МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Радиоавтоматика

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль): **Радиоэлектронные системы космических комплексов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	16	16	часов
3	Лабораторные занятия	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	68	68	часов
5	Самостоятельная работа	40	40	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Подготовка и сдача экзамена / зачета	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 11249

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 4 от «10» 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного 2016-08-11 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. РТС _____ Куприц В. Ю.

Заведующий обеспечивающей каф.
РТС _____ Мелихов С. В.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РТФ _____ Попова К. Ю.

Заведующий выпускающей каф.
РТС _____ Мелихов С. В.

Эксперты:

Ст. преподававтель кафедра РТС _____ Ноздреватых Д. О.

Согласована на портале № 11249

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение основных качественных показателей устройств РА: устойчивость, точность, качество в переходном режиме, помехоустойчивость.

1.2. Задачи дисциплины

– Основной задачей дисциплины является формирование у студентов компетенций, позволяющих самостоятельно проводить математический анализ физических процессов в аналоговых и цифровых устройствах радиоавтоматики, оценивать реальные и предельные возможности систем радиоавтоматики, например, устойчивости и других.

– В курсе «Радиоавтоматики» принят единый методологический подход к анализу и синтезу современных систем радиоавтоматики с использованием математического аппарата. Предусмотренные программой курса РА знания являются не только базой для последующего изучения специальных дисциплин, но имеют также самостоятельное значение для формирования специалистов по направлению 210601 – Радиоэлектронные системы и комплексы.

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Радиоавтоматика» (Б1.Б.27) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математика, Основы теории цепей, Статистическая радиотехника, Физика.

Последующими дисциплинами являются: Основы теории радиолокационных систем и комплексов, Основы теории радионавигационных систем и комплексов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-8 способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** • структуру, состав и назначение основных систем радиоавтоматики; • принципы построения и классификации систем радиоавтоматики; • методы создания математических моделей систем радиоавтоматики. • методы определения качественных показателей систем радиоавтоматики: устойчивость, точность, качество в переходном режиме, помехоустойчивость; • методы проектирования оптимальных систем радиоавтоматики.

– **уметь** • проводить анализ линейных, нелинейных и дискретных систем радиоавтоматики при детерминированных и случайных воздействиях; • исследовать системы радиоавтоматики на устойчивость.

– **владеть** • методами использования способов практической оценки и обеспечения необходимых качественных показателей устройств РА: устойчивость, точность, качество в переходном режиме, помехоустойчивость.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Аудиторные занятия (всего)	68	68
Лекции	36	36
Практические занятия	16	16

Согласована на портале № 11249

Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа (всего)	40	40
Оформление отчетов по лабораторным работам	6	6
Проработка лекционного материала	16	16
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	18	18
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена / зачета	36	36
Общая трудоемкость час	144	144
Зачетные Единицы Трудоемкости	4.0	4.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

№	Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Основные понятия и определения	2	0	0	1	3	ПК-8
2	Конкретные системы радиоавтоматики	2	0	0	2	4	ПК-8
3	Математические методы описания линейных непрерывных систем радиоавтоматики	2	2	0	4	8	ПК-8
4	Основные элементы систем радиоавтоматики	2	0	0	2	4	ПК-8
5	Анализ устойчивости систем радиоавтоматики	4	2	0	6	12	ПК-8
6	Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при детерминированных воздействиях	4	2	5	5	16	ПК-8
7	Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при случайных воздействиях	4	2	5	5	16	ПК-8
8	Синтез фильтров следящих систем методами оптимальной линейной фильтрации	2	2	6	4	14	ПК-8
9	Синтез оптимальных систем радиоавтоматики методом пространства состояний	4	2	0	3	9	ПК-8
10	Анализ нелинейных систем	2	1	0	2	5	ПК-8

Согласована на портале № 11249

	радиоавтоматики						
11	Дискретные системы радиоавтоматики	4	1	0	3	8	ПК-8
12	Цифровые системы радиоавтоматики	4	2	0	3	9	ПК-8
	Итого	36	16	16	40	108	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Основные понятия и определения	Понятие системы радиоавтоматики и принципы ее построения. Определение объекта управления, устройства управления, системы управления. Замкнутые и разомкнутые системы радиоавтоматики. Основные элементы структурной схемы радиоавтоматики. Возможные принципы классификации систем радиоавтоматики.	2	ПК-8
	Итого	2	
2 Конкретные системы радиоавтоматики	Системы автоматической подстройки частоты. Системы фазовой автоподстройки частоты. Системы автоматического сопровождения по дальности движущихся объектов. Системы автоматического сопровождения по направлению движущихся объектов. Системы автоматической регулировки усиления. Обобщенные функциональная и структурная схемы радиотехнической следящей системы.	2	ПК-8
	Итого	2	
3 Математические методы описания линейных непрерывных систем радиоавтоматики	Описание системы радиоавтоматики с помощью дифференциального уравнения. Передаточная функция. Импульсная характеристика. Определение отклика системы как интеграла свёртки входного воздействия и импульсной характеристики системы. Комплексный коэффициент передачи и логарифмические характеристики системы.	2	ПК-8
	Итого	2	

