

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и
компьютерных наук

_____ Г. И. Радченко
17.07.2017

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
к ОП ВО от 28.06.2017 №007-03-1548

дисциплины Б.1.24 Теория автоматического управления
для специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
уровень специалист **тип программы** Специалитет
специализация Системы управления движением летательных аппаратов
форма обучения очная
кафедра-разработчик Системы автоматического управления

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утвержденным приказом Минобрнауки от 11.08.2016 № 1032

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

15.04.2017

(подпись)

В. И. Ширяев

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

15.04.2017

(подпись)

О. О. Павловская

1. Цели и задачи дисциплины

Цель – формирование у будущих специалистов профессиональных знаний и практических навыков по проектированию, исследованию систем и средств управления в промышленности и оборонной отрасли. Задачи курса: научить студентов разбираться в: – принципах работы систем автоматического управления (далее СУ) летательными и подвижными аппаратами различного назначения; – общих законах построения СУ летательными и подвижными аппаратами различного назначения как объектов ориентации, стабилизации и навигации; – методах создания математических моделей движения подвижного объекта, разработки алгоритмов, необходимых для функционирования бортового вычислительного комплекса; – методах анализа непрерывных стационарных линейных и нелинейных СУ; – методах проектирования СУ движением летательных аппаратов с использованием компьютерных технологий.

Краткое содержание дисциплины

основные понятия; математические модели непрерывных линейных объектов и систем; дифференциальные и разностные кусочно-линейные модели нелинейных объектов и систем; анализ установившихся и переходных режимов; методы анализа устойчивости линейных объектов и систем (корневые, частотные, алгебраические методы; критерий абсолютной устойчивости); методы синтеза линейных детерминированных систем.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-4 способностью на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательных и подвижных аппаратов различного назначения как объектов - ориентации, стабилизации и навигации и создавать их математические модели движения, позволяющие прогнозировать тенденцию развития их как объектов управления и тактики их применения	Знать: суть системного подхода
	Уметь: анализировать работу систем управления подвижных аппаратов различного назначения
	Владеть: создания математических моделей движения подвижных аппаратов различного назначения
ПК-13 способностью использовать компьютерные технологии при разработке новых образцов элементов, приборов, систем и комплексов	Знать: компьютерные технологии, используемые в профессиональной области
	Уметь: использовать компьютерные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности
	Владеть: навыками выполнения вычислительных экспериментов и навыками анализа их результатов
ПСК-9.1 способностью проектировать системы управления движением летательных аппаратов	Знать: методы проектирования систем управления
	Уметь: формулировать цели и задачи проектирования, определять критерии и показатели проектирования; определять

	компромиссные решения в условиях многокритериальности
	Владеть:навыками проектирования систем управления летательными и подвижными аппаратами различного назначения как объектов ориентации, стабилизации и навигации с использованием компьютерных технологий
ПСК-9.2 способностью формировать облик бортовых вычислительных комплексов систем управления движением летательных аппаратов, включая разработку их архитектуры, математических моделей и алгоритмов, необходимых для их функционирования	Знать:методики получения математических моделей систем управления
	Уметь:осуществлять моделирование процессов и отдельных устройств на базе стандартных пакетов прикладных программ
	Владеть:навыками получения структурных схем систем управления , навыками разработки алгоритмов функционирования последних

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.10 Физика, Б.1.17 Теоретическая механика, Б.1.09.02 Математический анализ, Б.1.20 Теоретические основы электротехники, Учебная практика (2 семестр)	В.1.01 Практикум по виду профессиональной деятельности

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

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 з.е., 360 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	6
Общая трудоёмкость дисциплины	360	180	180
<i>Аудиторные занятия</i>	160	80	80
Лекции (Л)	80	48	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	64	16	48
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	200	100	100
выполнение расчетной работы	65	40	25
подготовка к практическим занятиям и к выполнению контрольных работ; составление конспекта по теме "Метод Д-	20	20	0

разбиений"			
оформление отчетов по лабораторным работам	15	15	0
подготовка к дифф. зачету	25	25	0
подготовка к практичеким занятиям и составление конспекта по теме "Метод припасовывания"	30	0	30
подготовка к конференции	20	0	20
подготовка к экзамену	25	0	25
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет	экзамен,КР

