

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и
компьютерных наук

_____ Г. И. Радченко
29.08.2017

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
к ОП ВО от 28.06.2017 №007-03-1588

дисциплины В.1.10 Основы теории управления
для направления 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
уровень бакалавр **тип программы** Академический бакалавриат
профиль подготовки Автоматизированные системы обработки информации и управления
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Системы автоматического управления

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.01.2016 № 5

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.
(ученая степень, ученое звание)

23.05.2017

(подпись)

В. И. Ширяев

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент
(ученая степень, ученое звание,
должность)

23.05.2017

(подпись)

Г. В. Зырянов

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является освоение основ теории автоматического управления. Задачи дисциплины: получение студентами в систематизированном виде основных сведений и представлений о видах и принципах управления, способах его организации и реализации, методах анализа и синтеза автоматических систем управления различных классов и назначения.

Краткое содержание дисциплины

Основные понятия ТАУ; классификация САУ; примеры САУ и САР; цели и задачи ТАУ; математические модели звеньев САУ, их формы (уравнения вход-выход, уравнения состояния), способы их получения и понижения сложности (линеаризация). Основы линейной теории непрерывных САУ: Методы временной области (временные характеристики звеньев и соединений, устойчивость, алгебраические методы исследования устойчивости и границ устойчивости, прямые оценки качества САР, задача стабилизации и модального управления; особенности применения методов временной области для синтеза алгоритмов управления). Методы комплексной области: Преобразование Лапласа, передаточные функции, минимальнофазовость, типовые звенья, структурные схемы САР и их преобразование, оценка качества САУ в переходных и стационарных режимах, коэффициенты ошибок, аналитический расчет корректирующих устройств. Методы частотной области: Частотные спектры сигналов и частотные характеристики звеньев и их соединений. Частотные методы оценки устойчивости, качества и запасов устойчивости САР; инженерные методы синтеза корректирующих звеньев. Дискретные и цифровые САУ: основные понятия и классификация, особенности поведения, анализа и динамического синтеза. Переоборудование непрерывной САУ в цифровую методом аналогового прототипа. Нелинейные САУ: основные понятия, особенности статики и динамики НСАУ, типовые нелинейности. Расчет статических режимов в НСАУ. Гармоническая линеаризация существенных нелинейностей. Исследование периодических режимов в автономных НСАУ методом гармонического баланса;

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-2 способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	Знать: Методы и методики использования современных математических пакетов и программных средств, применяемых для решения практических и исследовательских задач в области автоматизации управления (имитационное моделирование, решение дифференциальных уравнений, задачи оптимизации и автоматизации проектирования САУ, реализация алгоритмов управления в реальном масштабе времени и т.п.)
	Уметь: Применять современные программные средства для решения конкретных практических задач, возникающих при разработке САРиУ

	(исследование устойчивости САР, оценка качества процессов управления, выбор оптимальных параметров алгоритма управления и т.п.)
	Владеть: Практическими приемами и навыками использования стандартных программных средств (или пакетов программ собственной разработки) при решении задач исследования или проектирования САРиУ
ОПК-5 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Знать: Содержание и методику решения типовых (стандартных) задач, возникающие при разработке и исследовании систем автоматического управления (регулирования), основываясь на результатах информационного поиска или библиографического исследования и возможностях современных вычислительных и программных средств .
	Уметь: Решать стандартные и типовые задачи, возникающие при исследовании САРиУ, основываясь на результатах информационного поиска библиографического исследования и возможностях современных вычислительных и программных средств
	Владеть: Современными методами и практическими навыками при решении профессиональных задач, возникающих в процессе исследования, разработки или модернизации конкретных САРиУ
ПК-3 способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	Знать: Основные задачи и проблемы, возникающие на этапах инженерного конструирования, динамического проектирования и реализации САРиУ; иметь современные и обоснованные представления о методах их теоретического или практического решения
	Уметь: Аргументированно обосновывать и практически применять методы, предлагаемые в конкретных проектах на различных этапах разработки или исследования новых (или модернизируемых) САУ.
	Владеть: Современными знаниями и представлениями в соответствующих узко профессиональных вопросах, связанных с проверкой правильности принимаемых проектных решений, методик проведения испытаний или натурных экспериментов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.06 Математика, Б.1.08 Информатика, Б.1.12.02 Электротехника	В.1.12 Микропроцессорные устройства систем управления, ДВ.1.08.02 Системы автоматизации и