Согласована на портале № 11249

4 Основные элементы систем радиоавтоматики	Частотные дискриминаторы. Фазовые дискриминаторы. Угловые дискриминаторы. Временные дискриминаторы. Типовые звенья. Логарифмические частотные характеристики типовых звеньев.	2	ПК-8
	Итого	2	
5 Анализ устойчивости систем радиоавтоматики	Постановка задачи устойчивости. Анализ устойчиво-сти с помощью алгебраических критериев. Критерий Гурвица. Анализ устойчивости с помощью частотных критериев. Оценка устойчивости по логарифмической частотной характеристике. Абсолютно устойчивые и условно устойчивые системы.	4	ПК-8
	Итого	4	
6 Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при детерминированных воздействиях	Методы анализа детерминированных процессов в линейных стационарных системах радиоавтоматики. Исследование переходного и установившегося режимов в системах радиоавтоматики. Показатели качества переходного процесса. Анализ точности работы систем. Ошибки типовых систем радиоавтоматики.	4	ПК-8
	Итого	4	
7 Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при случайных воздействиях	Определение характеристик случайных процессов в установившемся режиме. Определение характеристик случайных процессов в переходном режиме. Память следящих систем. Примеры расчета дисперсии ошибки в радиотехнических следящих системах. Анализ линейных нестационарных систем радиоавтоматики.	4	ПК-8
	Итого	4	
8 Синтез фильтров следящих систем методами оптимальной линейной фильтрации	Постановка задачи оптимального синтеза. Оптимизация параметров радиотехнической следящей системы. Интегральные уравнения оптимальных фильтров. Решение интегрального уравнения без учета физической реализуемости. Синтез оптимальной физически реализуемой системы	2	ПК-8
	Итого	2	
9 Синтез оптимальных систем радиоавтоматики методом пространства состояний	Особенности фильтров Калмана. Векторное описание случайного процесса.	4	ПК-8

Согласована на портале № 11249

	Итого	4	
10 Анализ нелинейных систем радиоавтоматики	Нелинейные режимы радиотехнических следящих систем и методы их анализа. Анализ нелинейных систем на основе теории марковских случайных процессов. Анализ нелинейных следящих систем методом статистической линеаризации.	2	ПК-8
	Итого	2	
11 Дискретные системы радиоавтоматики	Математическое описание дискретных импульсных систем. Устойчивость дискретных следящих систем. Анализ детерминированных процессов в дискретных системах. Анализ случайных процессов в дискретных системах.	4	ПК-8
	Итого	4	
12 Цифровые системы радиоавтоматики	Общая характеристика систем. Цифровые дискриминаторы. Цифровые фильтры. Цифровые генераторы опорного сигнала. Примеры построения цифровых следящих систем. Анализ цифровых следящих систем.	4	ПК-8
	Итого	4	
Итого за семестр		36	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представ-лены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

№	Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Предшествующие дисциплины													
1	Математика			+			+	+					
2	Основы теории цепей		+		+								
3	Статистическая радиотехника			+			+	+					
4	Физика		+		+								
Последующие дисциплины													
1	Основы теории радиолокационных систем и комплексов		+		+								+
2	Основы теории радионавигационных систем и комплексов		+		+								+

Согласована на портале № 11249

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ПК-8	+	+	+	+	Домашнее задание, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
6 Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при детерминированных воздействиях	Исследование следящих систем при детерминированных воздействиях	5	ПК-8
	Итого	5	
7 Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при случайных воздействиях	Исследование следящих систем при случайных воздействиях	5	ПК-8
	Итого	5	
8 Синтез фильтров следящих систем методами оптимальной линейной фильтрации	Оптимизация параметров следящей системы	6	ПК-8
	Итого	6	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 11249

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
3 Математические методы описания линейных непрерывных систем радиоавтоматики	Изучение математических методов описания линейных непрерывных систем радиоавтоматики	2	ПК-8
	Итого	2	
5 Анализ устойчивости систем радиоавтоматики	Анализ устойчивости систем радиоавтоматики с помощью алгебраических и частотных критериев.	2	ПК-8
	Итого	2	
6 Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при детерминированных воздействиях	Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при детерминированных воздействиях	2	ПК-8
	Итого	2	
7 Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при случайных воздействиях	Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при случайных воздействиях	2	ПК-8
	Итого	2	
8 Синтез фильтров следящих систем методами оптимальной линейной фильтрации	Синтез фильтров следящих систем методами оптимальной линейной фильтрации	2	ПК-8
	Итого	2	
9 Синтез оптимальных систем радиоавтоматики методом пространства состояний	Синтез оптимальных систем радиоавтоматики методом пространства состояний	2	ПК-8
	Итого	2	
10 Анализ нелинейных систем радиоавтоматики	Анализ нелинейных систем радиоавтоматики	1	ПК-8
	Итого	1	
11 Дискретные системы радиоавтоматики	Дискретные системы радиоавтоматики	1	ПК-8
	Итого	1	
12 Цифровые системы радиоавтоматики	Цифровые системы радиоавтоматики	2	ПК-8
	Итого	2	
Итого за семестр		16	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Согласована на портале № 11249

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Основные понятия и определения	Проработка лекционного материала	1	ПК-8	Опрос на занятиях
	Итого	1		
2 Конкретные системы радиоавтоматики	Проработка лекционного материала	2	ПК-8	Зачет, Опрос на занятиях, Тест
	Итого	2		
3 Математические методы описания линейных непрерывных систем радиоавтоматики	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-8	Домашнее задание, Зачет, Опрос на занятиях, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
4 Основные элементы систем радиоавтоматики	Проработка лекционного материала	2	ПК-8	Зачет, Опрос на занятиях, Тест
	Итого	2		
5 Анализ устойчивости систем радиоавтоматики	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ПК-8	Домашнее задание, Зачет, Опрос на занятиях, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	3		
	Итого	6		
6 Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при детерминированных воздействиях	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-8	Домашнее задание, Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	5		
7 Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при случайных воздействиях	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-8	Домашнее задание, Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	5		
8 Синтез фильтров	Подготовка к	2	ПК-8	Домашнее задание, Зачет,