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ Введение. Понятия автоматизированного и автоматического управления. Основные понятия и определения линейной ТАУ. Примеры ОУ. Принципы управления. Классификация систем управления (СУ).	8	6	2	0
2	МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ НЕПРЕРЫВНЫХ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ	32	20	4	8
3	МЕТОДЫ АНАЛИЗА УСТОЙЧИВОСТИ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ	31	15	8	8
4	КАЧЕСТВО САУ	9	7	2	0
5	МЕТОД ПЕРЕМЕННЫХ ОСТОЯНИЯ	6	2	4	0
6	СИНТЕЗ НЕПРЕРЫВНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ	11	5	6	0
7	НЕЛИНЕЙНЫЕ СИСТЕМЫ. Введение. Статика. Гармоническая линеаризация. Анализ устойчивости. Нелинейные корректирующие устройства. Качество.	63	25	38	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ Введение. Понятия автоматизированного и автоматического управления. Основные понятия и определения линейной ТАУ. Примеры ОУ. Принципы управления. Классификация систем управления (СУ).	6
2	2	Линеаризация статических характеристик и дифференциальных уравнений: понятия и методы. Метод малых отклонений, метод касательных.	2
3	2	Формы представления моделей элементов и систем.	2
4	2	Типовые минимально-фазовые динамические звенья (ДЗ) систем: дифференциальные уравнения, передаточные функции и временные характеристики. Особые звенья линейных систем: устойчивые неминимально-фазовые, неустойчивые звенья.	3
5	2	Типовые соединения линейных ДЗ.	1
6	2	Виды передаточных функций системы. Получение временных характеристик систем.	2
7	2	Правила преобразования структурных схем.	2
8	2	Частотные характеристики звеньев: частотная передаточная функция звена, формы записи. Понятие АЧХ, ФЧХ, АФЧХ. Логарифмические частотные характеристики звеньев.	2

9	2	Частотные характеристики типовых ДЗ	4
10	2	Частотные характеристики разомкнутой системы: правила построения АФЧХ, ЛАЧХ, ЛФЧХ разомкнутой системы	2
11	3	Постановка задачи устойчивости Ляпуновым А.М. Физический смысл устойчивости системы управления.	4
12	3	Корневой метод анализа устойчивости системы.	2
13	3	Алгебраические методы анализа устойчивости: критерий Гурвица, критерий Рауса.	2
14	3	Частотные методы анализа устойчивости: критерии Михайлова и Найквиста.	4
15	3	Общее понятие области устойчивости системы. Использование критерия Гурвица для построения области устойчивости САУ.	2
16	3	Критический коэффициент усиления разомкнутой системы: определение по критерию Гурвица, Михайлова, Найквиста.	1
17	4	Прямые показатели качества переходного процесса и методы их определения.	1
18	4	Оценки прямых показателей качества по ВЧХ замкнутой системы (ЗС) и по расположению нулей и полюсов передаточной функции ЗС.	1
19	4	Косвенные показатели качества системы управления: показатель колебательности системы; запасы устойчивости; интегральные оценки качества регулирования.	2
20	4	Расчет точности в установившемся режиме с использованием метода коэффициентов ошибок. Расчет точности системы при гармонических входных сигналах.	2
21	4	Методы повышения точности САУ.	1
22	5	Метод переменных состояния	2
23	6	Синтез непрерывных СУ	5
24	7	Введение в теорию нелинейных СУ	2
25	7	Статика нелинейных систем	2
26	7	Метод гармонической линеаризации: общие сведения	3
27	7	Получение ЭККУ типовых нелинейных элементов	6
28	7	Метод фазового пространства и фазовой плоскости.	3
29	7	Анализ симметричных автоколебаний.	3
30	7	Критерии Ляпунова и Попова	4
31	7	Нелинейные корректирующие устройства	1
32	7	Качество нелинейных систем	1

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Поучение математических моделей объектов и систем в пространстве оригиналов и изображений. Получение реакции звена/системы на тестовый сигнал.	2
4	2	Линеаризация алгебраических и дифференциальных уравнений.	1
5	2	Преобразование структурных схем. Запись передаточных функций замкнутой системы.	1
6	2	Построение частотных характеристик разомкнутой системы (АФЧХ, ЛАЧХ, ЛФЧХ)	2
8	3	Алгебраические методы анализа устойчивости.	2
9	3	Частотные методы анализа устойчивости: критерии Михайлова и	4

