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

Основы теории радиосистем и комплексов управления

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль): **Радиолокационные системы и комплексы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **4**
Семестр: **8**
Учебный план набора 2011 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	34	34	часов
2	Практические занятия	17	17	часов
3	Лабораторные занятия	17	17	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	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е

Экзамен: 8 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 13145

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 5 от «25» 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:

профессор кафедры каф. РТС	_____	Тисленко В. И.
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:

профессор кафедры ТУСУР	_____	Шарыгин Г. С.

Согласована на портале № 13145

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

состоит в изучении принципов построения, функционирования и основ проектирования систем радиоуправления подвижными объектами и входящих в их состав радиосредств.

1.2. Задачи дисциплины

– формирование знаний, умений и навыков, позволяющих самостоятельно применять положения теории автоматического управления к радиосистем управления подвижными объектами;

– изучение методов анализа, синтеза структурных и функциональных схем радиосистем управления ;

– изучение особенностей построения, условий функционирования радиоустройств систем управления и их показателей качества

–

– Основными задачами дисциплины являются: изучение структурных схем радиосистем управления и особенностей взаимодействия, входящих в них подсистем, при типовых способах управления и методах наведения; изучение физических процессов в типовых системах наведения и влияние технических параметров подсистем на показателями эффективности комплекса радиоуправления;

– изучение основ статистического синтеза оптимальных систем управления.

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы теории радиосистем и комплексов управления» (Б1.В.ОД.11) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математика 2. Теория вероятностей и статистика в радиоэлектронике, Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств, Основы теории радиолокационных систем и комплексов, Основы теории радиосистем передачи информации, Радиоавтоматика.

Последующими дисциплинами являются: Вторичная обработка радиолокационной информации, Радиолокационные системы сопровождения и наведения.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-9 способностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** общие принципы построения типовых систем радиоуправления, способы управления и методы наведения; структурный состав систем радиоуправления и их особенности при различных методах наведения; источники погрешностей наведения в типовых системах радиоуправления, критерии и показатели эффективности этих систем

– **уметь** собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию с учетом требований к тактико-техническим показателям радиоэлектронных систем и комплексов управления подвижными объектами; выполнять анализ состояния научно-технической проблемы с использованием специальной литературы , определять цели и выполнять постановку задач проектирования; анализировать требования, предъявляемые к аппаратуре радиоэлектронных систем и комплексов управления при решении различных практических задач;

– **владеть** терминологией в области радиоэлектронных систем и комплексов управления ; навыками проектирования современных радиоэлектронных систем и комплексов управления и их подсистем;

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в

Согласована на портале № 13145

таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		8 семестр
Аудиторные занятия (всего)	68	68
Лекции	34	34
Практические занятия	17	17
Лабораторные занятия	17	17
Самостоятельная работа (всего)	40	40
Оформление отчетов по лабораторным работам	4	4
Проработка лекционного материала	18	18
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	18	18
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	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
8 семестр						
1 Введение. Общие сведения о беспилотных управляемых объектах. Радиосистемы управления атмосферными летательными аппаратами.	4	3	0	6	13	
2 Управляемый объект, как звено системы автоматического регулирования. Контур следящего управления и его основные звенья.	4	4	6	6	20	ОПК-9
3 Общие сведения о методах синтеза и анализа систем радиоуправления в пространстве состояния	6	4	0	8	18	ОПК-9
4 Системы радиотехнического и теплового самонаведения	4	2	7	4	17	ОПК-9
5 Система наведения по радиозоне	4	0	4	4	12	ОПК-9

Согласована на портале № 13145

(радиотеленаведение).						
6 Системы командного следящего управления.	4	2	0	4	10	ОПК-9
7 Системы автономного радиоуправления.	4	2	0	4	10	ОПК-9
8 Радиоуправление космическими аппаратами.	2	0	0	2	4	ОПК-9
9 Проектирование радиосредств систем управления.	2	0	0	2	4	ОПК-9
Итого за семестр	34	17	17	40	108	
Итого	34	17	17	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
8 семестр			
1 Введение. Общие сведения о беспилотных управляемых объектах. Радиосистемы управления атмосферными летательными аппаратами.	Задачи курса. Исторический обзор развития средств управления беспилотными летательными аппаратами. Вклад русских и зарубежных ученых в развитие теории и техники радиоуправления. Классификация объектов управления.Способы управления атмосферными объектами. Автономное управление. Самонаведение. Командное управление. Радиотеленаведение. Комбинированное управление. Краткая характеристика способов управления.Объекты управления (ОУ) и методы их наведения. Кинематическая, динамическая и фактическая траектории. Наведение по фиксированным и нефиксированным траекториям. Двухточечные методы наведения. Метод пропорционального сближения, метод наведения по кривой погони, метод прямого наведения, метод параллельного сближения. Трехточечный метод наведения: метод совмещения.	4	
	Итого	4	
2 Управляемый объект, как звено системы автоматического	Способы создания управляющих сил при различных аэродинамических	4	ОПК-9