Согласована на портале № 11249

следящих систем методами оптимальной линейной фильтрации	практическим занятиям, семинарам			Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	0		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	4		
9 Синтез оптимальных систем радиоавтоматики методом пространства состояний	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-8	Домашнее задание, Зачет, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
10 Анализ нелинейных систем радиоавтоматики	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-8	Домашнее задание, Зачет, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
11 Дискретные системы радиоавтоматики	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-8	Домашнее задание, Зачет, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
12 Цифровые системы радиоавтоматики	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-8	Домашнее задание, Зачет, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
Итого за семестр		40		
	Подготовка к экзамену / зачету	36		Экзамен
Итого		76		

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
7 семестр				

Согласована на портале № 11249

Домашнее задание	5	5	5	15
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе		5	5	10
Собеседование	5	5	5	15
Тест	5	5	5	15
Итого максимум за период	20	25	25	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	20	45	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Радиоавтоматика: Учебное пособие / Якушевич Г. Н. - 2012. 238 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2103, дата обращения: 23.01.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Радиоавтоматика : Учебное пособие для вузов / А. С. Бернгардт, А. С. Чумаков ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2006. - 185[3] с. : ил. - Библиогр.: с. 187. - ISBN 5-86889-287-9 (наличие в библиотеке ТУСУР - 49 экз.)

Согласована на портале № 11249

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Радиоавтоматика: Учебное методическое пособие по лабораторным работам и самостоятельной работе / Якушевич Г. Н. - 2012. 110 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2116, дата обращения: 23.01.2017.
2. Радиоавтоматика: Учебно - методическое пособие для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов / Чумаков А. С., Бернгардт А. С. - 2012. 27 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1745, дата обращения: 23.01.2017.
3. Радиоавтоматика: Учебно - методическое пособие для проведения лабораторных работ / Чумаков А. С. - 2012. 35 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1741, дата обращения: 23.01.2017.
4. Радиоавтоматика: Учебное методическое пособие / Пушкарёв В. П., Пелявин Д. Ю. - 2012. 85 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1510, дата обращения: 23.01.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Научно-образовательный портал ТУСУР

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 50, оборудованная доской, проектором и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. 423 а,б. Состав оборудования: Учебная мебель (Стол рабочий, цвет вишня 35 шт. Размеры: 1360x600x750; Стул офисный ИЗО 60x60, металлический цвет черный. 40 шт; Шкаф для бумаг закрытый цвет вишня. 1 шт. Размеры: 690x350x1957); Доска магнитно-маркерная (BRAUBERG (БРАУБЕРГ), 100x150/300 см, 3-элементная, белая) -1шт.; проектор (NEC "M361X") - 1 шт., экран (LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control 203x203 см Matte White FiberGlass, черная кайма по периметру) - 1 шт., телевизор (LED 50" (127 см) Toshiba 50L4353) - 1 шт., компьютеры (Intel «Core i3-4330») - 16 шт. с выходом в Интернет, ПО - Windows 8, MS Office 97-2003, MathCad 15.0, MatLAB 11a, Qt Creator 5.7.1

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебная аудитория, расположенная по

Согласована на портале № 11249

адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. 423 а,б. Состав оборудования: Учебная мебель (Стол рабочий, цвет вишня 35 шт. Размеры: 1360x600x750; Стул офисный ИЗО 60x60, металлический цвет черный. 40 шт; Шкаф для бумаг закрытый цвет вишня. 1 шт. Размеры: 690x350x1957); Доска магнитно-маркерная (BRAUBERG (БРАУБЕРГ), 100x150/300 см, 3-элементная, белая) -1шт.; проектор (NEC "M361X") - 1 шт., экран (LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control 203x203 см Matte White FiberGlass, черная кайма по периметру) - 1 шт., телевизор (LED 50" (127 см) Toshiba 50L4353) - 1 шт., компьютеры (Intel «Core i3-4330») - 16 шт. с выходом в Интернет, ПО - Windows 8, MS Office 97-2003, MathCad 15.0, MatLAB 11a, Qt Creator 5.7.1

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. 423 а,б. Состав оборудования: Учебная мебель (Стол рабочий, цвет вишня 35 шт. Размеры: 1360x600x750; Стул офисный ИЗО 60x60, металлический цвет черный. 40 шт; Шкаф для бумаг закрытый цвет вишня. 1 шт. Размеры: 690x350x1957); Доска магнитно-маркерная (BRAUBERG (БРАУБЕРГ), 100x150/300 см, 3-элементная, белая) -1шт.; проектор (NEC "M361X") - 1 шт., экран (LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control 203x203 см Matte White FiberGlass, черная кайма по периметру) - 1 шт., телевизор (LED 50" (127 см) Toshiba 50L4353) - 1 шт., компьютеры (Intel «Core i3-4330») - 16 шт. с выходом в Интернет, ПО - Windows 8, MS Office 97-2003, MathCad 15.0, MatLAB 11a, Qt Creator 5.7.1

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями	Тесты, письменные самостоятельные	Преимущественно письменная

Согласована на портале № 11249

слуха	работы, вопросы к зачету, контрольные работы	проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 11249

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Радиоавтоматика

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль): **Радиоэлектронные системы космических комплексов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **4**
Семестр: **7**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:

- доцент каф. РТС Куприц В. Ю.