		Найквиста (на плоскости ЛЧХ и АФЧХ).	
10	3	Построение одномерных и двумерных областей устойчивости системы управления.	2
11	4	Расчет точности в установившемся режиме с использованием метода коэффициентов ошибок. Расчет точности системы при гармонических входных сигналах.	2
12	5	Получение векторно-матричных моделей систем.	2
13	5	Анализ управляемости и наблюдаемости систем	2
14	6	Синтез САУ с заданными показателями качества	6
15	7	Статика нелинейных систем. Соединения нелинейных звеньев.	2
16	7	Построение фазового портрета СУ по типам особых точек	6
17	7	Получение ЭККУ нелинейных элементов	6
18	7	Анализ условий возникновения в нелинейной системе симметричных автоколебаний	6
19	7	Метод изоклин	6
20	7	Критерий Ляпунова	3
21	7	Критерий абсолютной устойчивости положения равновесия (критерий Попова)	6
22	7	Анализ влияния нелинейностей модели системы на качество ее функционирования	3

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Временные и частотные характеристики типовых динамических звеньев 1-го порядка	4
2	2	Временные и частотные характеристики типовых динамических звеньев 2-го порядка.	4
3	3	Анализ устойчивости систем управления.	4
4	3	Построение области устойчивости системы автоматического управления.	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Выполнение расчетной работы "Анализ системы управления"	методическое пособие для СРС 2 (С.5-72), методическое пособие для СРС 1 (С. 34-83).	40
Выполнение домашних заданий (Запись различных передаточных функций системы, получение переходной характеристики системы; Построение годографа Найквиста), подготовка к практическим занятиям и к контрольным работам (линеаризация модели; получение реакции системы на тестовый сигнал; анализ устойчивости системы по критерию найквиста; анализ точности системы), конспектирование материала по заданной теме (метод Д-разбиений)	доп. печатная литература 1 (С.82-97), учебно-методические материалы в электронном виде 1 (С. 12-99), учебно-методические материалы в электронном виде 2 (С. 5-75), методическое пособие 1 (С.34-83), учебно-методические материалы в электронном виде 3 (глава 2) • Ким, Д.П. Сборник задач по теории автоматического управления. Линейные системы. [Электронный ресурс] / Д.П. Ким, Н.Д. Дмитриева. — М. : Физматлит, 2007. — 168 с. — Главы 2,3,5.	20

Оформление отчетов по лабораторным работам	Методическое пособие для СРС 1 (С.19-34).	15
Подготовка к диф. зачету	доп. печ. литература 1 (Главы 3-5), электронные учебно-методические материалы 4 (С. 3-187), электронные учебно-методические материалы 5 (С. 3-105)	25
Выполнение расчетной работы "Синтез системы управления"	методическое пособие 1 (С.34-83)	25
Подготовка к практическим занятиям и контрольным работам (соединение нелинейных звеньев, построение фазового портрета системы по типам особых точек; ЭККУ; анализ симметричных автоколебаний; критерий Попова), конспектирование материала по теме "Метод припасовывания"	осн. печ. литература 4 (глава 2), методическое пособие для СРС 3 (С.27-29)	30
Подготовка к конференции	электронные учебно-методические материалы 8 (С.5-56)	20
Подготовка к экзамену	осн. печ. литература 3 (Глава 2), осн. печ. литература 4 (С. 5-124.), методическое пособие 3 (С. 3-90).	25

