.
23. Общая характеристика алгоритмов обучения искусственных нейросетей: метод и алгоритм обратного распространения ошибки; алгоритм обучения нейронной сети в реальном времени; возможные подходы к синтезу алгоритма обучения; обучение многослойных нейронных сетей с использованием макро-переменных состояния; обобщенная функциональная структура нейросетевых систем управления.
24. Методы и алгоритмы идентификации и прогнозирования в условиях неопределенности в нейросетевом логическом базисе.

5.2. Темы письменных работ

Практическое занятие №1. Задачи на безусловный и условный экстремум функционала. Метод Эйлера - Лагранжа

1. Задача на безусловный экстремум функционала
2. Задача на условный экстремум. Метод Эйлера-Лагранжа

Практическое занятие №2. Принцип оптимальности. Метод динамического программирования Принцип оптимальности. Метод динамического программирования

2. Дискретно-непрерывная задача МДП.
3. Непрерывная задача.

Практическое занятие №3. Принцип максимума Понтрягина Л.С. Синтез оптимального по быстродействию регулятора

1. Принцип максимума
2. Порядок практического применения принципа максимума

Практическое занятие №4. Синергетические оптимальные системы автоматического управления

Практическое занятие №5. Интеллектуальные системы автоматического управления. Нейросетевые системы и регуляторы

5.3. Перечень видов оценочных средств

1. Перечень теоретических вопросов и практических заданий для подготовки к экзамену по дисциплине «Теоретические основы контроля и анализа функционирования систем автоматического управления»
2. Перечень тестов по темам занятий дисциплины.
3. Перечень лабораторных работ по темам занятий.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
6.1. Рекомендуемая литература	
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"	
Э1	ЭБС "Университетская библиотека онлайн"
Э2	ЭБС "IPRbooks"
Э3	ЭБС "Лань"
Э4	ЭБС "Znanium"
Э5	ЭБС "ДГТУ"
Э6	Полнотекстовая электронная библиотека МИСиС
Э7	Университетская библиотека ДГТУ
Э8	Научная электронная библиотека
Э9	Университетская информационная система РОССИЯ
6.3.1 Перечень программного обеспечения	
6.3.1.1	CorelDRAW Graphics Suite 2017 Education Lie
6.3.1.2	Mathworks (в составе: MATLAB (MathWorks SMS- Software Maintenance Service), Simulink, Control System Toolbox, Neural Network Toolbox, Fuzzy Logic Toolbox, Optimization Toolbox, Partial Differential Equation Toolbox, Signal Processing Toolbox, Simscape Multibody, Simscape, Symbolic Math Toolbox, Statistics and Machine Learning Toolbox, System Identification Toolbox
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	Оборудование учебного кабинета:
7.2	посадочные места по количеству студентов;
7.3	рабочее место преподавателя;
7.4	учебная доска;
7.5	учебно-методические и дидактические материалы.
7.6	Технические средства обучения:
7.7	Интерактивная доска, мультимедийный проектор, компьютер.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
МУ по ПЗ МДК 01.03.docx	