

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце: ГАРФОНДРАЛЬ ИОВ
 ФИО: Гарфондраль Иов
 Должность: И.о. ректора
 Дата подписания: 01.09.2020 15:54:11
 Уникальный программный ключ:
 09f9c0855a13fb1cc9fc841ffccb251a28eca6f4

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
(СамГУПС)

УТВЕРЖДЕНА:
 решением Учёного совета СамГУПС
 протокол №50 от 27.03.19г.
 в составе основной профессиональной
 образовательной программы

АКТУАЛИЗИРОВАНА:
 решением Учёного совета СамГУПС
 протокол Учёного совета СамГУПС №59 от 25.02.20г.
 решением Учёного совета СамГУПС
 протокол Учёного совета СамГУПС №__от_____.
 решением Учёного совета СамГУПС
 протокол Учёного совета СамГУПС №__от_____.
 решением Учёного совета СамГУПС
 протокол Учёного совета СамГУПС №__от_____.
 решением Учёного совета СамГУПС
 протокол Учёного совета СамГУПС №__от_____.
 решением Учёного совета СамГУПС
 протокол Учёного совета СамГУПС №__от_____.

Теория автоматического управления рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Мехатроника, автоматизация и управление на транспорте**
 Учебный план 27.03.03-19-14-САУб.plm.plx
 Направление подготовки 27.03.03 Системный анализ и управление
 Квалификация **бакалавр**
 Форма обучения **очная**
 Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	216	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		экзамены 6
аудиторные занятия	72	зачеты 5
самостоятельная работа	106,25	курсовые работы 6
часов на контроль	33,65	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		6 (3.2)		Итого	
	УП	РП	УП	РП		
Неделя	18		17,3			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18	36	36
Лабораторные	18	18			18	18
Практические			18	18	18	18
Контактные часы на аттестацию	0,25	0,25	1,5	1,5	1,75	1,75
Контактные часы на аттестацию в период экзаменационных			2,35	2,35	2,35	2,35
В том числе инт.	10	10	10	10	20	20
Итого ауд.	36	36	36	36	72	72
Контактная работа	36,25	36,25	39,85	39,85	76,1	76,1
Сам. работа	35,75	35,75	70,5	70,5	106,25	106,25
Часы на контроль			33,65	33,65	33,65	33,65
Итого	72	72	144	144	216	216

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью преподавания дисциплины является: изучение методов исследования статики и динамики физических и технических объектов
1.2	Задачи дисциплины - - ознакомление студентов с общими принципами построения систем автоматического управления, с процессами и методами исследования процессов в этих системах; - умение применять полученные знания для решения прикладных задач автоматического управления; оценка современного состояния теории и практики автоматического управления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП:	Б1.Б15
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Для изучения курса ТАУ необходимо знание следующих курсов:
2.1.2	- математика (математический анализ, теория функций комплексного переменного, теория вероятности, операционное исчисление, линейная алгебра);
2.1.3	- физика (основные законы механики и электричества);
2.1.4	- Электротехника и электроника
2.1.5	- Вычислительная математика
2.1.6	- теоретическая механика (основные законы механических систем и их уравнения);
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Знания ТАУ могут быть востребованы при изучении следующих дисциплин:
2.2.2	- моделирование систем;
2.2.3	- Системное моделирование;
2.2.4	- Теоретические основы автоматизированного управления;
2.2.5	- Написание ВКР.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-2: способностью применять аналитические, вычислительные и системно-аналитические методы для решения прикладных задач в области управления объектами техники, технологии, организационными системами, работать с традиционными носителями информации, базами знаний)

Знать:

Уровень 1	вычислительные и системно-аналитические методы для решения прикладных задач в области управления объектами техники для линейных системах автоматического управления.
Уровень 2	вычислительные и системно-аналитические методы для решения прикладных задач в области управления объектами техники для нелинейных и дискретных систем автоматического управления.
Уровень 3	вычислительные и системно-аналитические методы синтеза систем управления объектами техники.

Уметь:

Уровень 1	использовать вычислительные и системно-аналитические методы для решения прикладных задач в области управления объектами техники для линейных системах автоматического управления.
Уровень 2	использовать вычислительные и системно-аналитические методы для решения прикладных задач в области управления объектами техники для нелинейных и дискретных систем автоматического управления.
Уровень 3	использовать вычислительные и системно-аналитические методы синтеза систем управления объектами техники.