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
дискуссия	Лекции	коллективное обсуждение определенных вопросов (например, что определяет принцип работы конкретной, данной к обсуждению, СУ; как получить функциональную и структурную схемы СУ), проблему (например, какой из методов повышения точности СУ в данном конкретном случае эффективнее), сопоставление информации (например, как получить по математической модели СУ априорную оценку вида частотных характеристик СУ, почему это следует делать до собственно моделирования СУ в прикладных пакетах). Цель дискуссии - диагностика, обучение, стимулирование творчества. эффективность проведения дискуссии зависит от уровня подготовки студента по предложенной проблеме, от его информированности и компетенции. Поэтому такая форма работы студента поощряется преподавателем дополнительными баллами в рамках текущего контроля (балльно-рейтинговая оценка)	10
мозговой штурм	Лабораторные занятия	студентам выдается постановка задачи, они в ходе свободных обсуждений определяют методику получения экспериментальных данных	4
мозговой штурм	Практические занятия и семинары	рассматривается решение примера по заданной теме, формулируется проблемная ситуация, студенты сообщают ищут корень проблемы и устраняют проблемную ситуацию.	10

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: Рассмотрение лекционного и практического материала в том числе на примерах из области управления транспортными машинами, а именно регулирование электромеханической трансмиссии с целью формирования идеальной тяговой характеристики колесной машины и экономической характеристики ДВС.

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
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ НЕПРЕРЫВНЫХ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ	ПК-4 способностью на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательных и подвижных аппаратов различного назначения как объектов - ориентации, стабилизации и навигации и создавать их математические модели движения, позволяющие прогнозировать тенденцию развития их как объектов управления и тактики их применения	контрольная работа №1 (передаточные функции и временные характеристики типовых динамических звеньев) (теуший контроль)	№1-№10
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ НЕПРЕРЫВНЫХ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ	ПК-4 способностью на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательных и подвижных аппаратов различного назначения как объектов - ориентации, стабилизации и навигации и создавать их математические модели движения, позволяющие прогнозировать тенденцию развития их как объектов управления и тактики их применения	контрольная работа №2 (частотные характеристики типовых динамических звеньев) (текущий контроль)	№1-№7
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ НЕПРЕРЫВНЫХ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ	ПК-4 способностью на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательных и подвижных аппаратов различного назначения как	контрольная работа №3 (получение реакций СУ на тестовые сигналы, передаточных функций четырехполосников; линеаризация	№1-№3

	объектов - ориентации, стабилизации и навигации и создавать их математические модели движения, позволяющие прогнозировать тенденцию развития их как объектов управления и тактики их применения	математической модели) (текущий контроль)	
МЕТОДЫ АНАЛИЗА УСТОЙЧИВОСТИ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ	ПСК-9.1 способностью проектировать системы управления движением летательных аппаратов	контрольная работа №4 (анализ устойчивости СУ по частотным характеристикам СУ) (текущий контроль)	№1
КАЧЕСТВО САУ	ПК-13 способностью использовать компьютерные технологии при разработке новых образцов элементов, приборов, систем и комплексов	контрольная работа № 5 (анализ точности системы в установившемся режиме) (текущий контроль)	№ 1, №2
Все разделы	ПСК-9.2 способностью формировать облик бортовых вычислительных комплексов систем управления движением летательных аппаратов, включая разработку их архитектуры, математических моделей и алгоритмов, необходимых для их функционирования	зачетная работа, работа на допуск к экзамену (итоговый контроль)	№1-№9
НЕЛИНЕЙНЫЕ СИСТЕМЫ. Введение. Статика. Гармоническая линеаризация. Анализ устойчивости. Нелинейные корректирующие устройства. Качество.	ПК-4 способностью на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательных и подвижных аппаратов различного назначения как объектов - ориентации, стабилизации и навигации и создавать их математические модели движения, позволяющие прогнозировать тенденцию развития их как объектов управления и тактики их применения	контрольная работа №6 (особые точки на фазовой плоскости) (текущий контроль)	№ 1
НЕЛИНЕЙНЫЕ СИСТЕМЫ. Введение. Статика. Гармоническая линеаризация. Анализ устойчивости. Нелинейные корректирующие устройства. Качество.	ПК-4 способностью на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательных и подвижных аппаратов различного назначения как объектов - ориентации, стабилизации и навигации и создавать их математические модели движения, позволяющие прогнозировать тенденцию развития их как объектов управления и тактики их применения	контрольная работа №7 (ЭККУ) (текущий контроль)	№ 1