	управления, В.1.13 Проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления
--	--

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.06 Математика	Базовые знания по высшей математике для технических вузов
Б.1.12.02 Электротехника	Принципы работы электрических машин постоянного тока; основы теории линейных электрических цепей
Б.1.08 Информатика	Умение использовать ПК для математических расчетов

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180	
<i>Аудиторные занятия</i>	28	28	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	6	6	
Лабораторные работы (ЛР)	6	6	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	152	152	
Выполнение задач домашнего (семестрового) задания	50	50	
Подготовка к очередным лабораторным работам и оформление отчетов	12	12	
Выполнение заданий курсовой работы и оформление пояснительной записки	60	60	
Подготовка к экзамену	30	30	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-		экзамен, КР

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	1 Общие вопросы ТАУ (Основные понятия и определения, структурно-графические представления СУ, этапы разработки и примеры САУ; Задачи ТАУ и особенности методов ТАУ при решении задач анализа и	4	2	2	0

	синтеза; Математические модели (ММ) элементов САУ и их соединений; виды ММ и способы их представления; линеаризация ММ САУ; понятие о линейных динамических звеньях (ЛДЗ) и системах (ЛДС)				
2	2 Основы линейной теории непрерывных САУ: Методы временной области (временные характеристики звеньев и соединений, устойчивость, алгебраические методы исследования устойчивости и границ устойчивости, прямые оценки качества САР, задача стабилизации и модального управления; особенности применения методов временной области для синтеза алгоритмов управления).	10	4	2	4
3	3 Методы комплексной и частотной области при исследовании линейных САР: Преобразование Лапласа, передаточные функции, минимальнофазовость, типовые звенья, структурные схемы САР и их преобразование. Методы частотной области: Частотные спектры сигналов. Частотные характеристики звеньев и их соединений. Частотные методы оценки устойчивости, качества и запасов устойчивости САР; инженерные методы синтеза корректирующих звеньев.	12	8	2	2
4	Нелинейные САУ: основные понятия, особенности статики и динамики НСАУ. Расчет статических режимов. Гармоническая линеаризация существенных нелинейностей. Исследование периодических режимов в автономных НСАУ.	2	2	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Общие вопросы ТАУ (Основные понятия и определения, структурно-графические представления СУ, классификация СУ, этапы разработки и примеры САУ; Задачи ТАУ и особенности методов ТАУ при решении задач анализа и синтеза. Математические модели (ММ) элементов САУ и их соединений; виды ММ и способы их представления; Линеаризация ММ САУ; понятие о линейных динамических звеньях (ЛДЗ) и системах (ЛДС). Линейные операторы преобразования. Свойства и способы задания.	2
2	2	Основы линейной теории непрерывных САУ: Методы временной области (временные характеристики звеньев и соединений). Устойчивость, алгебраические методы исследования устойчивости ЛДС и построение границ областей устойчивости. Прямые оценки качества САР, задача стабилизации и модального управления. Особенности применения методов временной области для синтеза алгоритмов управления.	4
3	3	Методы комплексной области: Преобразование Лапласа, передаточные функции, минимальнофазовость, типовые звенья. Структурные схемы САР: методика их получения и правила эквивалентных преобразования Оценка качества САУ в переходных и стационарных режимах, коэффициенты ошибок. Аналитический расчет передаточных функций корректирующих устройств методами комплексной области.	4
4	3	Методы частотной области: Частотные спектры сигналов и частотные характеристики звеньев и их соединений. Частотные методы оценки устойчивости, качества и запасов устойчивости САР. Частотные (инженерные) методы синтеза последовательных корректирующих звеньев.	4
5	4	Нелинейные САУ: основные понятия, особенности статики и динамики НСАУ. Расчет статических режимов в НСАУ. Гармоническая линеаризация существенных нелинейностей. Исследование периодических режимов в автономных НСАУ методом гармонического баланса	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Структурно-графические представления САР. Этапы разработки. Примеры инженерного конструирования САР. Получение математических моделей для звеньев САР и их линеаризация. Уравнения динамики для ЛДЗ и их соединений, Исследование устойчивости по алгебраическим критериям	2
2	2	Передаточные функции ЛДЗ и их соединений. Преобразования структурных схем к каноническому виду. Частотные характеристики типовых ЛДЗ и их соединений. Построение графиков ЛАХ и ЛФХ для разомкнутого контура САР. Частотные критерии устойчивости.	2
3	3	Частотные (инженерные) методы синтеза последовательных корректирующих звеньев.	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Исследование свойств и характеристик линейных динамических звеньев	4
2	3	Исследование устойчивости и областей устойчивости линейных САР	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к очередным лабораторным занятиям и оформление отчетов	см. список основной литературы: Л2, гл. 2...5; Л3, гл. 1...гл.4.	12
Подготовка к экзамену (итоговый контроль)	см. список основной литературы: Л2, гл. 2...5; Л3, гл. 1...гл.4. и дополнительной литературы Л1, гл. 1...4, Л2, гл. 3...6.	30
Выполнение заданий курсовой работы и оформление пояснительной записки (итоговый контроль)	м. список основной литературы: Л2, гл. 2...5; Л3, гл. 1...гл.4. и дополнительной литературы Л1, гл. 1...4, Л2, гл. 3...6.	60
Решение задач домашнего (семестрового) задания	см. список основной литературы: Л2, гл. 2...5; Л3, гл. 1...гл.4. и дополнительной литературы Л1, гл. 1...4, Л2, гл. 3...6.	50