Владеть:

Уровень 1	вычислительными и системно-аналитическими методами для решения прикладных задач в области управления объектами техники для линейных системах автоматического управления.
Уровень 2	вычислительными и системно-аналитическими методами для решения прикладных задач в области управления объектами техники для нелинейных и дискретных систем автоматического управления.
Уровень 3	вычислительными и системно-аналитическими методами синтеза систем управления объектами техники.

ПК-1: способностью принимать научно-обоснованные решения на основе математики, физики, химии, информатики, экологии, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности

Знать:

Уровень 1	законы и методы математики, применяемые в линейных системах автоматического управления.
Уровень 2	законы и методы математики, применяемые в нелинейных и дискретных систем автоматического управления.
Уровень 3	законы и методы математики, применяемые при синтезе систем управления.

Уметь:

Уровень 1	использовать законы и методы математики, применяемые в линейных системах автоматического управления.
Уровень 2	использовать законы и методы математики, применяемые в нелинейных и дискретных систем автоматического управления.
Уровень 3	использовать законы и методы математики, применяемые при синтезе систем управления.
Владеть:	
Уровень 1	законами и методами математики применяемых в линейных системах автоматического управления.
Уровень 2	законами и методами математики применяемых в нелинейных и дискретных систем автоматического управления.
Уровень 3	законами и методами математики применяемых при синтезе систем управления.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Методы анализа и синтеза модальных, адаптивных и робастных систем автоматического управления;
3.2	Уметь:
3.2.1	Анализировать и синтезировать электронные устройства систем информатизации и управления;
3.3	Владеть:
3.3.1	Прикладными программными средствами синтеза и анализа систем управления с заданным качеством;

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература
	Раздел 1. Линейные системы автоматического управления				
1.1	Предмет теории автоматического управления. Основные понятия и термины. Классификация систем автоматического управления. Математические модели непрерывных линейных объектов и систем. Принцип расчленения САУ на элементы звенья. Понятие о типовом динамическом звене. Без инерционное звено, апериодические звенья и колебательное звено. Дифференцирующие и интегрирующие звенья. Звено с запаздыванием. /Лек/	5	2	ОПК-2 ПК-1	Л3.1
1.2	Исследование операторов математических моделей непрерывных линейных объектов и систем в системе Matlab. /Лаб/	5	2	ОПК-2 ПК-1	Л3.2