НЕЛИНЕЙНЫЕ СИСТЕМЫ. Введение. Статика. Гармоническая линейаризация. Анализ устойчивости. Нелинейные корректирующие устройства. Качество.	ПК-4 способностью на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательных и подвижных аппаратов различного назначения как объектов - ориентации, стабилизации и навигации и создавать их математические модели движения, позволяющие прогнозировать тенденцию развития их как объектов управления и тактики их применения	контрольная работа №8-9 (анализ симметричных автоколебаний, критерий Попова) (текущий контроль)	№ 1-2
НЕЛИНЕЙНЫЕ СИСТЕМЫ. Введение. Статика. Гармоническая линейаризация. Анализ устойчивости. Нелинейные корректирующие устройства. Качество.	ПК-4 способностью на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательных и подвижных аппаратов различного назначения как объектов - ориентации, стабилизации и навигации и создавать их математические модели движения, позволяющие прогнозировать тенденцию развития их как объектов управления и тактики их применения	доклад на конференции (текущий контроль)	№1
НЕЛИНЕЙНЫЕ СИСТЕМЫ. Введение. Статика. Гармоническая линейаризация. Анализ устойчивости. Нелинейные корректирующие устройства. Качество.	ПСК-9.1 способностью проектировать системы управления движением летательных аппаратов	итоговый контроль (зачетная работа / работа на допуск)	№1-№4

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
контрольная работа №1 (передаточные функции и временные характеристики типовых динамических звеньев) (теущий контроль)	Письменные ответы на тестовые вопросы в течение 10 минут, 10 вопросов (каждый на 0,5 балла). Максимальный балл - 5	Отлично: 9-10 баллов Хорошо: 7-8 баллов Удовлетворительно: 5-6 баллов Неудовлетворительно: менее 5 баллов
контрольная работа №2 (частотные характеристики типовых динамических звеньев) (текущий контроль)	Письменные ответы на тестовые вопросы в течение 15 минут, максимальный балл - 5.	Отлично: 5 Хорошо: 4 Удовлетворительно: 3 Неудовлетворительно: менее 3
контрольная работа №3 (получение реакций СУ на тестовые сигналы, передаточных функций четырехполосников; линейаризация	Письменная работа на 45 минут. Максимальный балл - 10.	Отлично: 9-10 Хорошо: 7-8 Удовлетворительно: 5-6 Неудовлетворительно:

математической модели) (текущий контроль)		менее 5
контрольная работа №4 (анализ устойчивости СУ по частотным характеристикам СУ) (текущий контроль)	Письменный ответ в течение 45 мин. Максимальный балл - 10.	Отлично: 9-10 Хорошо: 7-8 Удовлетворительно: 5-6 Неудовлетворительно: менее 5 баллов
контрольная работа № 5 (анализ точности системы в установившемся режиме) (текущий контроль)	Письменная работа на 45 мин. Максимальный балл - 10.	Отлично: 9-10 Хорошо: 7-8 Удовлетворительно: 5-6 Неудовлетворительно: менее 5
итоговый контроль (зачетная работа / работа на допуск)	Письменная работа на 90 мин. Максимальный балл -12.	Отлично: 11-12 Хорошо: 9-10 Удовлетворительно: 7-8 Неудовлетворительно: менее 7
контрольная работа №6 (особые точки на фазовой плоскости) (текущий контроль)	письменная работа на 10 баллов на 45 мин.	Отлично: 9-10 Хорошо: 7-8 Удовлетворительно: 5-6 Неудовлетворительно: менее 5
контрольная работа №7 (ЭККУ) (текущий контроль)	письменная работа на 10 баллов на 45 мин.	Отлично: 9-10 Хорошо: 7-8 Удовлетворительно: 5-6 Неудовлетворительно: менее 5
контрольная работа №8-9 (анализ симметричных автоколебаний, критерий Попова) (текущий контроль)	письменная работа на 30 баллов на 45 мин.	Отлично: 27-30 Хорошо: 21-26 Удовлетворительно: 15-20 Неудовлетворительно: менее 15
доклад на конференции (текущий контроль)	доклад и обсуждение	Отлично: 7-10 Хорошо: 5-6 Удовлетворительно: 4 Неудовлетворительно: менее 4
итоговый контроль (зачетная работа / работа на допуск)	письменная работа на 50 баллов на 90 мин	Отлично: 45-50 Хорошо: 35-44 Удовлетворительно: 25-34 Неудовлетворительно: менее 25