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 11249

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-8	способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	Должен знать • структуру, состав и назначение основных систем радиоавтоматики; • принципы построения и классификации систем радиоавтоматики; • методы создания математических моделей систем радиоавтоматики. • методы определения качественных показателей систем радиоавтоматики: устойчивость, точность, качество в переходном режиме, помехоустойчивость; • методы проектирования оптимальных систем радиоавтоматики. ; Должен уметь • проводить анализ линейных, нелинейных и дискретных систем радиоавтоматики при детерминированных и случайных воздействиях; • исследовать системы радиоавтоматики на устойчивость. ; Должен владеть • методами использования способов практической оценки и обеспечения необходимых качественных показателей устройств РА: устойчивость, точность, качество в переходном режиме, помехоустойчивость.;

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к

Согласована на портале № 11249

			обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-8

ПК-8: способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знать способы сбора и анализа информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.	Уметь собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.	Владеть приемами сбора и анализа информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Зачет; • Тест; • Собеседование; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Зачет; • Тест; • Собеседование; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Зачет; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования	• Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы;

Согласована на портале № 11249

	пониманием границ применимости;	проблем;	
Хорошо (базовый уровень)	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области ;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования;	• Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач;	• Работает при прямом наблюдении;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Тестовые задания

– Вопрос: Типовым линейным звеном называют: Ответ 1 такую совокупность элементов, входящих в систему регулирования, переходные процессы в которых описываются линейным дифференциальным уравнением с постоянными коэффициентами; Ответ 2 такую совокупность элементов, входящих в систему регулирования, переходные процессы в которых описываются линейным алгебраическим уравнением не выше второго порядка; Ответ 3 такую совокупность элементов, входящих в систему регулирования, переходные процессы в которых описываются полиномом не выше второго порядка; Ответ 4 такую совокупность элементов, входящих в систему регулирования, переходные процессы в которых описываются линейным дифференциальным уравнением с переменными коэффициентами; Ответ 5 такую совокупность элементов, входящих в систему регулирования, переходные процессы в которых описываются линейным алгебраическим уравнением не выше третьего порядка; Вопрос: Безынерционным усилительным звеном системы называют звено: Ответ 1 у которого выходная величина в каждый момент времени пропорциональна входной величине; Ответ 2 у которого выходная величина в любой момент времени равна входной величине; Ответ 3 у которого выходная величина в каждый момент времени пропорциональна интегралу от входной величины; Ответ 4 у которого выходная величина в каждый момент времени в целое число раз больше входной величины; Ответ 5 у которого выходная величина в каждый момент времени пропорциональна входной величине с противоположным знаком; Вопрос: Апериодическим называется звено: Ответ 1 в котором при подаче на вход сигнала в виде единичной функции выходная величина изменяется по экспоненциальному закону, асимптотически стремясь к новому установившемуся значению; Ответ 2 в котором при подаче на вход сигнала в виде единичной функции выходная величина изменяется пропорционально интегралу во времени от входной величины; Ответ 3 в котором при подаче на вход сигнала в виде единичной функции выходная величина пропорциональна производной по времени от входной величины; Ответ 4 в котором при подаче на вход сигнала в виде единичной функции выходная величина изменяется пропорционально входной величине; Вопрос: Апериодическим называется звено: Ответ 1 в котором при подаче на вход сигнала в виде единичной функции выходная величина изменяется по экспоненциальному закону, асимптотически стремясь к новому установившемуся значению; Ответ 2 в котором при подаче на вход сигнала в виде единичной функции выходная величина изменяется пропорционально интегралу во времени от входной величины; Ответ 3 в котором при подаче на вход сигнала в виде единичной функции выходная величина пропорциональна производной по времени от входной величины; Ответ 4 в котором при подаче на вход сигнала в виде единичной функции выходная

Согласована на портале № 11249

величина изменяется пропорционально входной величине; Вопрос: Интегрирующим называется звено: Ответ 1 в котором выходная величина пропорциональна интегралу во времени от входной величины; Ответ 2 в котором скорость изменения выходной величины пропорциональна входной величине; Ответ 3 в котором выходная величина при подаче на вход единичного скачка линейно зависит от времени; Ответ 4 в котором при подаче на вход гармонического сигнала фаза выходного сигнала сдвигается на 90 градусов; Вопрос: Дифференцирующим называют звено: Ответ 1 в котором выходная величина пропорциональна производной во времени от входной величины; Ответ 2 в котором выходная величина пропорциональна скорости изменения входной величины; Ответ 3 в котором выходная величина является линейной функцией времени; Ответ 4 в котором выходная величина пропорциональна входной величине;