Согласована на портале № 13145

регулирования. Контур следящего управления и его основные звенья.	схемах ОУ. Измерительная, командная и исполнительная системы координат. Понятие о скручивании и согласовании системы координат.Контур следящего управления и его основные звенья. Управление пространственным движением ОУ. Передаточная функция ОУ.Автопилот (АП) и звено «АП-ОУ». Общая функциональная схема радиоэлектронной системы управления (РЭСУ).		
	Итого	4	
3 Общие сведения о методах синтеза и анализа систем радиоуправления в пространстве состояния	Математические модели процессов и объектов в простран-стве состояний замкнутой системы управления. Постановка задачи синтеза оптимальной системы радиоуправления в пространстве состояний. Критерии и показатели эффектив-ности – интегральный квадратичный функционал качества Летова-Калмана; локальный функционал качества. необхо-димые условия синтеза РЭСУ: наблюдаемость и управляе-мость динамических систем.Структура алгоритма оптимального управления в линейной Гауссовской задаче оптимизации с квадратичным критерием качества. Особенности синтеза нестационарных РЭСУ. Совместная фильтрация и параметрическая идентификация. Обобщенная структурная схема оптимальной РЭСУ.Точность РЭСУ. Классификация ошибок управления и показатели точности. Причины появления ошибок управления и промахов.Потенциальная точность оптимальной РЭСУ. Методика расчета динамических и флуктуационных ошибок систем управления. Общие сведения о чувствительности РЭСУ.Проектирование РЭСУ с использованием имитационных моделей на ЭВМ.	6	ОПК-9
	Итого	6	
4 Системы радиотехнического и теплового самонаведения	Виды систем. Структурные схемы головок самонаведения: активные, полуактивные, пассивные. Схемы угломерных головок самонаведения. Модели контуров самонаведения. Модели радиосредств и помех в	4	ОПК-9

Согласована на портале № 13145

	контурах самонаведения. Аналитические методы исследования контуров самонаведения. Моделирование контура самонаведения. Тактико-технические показатели радиоэлектронных систем самонаведения: дальность, разрешающая способность по координатам, точность.		
	Итого	4	
5 Система наведения по радиозоне (радиотеленаведение).	Принципы построения систем радиотеленаведения. Система наведения по радиолучу. Радиолиния управления в радиолуче. Структурная схема контура радиотеленаведения. Передаточные функции основных звеньев контура радиотеленаведения.Источники ошибок при радиотеленаведении. Оценка точности систем радиотеленаведения. Особенности обеспечения помехозащищенности. Дальность радиотеленаведения.	4	ОПК-9
	Итого	4	
6 Системы командного следящего управления.	Радиосредства систем командного следящего управления. Координаты систем командного управления при наведении методом совмещения и параллельного сближения. Функциональные и структурные схемы.Командная радиолиния. Командная радиолиния как звено системы следящего радиоуправления.Функциональные схемы и оценка точности командных систем. Ошибки при командном управлении. Дальность действия.	4	ОПК-9
	Итого	4	
7 Системы автономного радиоуправления.	Классификация систем автономного управления. Измерительные устройства систем автономного радиоуправления: радиовысотомеры и радиодальномеры; доплеровский и корреляционный измерители скорости. Обзорные бортовые РЛС. Пассивные автономные радиосистемы. Системы автономного радиоуправления с распознаванием образов. Полуавтономные системы радиоуправления с использованием спутниковых радионавигационных систем.	4	ОПК-9

Согласована на портале № 13145

	Итого	4	
8 Радиоуправление космическими аппаратами.	Командно-измерительные комплексы космических радиосистем управления. Классификация и особенности радиоуправления КА. Кинематические методы наведения КА. Функциональная и структурная схема системы управления КА.Краткая характеристика и сравнение способов управления. Бортовой и наземный сегмент комплексов радиоуправления КА. Особенности использования радиотехнических систем в наземных комплексах контроля траекторий и управления движением КА. Методы определения параметров траекторий по результатам радиотехнических измерений. Командно-измерительные системы (КИС) комплексов управления.Требования к точности передачи информации и измерений. Источники погрешностей в космических радиосистемах управления.	2	ОПК-9
	Итого	2	
9 Проектирование радиосредств систем управления.	Радиосистемы управления и их проектирование. Основные этапы проектирования и их содержание. Проектирование радиосистем управления с использованием имитационных моделей. Пример проектирования командно-измерительной радиосистемы корректирующего управления космическим аппаратом	2	ОПК-9
	Итого	2	
Итого за семестр		34	