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
контрольная работа №1 (передаточные функции и временные характеристики типовых динамических звеньев) (текущий контроль)	Записать передаточную функцию (ПФ) колебательного неустойчивого звена. Построить переходную характеристику (ПХ) консервативного звена. Записать ПФ апериодического устойчивого звена. Записать ПФ по виду ПХ (2 задания). Записать ПФ идеального интегрирующего звена. Изобразить ПХ реального дифференцирующего звена. ПХ

	апериодического устойчивого звена. ПФ инерционного звена. ПФ форсирующего звена 1-го порядка. Контрольная 1_ТДЗ и h(t).docx
контрольная работа №2 (частотные характеристики типовых динамических звеньев) (текущий контроль)	АФЧХ апериодического устойчивого звена. ЛАЧХ консервативного звена. ЛФЧХ идеального интегрирующего звена. ЛЧХ апериодического неустойчивого звена. АФЧХ форсирующего звена. ЛАЧХ реального дифференцирующего звена. ЛЧХ интегрирующего идеального звена. Контрольная 2_ЧХ ТДЗ.docx
контрольная работа №3 (получение реакций СУ на тестовые сигналы, передаточных функций четырехполосников; линеаризация математической модели) (текущий контроль)	1. Получить реакцию звена/системы на тестовый сигнал. 2. Линеаризовать модель звена в окрестности указанной точки. 3. Получить передаточную функцию четырехполосника. Контр. работа _3.doc
контрольная работа №4 (анализ устойчивости СУ по частотным характеристикам СУ) (текущий контроль)	Построить ЛЧХ и АФЧХ РС и оценить устойчивость по критерию Найквиста. контрольная работа №4.doc
контрольная работа № 5 (анализ точности системы в установленном режиме) (текущий контроль)	Оценить точность отработки системой тестового сигнала. контрольная работа №5.doc
итоговый контроль (зачетная работа / работа на допуск)	Линеаризация математической модели. Получение реакции системы на тестовый сигнал. Анализ устойчивости системы. Получение передаточной функции звена/системы по ЛЧХ. Зачетная работа.doc
контрольная работа №6 (особые точки на фазовой плоскости) (текущий контроль)	изобразить фазовый портрет нелинейной системы, ориентируясь на особые точки Задание для контрольной работы 6.doc
контрольная работа №7 (ЭККУ) (текущий контроль)	получить ЭККУ указанного нелинейного элемента Задание для контрольной работы 7.doc
контрольная работа №8-9 (анализ симметричных автоколебаний, критерий Попова) (текущий контроль)	Исследовать при известной модели системы возможность возникновения в ней симметричных автоколебаний. Исследовать устойчивость положения равновесия системы в начале координат. Задание для контрольной работы 8-9.doc
доклад на конференции (текущий контроль)	описать принцип действия СУ, показать функциональную и структурную схемы системы
итоговый контроль (зачетная работа / работа на допуск)	1. Построить фазовый портрет системы по типам особых точек. 2. Получить ЭККУ указанного нелинейного элемента. 3. Исследовать возможность возникновения в нелинейной системе симметричных автоколебаний. 4. Исследовать систему по критерию Попова. Задания для контрольных работ 6-9.doc

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Бабаков, Н. А. Теория автоматического управления Ч. 1 Теория линейных систем автоматического управления Учеб. для вузов по

спец."Автоматика и телемеханика": В 2-х ч. Под ред. А. А. Воронова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1986. - 367 с. ил.

2. Теория автоматического управления Учеб. для вузов по направлению "Автоматизация и управление" С. Е. Душин, Н. С. Зотов, Д. Х. Имаев и др.; Под ред. В. Б. Яковлева. - 2-е изд. перераб. - М.: Высшая школа, 2005. - 566, [1] с.

3. Ким, Д. П. Теория автоматического управления Т. 2 Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы Учеб. пособие для вузов по направлению "Автоматизация и упр." Д. П. Ким. - М.: Физматлит, 2004. - 463 с.