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Компьютерное моделирование нелинейной САР	Лабораторные занятия	Исследование влияния типовой нелинейности (ограничение) на точность работы САР	2

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Инновационные формы обучения	Краткое описание и примеры использования в темах и
------------------------------	--

	разделах
Лабораторно-практическое занятие в компьютерном классе	Исследование нелинейной САУ по теме раздела №4 (гармоническая линеаризация и одночастотные автоколебания)

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
1 Общие вопросы ТАУ (Основные понятия и определения, структурно-графические представления СУ, этапы разработки и примеры САУ; Задачи ТАУ и особенности методов ТАУ при решении задач анализа и синтеза; Математические модели (ММ) элементов САУ и их соединений; виды ММ и способы их представления; линеаризация ММ САУ; понятие о линейных динамических звеньях (ЛДЗ) и системах (ЛДС)	ОПК-2 способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	текущий	1
2 Основы линейной теории непрерывных САУ: Методы временной области (временные характеристики звеньев и соединений, устойчивость, алгебраические методы исследования устойчивости и границ устойчивости, прямые оценки качества САУ, задача стабилизации и модального управления; особенности применения методов временной области для синтеза алгоритмов управления).	ОПК-5 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Защита курсовой работы	1
Все разделы	ПК-3 способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	Экзамен	1

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
--------------	-----------------------------------	---------------------

текущий	Проверка подготовки к лабораторным занятиям, проверка домашнего задания, проводится собеседование по тематике вопросов	Зачтено: Не менее 75% правильных ответов на вопросы заданной темы Не зачтено: менее 75% правильных ответов на вопросы заданной темы
Защита курсовой работы	В начале семестра студенту выдается задание на курсовую работ, содержащее индивидуальный (по варианту), подлежащий выполнению список задач по основным темам дисциплины. В конце семестра пояснительная записка по КР, оформленная по стандарту СТО ЮУрГУ, сдается на проверку и (при отсутствии грубых ошибок) последующую защиту. Результаты защиты оцениваются по четырех-бальной системе	Отлично: Все задания выполнены без грубых ошибок Хорошо: Более 75% задач выполнены без грубых ошибок Удовлетворительно: 60% задач выполнены без грубых ошибок Неудовлетворительно: менее 60% выполнены без грубых ошибок
Экзамен	проводится письменно. студенты отвечают на теоретические вопросы и выполняют расчетное задание.	Отлично: выполнены все задания Хорошо: выполнено большая часть заданий с небольшими ошибками Удовлетворительно: выполнена половина заданий Неудовлетворительно: выполнено менее половины заданий

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
текущий	<p>I Общие вопросы ТАУ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что является предметом изучения в ТАУ? 2. Что называется управлением? (понятие, определение). 3. Что представляет собой цель управления? 4. Что в ТАУ называют алгоритмом управления? 5. Дать характеристику основных задач, изучаемых в ТАУ. 6. Что называют системой управления? 7. Какая СУ называется оптимальной? 8. Какая СУ называется адаптивной? 9. В каком случае система управления называется автоматической? 10. Какую СУ называют системой регулирования? 11. Какие существуют виды (типы) систем регулирования? 12. По каким признакам осуществляется классификация САУ? 13. Назвать и дать краткие пояснения для основных классов САУ. 14. Каковы основные функции УУ в САУ? 15. Что называют функциональной структурой (схемой) САУ? 16. Что представляет собой принципиальная схема и блок-схема САУ? 17. Какой вид имеет функциональная структура САУ? 18. Назвать и пояснить основные режимы работы САУ? 19. В чем различие между задающим воздействием и возмущением в САУ? 20. Какая СУ называется многомерной? Многоуровневой (иерархической)? <p>II Математические модели ММ. Формы представления. Методы снижения</p>