3.2 Зачёт

– 1. Классификация систем радиоавтоматики (РА). 2. Системы автоматической подстройки частоты. Структурная схема, принцип работы 3. Системы фазовой автоподстройки частоты. Структурная схема, принцип работы 4. Система автоматического сопровождения по направлению. Структурная схема, принцип работы 5. Система автоматической регулировки усиления. Структурная схема, принцип работы 6. Обобщенная структурная схема системы радиоавтоматики. Дискриминационная характеристика 7. Передаточная функция системы РА. Комплексный коэффициент передачи 8. Импульсная переходная характеристика системы 9. Условия устойчивости систем радиоавтоматики. Анализ устойчивости систем РА 10. Анализ устойчивости с помощью алгебраического критерия. Критерий устойчивости Гурвица 11. Анализ устойчивости с помощью частотных критериев. Запас устойчивости по фазе и усилению 12. Как по заданной передаточной функции замкнутой системы определить устойчива система или неустойчива 13. Что такое частота среза и критическая частота? Как они определяются по амплитудно-фазовой характеристике разомкнутой системы 14. Что такое запасы устойчивости по фазе и усилению? Каким образом они определяются по амплитудно-фазовой характеристике разомкнутой системы 15. Основные показатели качества переходного процесса в системе радиоавтоматики 16. Статические и астатические системы управления. Понятие астатизма системы, порядка астатизма 17. Ошибки систем с астатизмом нулевого, первого и второго порядков в установившемся режиме 18. Принципы построения систем радиоавтоматики

3.3 Темы домашних заданий

– 1 Что является объектом управления в системе АПЧ? 2. Составьте нелинейное дифференциальное уравнение для ошибки слежения системы радиоавтоматики. 3. Как по заданной передаточной функции замкнутой системы определить устойчива система или неустойчива.

3.4 Вопросы на собеседование

– 1. Основные понятия и определения 1.1. В чем заключается задача управления в системах радиоавтоматики ? 1.2. В каком соотношении должны находиться задающее воздействие и управляемая величина в процессе управления? 1.3. Что называется ошибкой системы управления? 1.4. Какую задачу решает дискриминатор автоматической системы? 1.5. Какие преимущества имеют замкнутые автоматические системы по сравнению с разомкнутыми? 1.6. Как классифицируются системы радиоавтоматики по виду задающего воздействия? 1.7. Как классифицируются системы радиоавтоматики по виду параметра, выступающего в качестве задающего воздействия? 1.8. Как классифицируются системы РА по характеру уравнений, описывающих процессы в системе? 2. Конкретные системы радиоавтоматики 2.1. Какую задачу решает частотная автоподстройка в супергетеродинном приемнике? 2.2. Что является задающим воздействием, управляемой величиной и объектом управления в системах АПЧ? 2.3. Зависимость между какими величинами характеризует дискриминационная характеристика частотного дискриминатора? 2.4. Что является исполнительным устройством в системах АПЧ? 2.5. В чем отличие функциональной и структурной схем системы автоматического управления? 2.6. Зависимость между какими величинами устанавливает характеристика фазового дискриминатора? 2.7. Укажите отличительные особенности системы фазовой автоподстройки от системы АПЧ. 2.8. Перечислите устройства, входящие в состав системы автоматического сопровождения по направлению (АСН). 2.9. Какую роль играет пеленгационное устройство в системе АСН? 2.10. Какое направление внутри диаграммы направленности антенны называется равносигнальным?

Согласована на портале № 11249

2.11. Охарактеризуйте амплитудный и фазовый способы пеленгации. 2.12. Опишите функциональную схему суммарно-разностного метода моноимпульсной пеленгации. 2.13. Как формируется суммарная и разностная диаграммы направленности антенны? 2.14. Что является задающим воздействием, управляемой величиной и объектом управления в системе сопровождения по направлению? 2.15. Опишите функциональную схему системы слежения за временным положением импульсного сигнала. 2.16. Что является задающим воздействием, управляемой величиной и объектом управления в системе слежения за временным положением импульсного сигнала? 2.17. Опишите работу временного дискриминатора. 2.18. Приведите функциональную схему системы автоматической регулировки усиления и поясните принцип ее работы. 2.19. Опишите функциональную схему обобщенной радиотехнической следящей системы и принцип ее функционирования. 2.20. Опишите обобщенную структурную схему системы радиоавтоматики. 4 2.21. Из каких устройств состоит эквивалент дискриминатора? 2.22. Запишите стохастическое дифференциальное уравнение, связывающее задающее воздействие, управляемую величину и флуктационное напряжение на выходе дискриминатора. 3. Математические методы описания линейных непрерывных систем Радиоавтоматики 3.1. Укажите условия, которым должна удовлетворять линейная система. 3.2. Запишите в краткой форме дифференциальное уравнение, связывающее задающее воздействие и управляемую величину. 3.3. Как по заданному дифференциальному уравнению найти передаточную функцию системы? 3.4. Как по заданной передаточной функции восстановить дифференциальное уравнение системы? 3.5. Запишите выражение передаточной функции замкнутой системы. 3.6. Как записать передаточную функцию, связывающую процессы в замкнутой системе, минуя промежуточные преобразования. 3.6. Как найти импульсную характеристику системы по заданным дифференциальному уравнению и передаточной функции? 3.7. Найдите комплексный коэффициент передачи по заданному дифференциальному уравнению. 3.8. Определите амплитудно-частотную и фазо-частотную характеристики по заданному комплексному коэффициенту передачи. 3.9 Как изображается комплексный коэффициент передачи на комплексной плоскости? 3.10 Что называется амплитудно-фазовой характеристикой системы? 3.11. Как определяются логарифмические амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики. 4. Основные элементы систем радиоавтоматики 4.1. Какие звенья систем радиоавтоматики называются типовыми? 4.2. Запишите дифференциальное уравнение, передаточную функцию, комплексный коэффициент передачи и частотные характеристики апериодического звена первого порядка. 4.2 Какое звено называется безынерционным и запишите его характеристики. 4.3.Запишите дифференциальное уравнение, передаточную функцию, комплексный коэффициент передачи и частотные характеристики идеального интегрирующего звена. 4.4. Запишите передаточную функцию, АЧХ и ФЧХ форсирующего звена Приведите возможный вариант реализации форсирующего звена. 4.5. Запишите передаточную функцию и частотные характеристики звена временного запаздывания. 4.6. Опишите построение асимптотических логарифмических характеристик на примере апериодического звена первого порядка. 5. Анализ устойчивости систем радиоавтоматики 5.1. Сформулируйте условие устойчивости системы. 5.2 Как по заданной передаточной функции замкнутой системы определить устойчива система или неустойчива? 5.2. Сформулируйте необходимое и достаточное условия устойчивости системы по алгебраическому критерию. Критерий устойчивости Гурвица. 5.3. Каким образом по критерию Гурвица вычисляется критический коэффициент усиления. 5.4. Сформулируйте частотный критерий устойчивости (критерий Найквиста). 5 5.5. Что такое частота среза и критическая частота? Каким образом определяются эти частоты по амплитудно-фазовой характеристике разомкнутой системы? 5.6. Что такое запасы устойчивости? Каким образом они определяются по графику комплексного коэффициента разомкнутой системы? 6. Анализ линейных стационарных систем радиоавтоматики при детерминированных воздействиях 6.1. Опишите порядок решения задачи анализа, если задано дифференциальное уравнение, связывающее интересующие нас процессы. Рассмотрите случаи нулевых и ненулевых начальных условий. 6.2. Решите задачу из предыдущего пункта, если известна структурная схема системы. 6.3.Чем определяется характер переходного процесса? При каких условиях переходной процесс будет апериодическим, а при каких - колебательным? 6.4. Перечислите показатели качества переходного процесса в системе. 6.5. Как связаны, запас устойчивости и величина перерегулирования? 6.6. Как найти значение ошибки системы в