1.3	Анализ установившихся и переходных режимов линейных систем. Установившиеся режимы работы статических и астатических САУ. Статические характеристики элементов, входящих в САУ и их линеаризация. Математическое описание статических режимов. Понятие динамики в теории САУ. Работа САУ в переходных режимах. Характеристики динамических систем. Управляемость и наблюдаемость. Условные изображения и обозначения, применяемые в структурных схемах. Правила преобразования структурных схем при различных соединениях звеньев. Структурные схемы и передаточные функции одноконтурных и многоконтурных замкнутых систем. Частотные характеристики разомкнутых и замкнутых систем, построение логарифмических частотных характеристик. Типовые передаточные функции САУ по возмущающему, задающему воздействиям и ошибке регулирования. Показатели качества. Запас устойчивости. Улучшение качества процесса регулирования. Введение производных и интегралов в закон регулирования. Влияние жестких и гибких обратных связей на качество переходного процесса и динамику системы. Виды корректирующих устройств. Косвенные методы оценки качества переходных процессов, запасы устойчивости по модулю и фазе, степень устойчивости, степень колебательности. /Лек/	5	4	ОПК-2 ПК-1 ПК-3	ЛЗ.1
1.4	Исследование разомкнутой линейной системы. /Лаб/	5	4	ОПК-2 ПК-1 ПК-3	ЛЗ.2
1.5	Подготовка к лабораторным работам. /Ср/	5	16	ОПК-2 ПК-1	ЛЗ.1
1.6	Методы корневого, частотного и алгебраического анализа устойчивости линейных объектов и систем. Понятие об устойчивости линейных систем. Нейтрально-устойчивые системы. Теоремы Ляпунова. Критерии устойчивости. Алгебраические критерии Рауса и Гурвица. Частотные критерии Михайлова и Найквиста. Структурная устойчивость. Определение устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам. /Лек/	5	4	ОПК-2 ПК-1 ПК-3	ЛЗ.1
1.7	Проектирование регулятора для линейной системы. /Лаб/	5	4	ОПК-2 ПК-1 ПК-3	ЛЗ.2
1.8	Подготовка к лабораторным работам. /Ср/	5	12	ОПК-2 ПК-1 ПК-3	ЛЗ.1
1.9	Методы синтеза линейных систем: синтез модальных, локально-оптимальных и оптимально непрерывных систем. /Лек/	5	4	ОПК-2 ПК-1 ПК-3	ЛЗ.1
1.10	Моделирование систем управления в пакете Simulink. /Лаб/	5	4	ОПК-2 ПК-1 ПК-3	ЛЗ.1
1.11	Подготовка к лабораторным работам. /Ср/	5	12	ОПК-2 ПК-1 ПК-3	ЛЗ.1
Раздел 2. Дискретные системы автоматического управления					
2.1	Математические модели дискретных линейных объектов и систем. Функциональная схема цифровой САУ с микро ЭВМ. Особенности цифровых САУ. Преобразование данных и квантование по уровню и времени. Характеристики АЦП и ЦАП. Линеаризация характеристик АЦП и ЦАП. Передаточная функция цифровой САУ с микро ЭВМ. Дифференцирование цифровых последовательностей. Цифровые интеграторы. Обобщенная формула численного интегрирования. Компенсация ошибок. Дискретные регуляторы, их передаточные функции и разностные уравнения. /Лек/	5	4	ОПК-2 ПК-1 ПК-3	ЛЗ.1
2.2	Моделирование дискретной системы автоматического управления. /Лаб/	5	4	ОПК-2 ПК-1 ПК-3	ЛЗ.2
2.3	Подготовка к лабораторным работам. /Ср/	5	10	ОПК-2 ПК-1 ПК-3	ЛЗ.1
2.4	Чтение конспекта лекций и дополнительной литературы по линейным САУ. /Ср/	5	10	ОПК-2 ПК-1 ПК-3	ЛЗ.1
2.5	Анализ установившихся и переходных режимов дискретных систем. Устойчивость дискретных систем. Синтез дискретных регуляторов. Техническая реализация цифровых САУ. /Лек/	6	4	ОПК-2 ПК-1 ПК-3	ЛЗ.1
2.6	Решение задач по математическим моделям линейных САУ, анализу установившихся переходных процессов. /Пр/	6	4	ОПК-2 ПК-1 ПК-3	ЛЗ.1

	Раздел 3. Нелинейные системы автоматического управления.				
3.1	Основные понятия нелинейных САУ. Дифференциальные и разностные кусочно-линейные модели нелинейных объектов и систем. Понятие о нелинейной САУ. Типовые нелинейные звенья. Виды соединений и нейтрализации звеньев. Способы аппроксимации характеристик НЗ. Пример нелинейной системы. Методы исследования нелинейных САУ и их характеристики. Метод фазовой плоскости и фазового пространства. Понятие предельного цикла. /Лек/	6	4	ОПК-2 ПК-1 ПК-3	ЛЗ.1
3.2	Решение задач по устойчивости и синтезу линейных САУ. /Пр/	6	4	ОПК-2 ПК-1 ПК-3	ЛЗ.1
3.3	Устойчивость нелинейных систем. Критерий абсолютной устойчивости. Устойчивость в «большом» и «малом». Устойчивость по Ляпунову. Функция Ляпунова и теоремы. Метод гармонической линеаризации. Коэффициенты гармонической линеаризации релейных звеньев. Метод гармонического баланса. Исследование на абсолютную устойчивость методом В. М. Попова. Качество переходных процессов нелинейной САУ. Оценка качества по методу гармонической линеаризации. Особенности моделирования нелинейных систем. /Лек/	6	4	ОПК-2 ПК-1 ПК-3	ЛЗ.1
3.4	Решение задач по расчету дискретных систем управления. /Пр/	6	4	ОПК-2 ПК-1 ПК-3	ЛЗ.1
	Раздел 4. Синтез систем.				
4.1	Методы синтеза детерминированных систем: синтез локально-оптимальных и оптимальных дискретных систем; системы оптимальные по Н – критериям; /Лек/	6	2	ОПК-2 ПК-1 ПК-3	ЛЗ.1
4.2	Решение задач по нелинейным системам управления и определению их устойчивости. /Пр/	6	2	ОПК-2 ПК-1 ПК-3	ЛЗ.1
4.3	Методы синтеза стохастических и адаптивных систем: синтез предельно оптимальных стохастических систем; методы идентификации статических и динамических объектов, метод скоростного градиента, метод стохастической аппроксимации; синтез грубых систем. /Лек/	6	2	ОПК-2 ПК-1 ПК-3	ЛЗ.1
4.4	Решение задач по синтезу стохастических и адаптивных систем управления. /Пр/	6	2	ОПК-2 ПК-1 ПК-3	ЛЗ.1
4.5	Крупномасштабные системы: анализ устойчивости с помощью векторных функций Ляпунова и функционалов Ляпунова – Красовского; синтез крупномасштабных систем локально-оптимального и субоптимального управления. /Лек/	6	2	ОПК-2 ПК-1 ПК-3	ЛЗ.1
4.6	Решение задач по теме крупномасштабные системы. /Пр/	6	2	ОПК-2 ПК-1 ПК-3	ЛЗ.1
	Раздел 5. Самостоятельная работа				
5.1	Подготовка к лекциям/Ср/	5	9	ОПК-2 ПК-1 ПК-3	ЛЗ.1
5.2	Подготовка к лабораторным работам/Ср/	5	18	ОПК-2 ПК-1 ПК-3	ЛЗ.1
5.3	Подготовка к лекциям/Ср/	6	9	ОПК-2 ПК-1 ПК-3	ЛЗ.1
5.4	Подготовка к практическим занятиям/Ср/	6	18	ОПК-2 ПК-1 ПК-3	ЛЗ.1
5.5	Выполнение и подготовка к выполнению курсовой работы/Ср/	6	33,65	ОПК-2 ПК-1 ПК-3	ЛЗ.1
5,6	Самостоятельная работа по синтезу линейных систем в среде Matlab. /Ср/	5	2	ОПК-2 ПК-1 ПК-3	ЛЗ.1
	Подготовка к зачету. /Ср/	5	8,75	ОПК-2 ПК-1 ПК-3	ЛЗ.1
6	Контроль знаний			ОПК-2 ПК-1 ПК-3	ЛЗ.1
6.1	Зачет /К/	5	0,25	ОПК-2 ПК-1 ПК-3	ЛЗ.1
6.2	Курсовая работа	6	1,5	ОПК-2 ПК-1 ПК-3	ЛЗ.1