4. Мирошник, И. В. Теория автоматического управления: Нелинейные и оптимальные системы Учеб. пособие для вузов по направлению 550000 "Техн. науки", 650000 "Техника и технологии", и дисциплине "Теория автомат. упр." И. В. Мирошник. - СПб. и др.: Питер, 2006. - 271 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Дорф, Р. К. Современные системы управления Р. К. Дорф, Р. Х. Бишоп; Пер. с англ. Б. И. Копылова. - М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2004. - 831 с. ил.

2. Мирошник, И. В. Теория автоматического управления: Линейные системы Учеб. пособие для вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров 550000 "Техн. науки" и дипломир. специалистов 650000 "Техника и технологии" дисциплине "Теория автомат. упр." И. В. Мирошник. - СПб. и др.: Питер, 2005. - 333 с. ил.

3. Петраков, Ю. В. Теория автоматического управления технологическими системами Текст учеб. пособие для вузов по направлению 220100 "Систем. анализ и упр." Ю. В. Петраков, О. И. Драчев. - М.: Машиностроение, 2008. - 336 с. ил. 1 электрон. опт. диск

4. Теория автоматического управления Учеб. для машиностроит. специальностей вузов В. Н. Брюханов, М. Г. Косов, С. П. Протопопов и др.; Под ред. Ю. М. Соломенцева. - 3-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2000. - 267, [1] с. ил.

5. Войнов, И. В. Теория автоматического управления. Нелинейные системы Текст учеб. пособие по специальности "Упр. и информатика в техн. системах" И. В. Войнов, С. С. Голощанов, Г. Е. Стародубцев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Миас. фил., Каф. Автоматика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 37, [2] с. ил. электрон. версия

6. Теория автоматического управления : Нелинейные системы, управления при случайных воздействиях Учеб. для вузов по спец."Автоматика и телемеханика", "ЭВМ", "Информ.-измер. техника" А. В. Нетушил и др.; Под ред. А. В. Нетушила. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1983. - 432 с. ил.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : учеб. пособие к лаб. и курсовым работам / О. О. Павловская, И. В. Чернецкая ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы управления ; ЮУрГУ

2. Павловская, О.О. Теория автоматического управления / О.О. Павловская, Н.В. Плотникова. – Ч.1.Линейные системы: учебное пособие. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 74 с.

3. Павловская, О.О. Теория автоматического управления. Часть 2: нелинейные системы: учебное пособие. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 90 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

4. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : учеб. пособие к лаб. и курсовым работам / О. О. Павловская, И. В. Чернецкая ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы управления ; ЮУрГУ

5. Павловская, О.О. Теория автоматического управления / О.О. Павловская, Н.В. Плотникова. – Ч.1.Линейные системы: учебное пособие. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 74 с.

6. Павловская, О.О. Теория автоматического управления. Часть 2: нелинейные системы: учебное пособие. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 90 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	• Ким, Д.П. Сборник задач по теории автоматического управления. Линейные системы. [Электронный ресурс] / Д.П. Ким, Н.Д. Дмитриева. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2007. — 168 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/49080 .	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Авторизованный
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Ким, Д.П. Сборник задач по теории автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2008. — 328 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/49085 .	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Авторизованный
3	Основная литература	• Григорьев, В.В. Анализ систем автоматического управления. [Электронный ресурс] / В.В. Григорьев, Г.В. Лукьянова, К.А. Сергеев. — Электрон. дан. — СПб.: НИУ ИТМО, 2009. — 105	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Авторизованный

		с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/40733 .		
4	Дополнительная литература	Галицков, С.Я. Расчет переходных процессов в нелинейных системах методом припасовывания. [Электронный ресурс] / С.Я. Галицков, А.П. Масляницын. — Электрон. дан. — Самара: СГАСУ, 2014. — 116 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/73892	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Авторизованный
5	Дополнительная литература	• Журомский, В.М. Нелинейные системы автоматического управления. Метод гармонического баланса. Инженерно-физические основы: учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : НИЯУ МИФИ, 2012. — 56 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/75709 .	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Авторизованный
6	Дополнительная литература	• Колесников, А.А. Новые нелинейные методы управления полетом. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2013. — 196 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/49103 .	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

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	646 (3б)	ПЭВМ, проектор, экран для проектора
Лабораторные занятия	629 (3б)	Виртуальный лабораторный стенд, реализованный на персональном компьютере (10 рабочих мест), плазменная панель