Согласована на портале № 11249

установившемся режиме, если известно, что она постоянна во времени? 6.7. Как найти значение ошибки системы в установившемся режиме, если известно, что она изменяется во времени? 6.8. Как определить коэффициенты ошибок по заданной передаточной функции? 6.9 Пусть воздействие на систему описывается полиномом степени относительно времени. При каком порядке астатизма системы ошибка слежения в установившемся режиме будет постоянной и при каком равна нулю. 6.10. Как определить порядок астатизма системы по коэффициентам ошибок и по количеству интеграторов в контуре управления? 6.11. Чему равно установившееся значение ошибки слежения для статической системы, систем с астатизмом первого и второго порядка при задающем воздействии, описанном полиномом второй степени относительно времени? 7. Анализ линейных систем радиоавтоматики при случайных воздействиях 7.1. Как определить ковариационную функцию отклика линейной системы в установившемся режиме на воздействие с известной ковариационной функцией? 7.2. Как связаны спектры мощности процессов на входе и выходе линейной системы? 7.3. Как определить ковариационную функцию отклика линейной системы в переходном режиме на воздействие с известной ковариационной функцией? 7.4. Как определить дисперсию отклика системы в переходном режиме, если на входе действует белый шум? 7.5. Как определить ковариационную функцию составляющей отклика системы, обусловленной случайными ненулевыми начальными условиями? 7.6. Охарактеризуйте метод замороженных коэффициентов при анализе линейных нестационарных систем. 7.7. Укажите, чем отличаются импульсная характеристика и передаточная функция нестационарной системы по сравнению со стационарной. 8. Синтез фильтров следящих систем методами оптимальной линейной фильтрации и методом пространства состояний. 8.1. Как оптимизировать параметры следящей системы по критерию минимума среднего квадрата ошибки, если задающее воздействие описывается детерминированной функцией, а возмущение случайной функцией? 8.2. Как оптимизировать параметры следящей системы, если задающее воздействие и возмущение представляют случайные процессы? 8.3. Сформулируйте постановку задачи синтеза оптимального фильтра следящей си с-темы. Какой исходной информацией надо располагать для решения этой задачи? 8.4. Опишите порядок решения задачи синтеза оптимального фильтра следящей сис-темы. 8.5. От каких характеристик задающего воздействия и действующей помехи зависит импульсная характеристика оптимального фильтра? 8.6. Перечислите характерные черты, которые отличают оптимальную фильтрацию по Калману от фильтрации по Винеру. 8.7. С какой целью вводится векторное описание случайного процесса? 8.8. Приведите функциональную схему моделирования случайного процесса в пр о-странстве состояний. 8.9. Запишите уравнение состояния и выходное уравнение в векторно – матричном обозначении и поясните смысл матриц, входящих в выражение. 8.10. Как определить переходную матрицу состояния процесса через матрицу уравнения состояния? 8.11. Опишите один цикл рекуррентной процедуры оценивания вектора состояния. 9. Анализ нелинейных систем радиоавтоматики. 9.1 Дайте общую характеристику метода статистической линеаризации. 9.2. Какие критерии статистической эквивалентности нелинейного элемента и лине й-ного эквивалента обычно применяются? 9.3 Как находятся коэффициенты статистической линеаризации по первому и второму критерию эквивалентности? 9.4. Как применяется метод статистической линеаризации для анализа нелинейной следящей системы? 10. Дискретные системы радиоавтоматики 10.1. Какие системы называются импульсными? 10.2. Какие системы называются цифровыми? 10.3. Изобразите структурную схему импульсной следящей системы и укажите какую функцию в ней выполняет импульсный элемент? 10.4 Какую функцию выполняют в импульсной следящей системе идеальный и м-пульсный элемент и формирующий элемент? 10.5 Что называется приведенной непрерывной частью импульсной системы? 10.6 Как определяется передаточная функция дискретной замкнутой следящей сист е-мы? 10.7 Как записать разностное уравнение, связывающее дискретные процессы на входе и выходе, по заданной передаточной функции системы? 10.8 Дайте определение комплексного коэффициента передачи дискретной системы? 10.9 Дайте определение условия устойчивости дискретной системы. 10.10 Как использовать критерий Гурвица для проверки устойчивости дискретной си с-темы? 10.11 Как оценить устойчивость дискретной системы по критерию Найквиста? 10.12 Опишите схему определения отклика дискретной системы на детерминирован-ное воздействие. 11. Цифровые системы радиоавтоматики 11.1 Перечислите достоинства цифровых систем радиоавтоматики по сравнению с аналоговыми. 11.2 Поясните работу аналого-цифрового преобразователя в цифровой