6.3	Контактные экзаменационные часы /КЭ/	6	2,35	ОПК-2 ПК-1 ПК-3	ЛЗ.1
-----	--------------------------------------	---	------	--------------------	------

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

5.1	Активные и интерактивные формы обучения С целью формирования и развития профессиональных навыков студентов в учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой: (лабораторные работы, контрольные аудиторские работы, курсовая работа). Объем занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 10 часов лекций.
5.2	Самостоятельная работа студентов Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов включает закрепление теоретического материала при подготовке к выполнению и защите лабораторных заданий, а также при выполнении индивидуальной домашней работы. Основа самостоятельной работы - изучение литературы по рекомендованным источникам и конспекту лекций.
5.3	Мультимедийные технологии обучения Лекционные занятия проводятся в виде презентаций в аудитории с использованием компьютерного проектора. Студентам предоставляется компьютерный курс лекций и описания всех лабораторных работ. Компьютерные технологии используются для оформления лабораторных работ.
5.4	Для осуществления контроля и самоконтроля степени усвоения материала рекомендуется использовать компьютерное тестирование, организованное на базе сервера кафедры МАП UNIT4. Тестирование позволяет провести выборочную и фронтальную проверку знаний по темам курса.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Контроль знаний студентов по дисциплине осуществляется по 2 видам: текущий и итоговый.

Текущий контроль приучает студентов к систематической работе по изучаемой дисциплине и позволяет определить уровень усвоения студентами теоретического материала. Он осуществляется в виде контрольных и проверочных работ, тестовых опросов.

Итоговый контроль – в соответствии с учебным планом: – экзамен, зачет, курсовая работа.

Вопросы к зачету в пятом семестре:

1. Классификация систем автоматического управления.
2. Математические модели САУ.
3. Передаточные функции САУ.
4. Динамические характеристики САУ.
5. Временные характеристики САУ.
6. Частотные характеристики САУ.
7. Логарифмические частотные характеристики САУ.
8. Динамические звенья САУ.
9. Соединения динамических звеньев.
10. Характеристики типовых динамических звеньев.
11. Основные понятия теории устойчивости.
12. Исследование устойчивости по уравнениям первого приближения.
13. Алгебраические критерии устойчивости.
14. Частотные критерии устойчивости. Принцип аргумента.
15. Частотные критерии устойчивости. Критерий устойчивости Михайлова.
16. Частотные критерии устойчивости. Критерий устойчивости Найквиста.
17. Запасы устойчивости.
18. Метод D – разбиения.
19. Оценка устойчивости по ЛЧХ.
20. Показатели качества САУ.
21. Методы построения переходной функции.
22. Коэффициенты ошибок.
23. Интегральные оценки качества.
24. Синтез линейных непрерывных САУ. Задача синтеза и способы коррекции.
25. Синтез линейных непрерывных САУ. Синтез САУ методом ЛЧХ.
26. Синтез линейных непрерывных САУ. Особенности синтеза корректирующих обратных связей.