	<p>сложности.</p> <p>1. Что представляют собой математические модели для СУ и для ее компонентов (составных частей)?</p> <p>2. Какие существуют способы получения ММ для компонентов СУ?</p> <p>3. Каким образом осуществляется переход от исходной формы записи ММ СУ к каноническим формам (уравнения «вход-выход» и уравнения состояния)?</p> <p>4. Как получить графическую форму представления ММ в виде ее структурной схемы?</p> <p>5. С какой целью выполняют упрощения ММ? Какие известны способы понижения сложности ММ?</p> <p>6. Что представляет собой линеаризация ММ? Какие ее основные способы (методы)?</p> <p>7. Линеаризация ММ методом касательных: геометрический смысл и условия применимости.</p> <p>8. Последовательность действий, выполняемых в методе касательных при линеаризации ММ в форме уравнения «вход-выход».</p> <p>9. Последовательность действий, выполняемых в методе касательных при линеаризации ММ в форме уравнений состояния.</p> <p>10. Какой вид устойчивости СУ исследуют по уравнениям первого приближения, полученным при линеаризации методом касательных? Будет ли при этом результат исследования достоверным и математически обоснованным?</p> <p>Дом. задание_TAY.doc</p>
Защита курсовой работы	Задание на КР_x.doc
Экзамен	Задачи по TAY.doc; Список вопр. по TAY.doc

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

- Бесекерский, В. А. Теория систем автоматического управления В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - СПб.: Профессия, 2004. - 747,[2] с. ил.
- Ким, Д. П. Теория автоматического управления Т. 1 Линейные системы Учеб. пособие для вузов по направлению "Автоматизация и упр." Д. П. Ким. - М.: Физматлит, 2003. - 287 с. ил.
- Лукас, В. А. Теория автоматического управления Учеб. для вузов и фак. по спец. "Автоматизация технол. процессов и пр-в", "Электропривод и автоматизация пром. установок и технол. комплексов". - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Недра, 1990. - 415 с. ил.
- Зырянов, Г. В. Линейные системы управления Метод. указания к лаб. работам ЧГТУ, Каф. Системы автомат. упр.; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1997. - 56,[1] с.
- Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления Текст учеб. пособие для вузов по специальности 210106 - "Промышл. электроника" Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. - 3-е изд., доп. и перераб. - СПб. и др.: Лань, 2010. - 218, [1] с. ил.

б) дополнительная литература:

- Бесекерский, В. А. Микропроцессорные системы автоматического управления Под общ. ред. В. А. Бесекерского. - Л.: Машиностроение.

Ленинградское отделение, 1988. - 364 с. ил.

2. Зырянов, Г. В. Линейные дискретные системы управления Учеб. пособие Г. В. Зырянов; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы упр.; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005. - 107, [1] с.

3. Зырянов, Г. В. Динамический синтез систем автоматического управления Учеб. пособие по выполнению курсовой работы ЮУрГУ, Каф. Системы упр. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 1998. - 66,[1] с.

4. Зырянов, Г. В. Системы управления многосвязными объектами Текст учеб. пособие Г. В. Зырянов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы упр.; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 111, [1] с. ил. электрон. версия

5. Методы классической и современной теории автоматического управления Т. 1 Математические модели, динамические характеристики и анализ систем автоматического управления/ К. А. Пупков, Н. Д. Егупов, А. И. Баркин и др. Учеб. для вузов: В 5 т. Под ред. К. А. Пупкова, Н. Д. Егудова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. - 654 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по освоению дисциплины ТАУ
2. Методические указания по освоению дисциплины ТАУ

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

3. Методические указания по освоению дисциплины ТАУ

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления Текст учеб. пособие для вузов по специальности 210106 - "Промышл. электроника" / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. - 3-е изд., доп. и перераб. - СПб. и др.: Лань, 2010. - 218, [1] с. ил.	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Авторизованный

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Не предусмотрено