Согласована на портале № 11249

системе. 11.3 Опишите функцию, выполняемую цифровым фильтром. 11.4 Поясните работу цифро-аналогового преобразователя. 11.5 Поясните принцип работы цифрового временного дискриминатора. 11.6 Изобразите схему цифрового дискриминатора в системе слежения по дальности. Поясните принцип работы. 11.7 Изобразите схему и поясните принцип работы цифрового фазового детектора. 11.8 Изобразите схему и поясните принцип работы цифрового частотного дискриминатора. 11.9 Как определить передаточную функцию цифрового фильтра по передаточной функции аналогового прототипа? 11.10 Изобразите каноническую схему построения цифрового фильтра. 11.11 Поясните принцип работы цифрового генератора опорного сигнала в системах частотной и фазовой автоподстройки. 11.12 Поясните принцип работы цифрового управляемого фазовращателя. 11.13 Поясните порядок анализа цифровых систем при детерминированных и случайных воздействиях.

3.5 Темы опросов на занятиях

– Понятие системы радиоавтоматики и принципы ее построения. Определение объекта управления, устройства управления, системы управления. Замкнутые и разомкнутые системы радиоавтоматики. Основные элементы структурной схемы радиоавтоматики. Возможные принципы классификации систем радиоавтоматики.

– Системы автоматической подстройки частоты. Системы фазовой автоподстройки частоты. Системы автоматического сопровождения по дальности движущихся объектов. Системы автоматического сопровождения по направлению движущихся объектов. Системы автоматической регулировки усиления. Обобщенные функциональная и структурная схемы радиотехнической следящей системы.

– Описание системы радиоавтоматики с помощью дифференциального уравнения. Передаточная функция. Импульсная характеристика. Определение отклика системы как интеграла свёртки входного воздействия и импульсной характеристики системы. Комплексный коэффициент передачи и логарифмические характеристики системы.

– Частотные дискриминаторы. Фазовые дискриминаторы. Угловые дискриминаторы. Временные дискриминаторы. Типовые звенья. Логарифмические частотные характеристики типовых звеньев.

– Постановка задачи устойчивости. Анализ устойчиво-сти с помощью алгебраических критериев. Критерий Гурвица. Анализ устойчивости с помощью частотных критериев. Оценка устойчивости по логарифмической частотной характеристике. Абсолютно устойчивые и условно устойчивые системы.

– Методы анализа детерминированных процессов в линейных стационарных системах радиоавтоматики. Исследование переходного и установившегося режимов в системах радиоавтоматики. Показатели качества переходного процесса. Анализ точности работы систем. Ошибки типовых систем радиоавтоматики.

– Определение характеристик случайных процессов в установившемся режиме. Определение характеристик случайных процессов в переходном режиме. Память следящих систем. Примеры расчета дисперсии ошибки в радиотехнических следящих системах. Анализ линейных нестационарных систем радиоавтоматики.

– Постановка задачи оптимального синтеза. Оптимизация параметров радиотехнической следящей системы. Интегральные уравнения оптимальных фильтров. Решение интегрального уравнения без учета физической реализуемости. Синтез оптимальной физически реализуемой системы

– Особенности фильтров Калмана. Векторное описание случайного процесса.

– Нелинейные режимы радиотехнических следящих систем и методы их анализа. Анализ нелинейных систем на основе теории марковских случайных процессов. Анализ нелинейных следящих систем методом статистической линеаризации.

– Математическое описание дискретных импульсных систем. Устойчивость дискретных следящих систем. Анализ детерминированных процессов в дискретных системах. Анализ случайных процессов в дискретных системах.

– Общая характеристика систем. Цифровые дискриминаторы. Цифровые фильтры. Цифровые генераторы опорного сигнала. Примеры построения цифровых следящих систем.

Согласована на портале № 11249

Анализ цифровых следящих систем.