Вопросы к экзамену в шестом семестре:

1. Классификация систем автоматического управления.
2. Математические модели САУ.
3. Передаточные функции САУ.
4. Динамические характеристики САУ.
5. Временные характеристики САУ.
6. Частотные характеристики САУ.
7. Логарифмические частотные характеристики САУ.
8. Динамические звенья САУ.
9. Соединения динамических звеньев.

10. Характеристики типовых динамических звеньев.
11. Основные понятия теории устойчивости.
12. Исследование устойчивости по уравнениям первого приближения.
13. Алгебраические критерии устойчивости.
14. Частотные критерии устойчивости. Принцип аргумента
15. Частотные критерии устойчивости. Критерий устойчивости Михайлова.
16. Частотные критерии устойчивости. Критерий устойчивости Найквиста.
17. Запасы устойчивости. 18. Оценка устойчивости по ЛЧХ.
19. Показатели качества САУ.
20. Методы построения переходной функции.
21. Коэффициенты ошибок.
22. Интегральные оценки качества.
23. Синтез 24. Синтез линейных непрерывных САУ. Синтез САУ методом ЛЧХ.
25. Синтез линейных непрерывных САУ. Особенности синтеза корректирующих обратных связей.
26. Определение и особенности нелинейных систем.
27. Метод фазовых портретов.
28. Метод гармонической линеаризации. линейных непрерывных САУ. Задача синтеза и способы коррекции
29. Устойчивость нелинейных систем. Второй метод Ляпунова.
30. Устойчивость нелинейных систем. Критерий абсолютной устойчивости В.М. Попова.
31. Определение дискретной САУ.
32. Основы Z – преобразования.
33. Передаточные функции дискретных САУ.
34. Устойчивость дискретных САУ.
35. 36. Синтез дискретных САУ.
37. Операционные методы моделирования дискретно – непрерывных систем.
38. Системы оптимальные по H – критериям.
39. Методы синтеза стохастических и адаптивных систем.
40. Методы идентификации статических и динамических объектов.
41. Метод скоростного градиента.
42. Синтез грубых систем.
43. Крупномасштабные системы. Анализ качества дискретных САУ.

6.2. Темы письменных работ

Темы рефератов:

1. Проектирование системы управления поддержания частоты вращения коленчатого вала дизель генератора.
2. Проектирование системы автоматического управления обогревом теплиц в тепличном хозяйстве.
3. Проектирование системы управления давлением пара на ТЭЦ.
4. Проектирование системы автоматического управления поддержания температуры воды в системе отопления на ТЭЦ.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**7.1. Рекомендуемая литература****7.1.3. Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	М-во трансп. РФ, ФАЖТ, СамГУПС, Каф. МАП	Сборник задач по теории автоматического управления (линейные системы): для студ. спец. 071800 "Мехатроника"	Самара: СамГУПС, 2008	91
Л3.2	М-во трансп. РФ, ФАЖТ, СамГУПС, Каф. МАП	Моделирование линейных САУ с помощью среды Matlab: метод. указ. к вып. лаб. работ по дисц. "Теория автомат. управления" для бакалавров напр. 220100.62 "Системный анализ и управление" очн. формы обуч.	Самара: СамГУПС, 2010	95

7.2. Электронные образовательные ресурсы

7.2.1	http://www.exponenta.ru/
7.2.2	http://www.google.com/patents
7.2.3	http://scholar.google.com/
7.2.4	http://www.ribk.net/

7.3. Программное обеспечение

7.3.1	Matlab, Simulink.
-------	-------------------

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Аудитории для проведения лекционных, практических занятий укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами для представления учебной информации студентам. Лабораторные работы проводятся компьютерном классе с ЭВМ типа Intel Core i5, Pentium 4 (всего 12 машин). На каждом компьютере установлен лицензионный программный пакет MatLab. Специализированные лаборатории не требуются.
-----	--