3.6 Экзаменационные вопросы

– Первые вопросы 1. Классификация систем радиоавтоматики (РА). 2. Системы автоматической подстройки частоты. Структурная схема, принцип работы. 3. Системы фазовой автоподстройки частоты. Структурная схема, принцип работы. 4. Система автоматического сопровождения по направлению. Структурная схема, принцип работы. 5. Система автоматической регулировки усиления. Структурная схема, принцип работы. 6. Обобщенная структурная схема системы радиоавтоматики. Дискриминационная характеристика. 8. Импульсная переходная характеристика системы. 9. Условия устойчивости систем радиоавтоматики. Анализ устойчивости систем РА. 10. Анализ устойчивости с помощью алгебраического критерия. Критерий устойчивости Гурвица. 11. Анализ устойчивости с помощью частотных критериев. Запас устойчивости по фазе и усилению. 12. Как по заданной передаточной функции замкнутой системы определить устойчива система или неустойчива. 13. Что такое частота среза и критическая частота? Как они определяются по амплитудно-фазовой характеристике. разомкнутой системы. 14. Что такое запасы устойчивости по фазе и усилению? Каким образом они определяются по амплитудно-фазовой характеристике разомкнутой системы. 15. Основные показатели качества переходного процесса в системе радиоавтоматики. 16. Статические и астатические системы управления. Понятие астатизма системы, порядка астатизма. 17. Ошибки систем с астатизмом нулевого, первого и второго порядков в установившемся режиме. 18. Принципы построения систем радиоавтоматики. Вторые вопросы: 1. Рассматривается структурная схема типовой системы радиоавтоматики. Напишите выражение для передаточной функции, связывающей задающее воздействие и управляемую величину. 2. Что является объектом управления в системе АПЧ? 3.Составьте нелинейное дифференциальное уравнение для ошибки слежения системы радиоавтоматики. 4. Как по заданной передаточной функции замкнутой системы определить устойчива система или неустойчива. 5. Рассматривается структурная схема типовой системы радиоавтоматики. Напишите выражение для передаточной функции, связывающей задающее воздействие и ошибку слежения. 6. Что является управляемой величиной в системе ФАПЧ? 7. Как по комплексному коэффициенту передачи определить АЧХ и ФЧХ системы радиоавтоматики. 8. Что такое частота среза и критическая частота? Как они определяются по амплитудно-фазовой характеристике разомкнутой системы. 9. Рассматривается структурная схема типовой системы радиоавтоматики. Напишите выражение для передаточной функции, связывающей шум на выходе дискриминатора и ошибку слежения. 10. Что является задающим воздействием в системе автоматического сопровождения по направлению. 11. Какие звенья систем радиоавтоматики называются типовыми? 12. Охарактеризуйте основные показатели качества переходного процесса в системе радиоавтоматики. 13. Рассматривается структурная схема типовой системы радиоавтоматики. Напишите вы-ражение для передаточной функции, связывающей шум на выходе дискриминатора и управляемую величину y(t). 14. Что является управляемой величиной в радиолокационном импульсном дальномере следящего типа. 15. Если известно, что ошибка слежения в установившемся режиме является постоянной величиной, то, как найти ее численное значение. 16. Запишите передаточную функцию звена запаздывания и изобразите его амплитудно-фазовую характеристику. 17. Как классифицируются системы радиоавтоматики по характеру задающего воздействия? 18. С какой целью в систему АРУ подают напряжение задержки. 19. Как определить передаточную функцию, связывающую процессы в двух произвольных точках системы радиоавтоматики? 20. Что такое запасы устойчивости по фазе и усилению? Каким образом они определяются по амплитудно-фазовой характеристике разомкнутой системы. 21 . Рассматривается структурная схема типовой системы радиоавтоматики. Напишите выражение для передаточной функции, связывающей задающее воздействие и управляемую величину. 22. Что является объектом управления в системе АПЧ? 23. Составьте нелинейное дифференциальное уравнение для ошибки слежения системы радиоавтоматики. 24. Как по заданной передаточной функции замкнутой системы определить, устойчива система или неустойчива. 25. Рассматривается структурная схема типовой системы радиоавтоматики. Напишите выражение для передаточной функции, связывающей шум на выходе дискриминатора и ошибку слежения. 26. Что является задающим воздействием в системе автоматического сопровождения по направлению. 27. Какие звенья систем радиоавтоматики называются типовыми? 28. Охарактеризуйте основные показатели

Согласована на портале № 11249

качества переходного процесса в системе радио-автоматики.

3.7 Темы лабораторных работ

- Исследование следящих систем при детерминированных воздействиях
- Исследование следящих систем при случайных воздействиях
- Оптимизация параметров следящей системы

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Радиоавтоматика: Учебное пособие / Якушевич Г. Н. - 2012. 238 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2103, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Радиоавтоматика : Учебное пособие для вузов / А. С. Бернгардт, А. С. Чумаков ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2006. - 185[3] с. : ил. - Библиогр.: с. 187. - ISBN 5-86889-287-9 (наличие в библиотеке ТУСУР - 49 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Радиоавтоматика: Учебное методическое пособие по лабораторным работам и самостоятельной работе / Якушевич Г. Н. - 2012. 110 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2116, свободный.
2. Радиоавтоматика: Учебно - методическое пособие для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов / Чумаков А. С., Бернгардт А. С. - 2012. 27 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1745, свободный.
3. Радиоавтоматика: Учебно - методическое пособие для проведения лабораторных работ / Чумаков А. С. - 2012. 35 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1741, свободный.
4. Радиоавтоматика: Учебное методическое пособие / Пушкарёв В. П., Пелявин Д. Ю. - 2012. 85 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1510, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Научно-образовательный портал ТУСУР

Согласована на портале № 11249