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
Предшествующие дисциплины									
1 Математика 2. Теория вероятностей и статистика в радиоэлектронике		+	+	+	+	+	+	+	
2 Основы компьютерного			+						+

Согласована на портале № 13145

проектирования и моделирования радиоэлектронных средств									
3 Основы теории радиолокационных систем и комплексов				+	+	+	+	+	
4 Основы теории радиосистем передачи информации					+	+		+	
5 Радиоавтоматика		+		+	+	+	+	+	
Последующие дисциплины									
1 Вторичная обработка радиолокационной информации				+	+	+	+	+	
2 Радиолокационные системы сопровождения и наведения				+	+	+	+	+	

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	
ОПК-9	+				Экзамен, Опрос на занятиях

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
2 Управляемый объект, как звено системы автоматического	Исследование процессов в автопилоте.	6	
	Итого	6	

Согласована на портале № 13145

регулирования. Контур следящего управления и его основные звенья.			
4 Системы радиотехнического и теплового самонаведения	Синтез и исследование оптимальной системы управления ракетой в режиме самонаведения	7	
	Итого	7	
5 Система наведения по радиозоне (радиотеленаведение).	Угломерная следящая система с коническим сканированием диаграммы направленности.	4	
	Итого	4	
Итого за семестр		17	

8. Практические занятия (семинары)

Тематика практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Тематика практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Темака практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1 Введение. Общие сведения о беспилотных управляемых объектах. Радиосистемы управления атмосферными летательными аппаратами.	Способы управления и методы наведения. Кинематические звенья радиоэлектронных систем управления.	3	
	Итого	3	
2 Управляемый объект, как звено системы автоматического регулирования. Контур следящего управления и его основные звенья.	Динамические характеристики звеньев в замкнутом контуре радиоэлектронной системы управления.	4	
	Итого	4	
3 Общие сведения о методах синтеза и анализа систем радиоуправления в пространстве состояния	Основы статистической теории оптимального управления динамическим объектом.	4	
	Итого	4	
4 Системы радиотехнического и теплового самонаведения	Радиоэлектронные системы управления в режиме самонаведения.	2	
	Итого	2	
6 Системы командного следящего управления.	Радиоэлектронные системы управления в режиме следящего управления.	2	
	Итого	2	
7 Системы автономного радиоуправления.	Радиоэлектронные системы управления в режиме автономного управления.	2	
	Итого	2	

Согласована на портале № 13145

Итого за семестр		17	

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
8 семестр				
1 Введение. Общие сведения о беспилотных управляемых объектах. Радиосистемы управления атмосферными летательными аппаратами.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3		Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Экзамен
	Проработка лекционного материала	3		
	Итого	6		
2 Управляемый объект, как звено системы автоматического регулирования. Контур следящего управления и его основные звенья.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3		Домашнее задание, Опрос на занятиях, Экзамен
	Проработка лекционного материала	3		
	Итого	6		
3 Общие сведения о методах синтеза и анализа систем радиоуправления в пространстве состояния	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	8		
4 Системы радиотехнического и теплового самонаведения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		Домашнее задание, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	4		
5 Система наведения по радиозоне (радиотеленаведение).	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	4		
6 Системы командного следящего управления.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		Домашнее задание, Опрос на занятиях, Экзамен

Согласована на портале № 13145

	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
7 Системы автономного радиоуправления.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		Домашнее задание, Опрос на занятиях, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
8 Радиоуправление космическими аппаратами.	Проработка лекционного материала	2		Опрос на занятиях, Экзамен
	Итого	2		
9 Проектирование радиосредств систем управления.	Проработка лекционного материала	2		Опрос на занятиях, Экзамен
	Итого	2		
Итого за семестр		40		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		76		

9.1. Вопросы на проработку лекционного материала

1. Общие сведения о беспилотных управляемых объектах.
2. Радиосистемы управления атмосферными летательными аппаратами.

10. Курсовая работа (проект)

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
8 семестр				
Домашнее задание	7	7	8	22
Конспект самоподготовки	6	6	6	18
Опрос на занятиях	6	6	8	20
Отчет по лабораторной работе		5	5	10
Итого максимум за период	19	24	27	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	19	43	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Согласована на портале № 13145

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. Радиосистемы управления: учебник для вузов / В. А. Вейцель [и др.]; ред. В. А. Вейцель. - М.: Дрофа, 2005. - 416 с.: ил. - (Высшее образование. Радиотехнические системы). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5-7107-6968-1 (наличие в библиотеке ТУСУР - 72 экз.)

2. Авиационные системы радиоуправления: в 3 т. / ред. А. И. Канащенков, ред. В. И. Меркулов. Т. 3: Системы командного радиоуправления. Автономные и комбинированные си-стемы наведения / В. И. Меркулов [и др.]. - М.: Радиотехника, 2004. - 317[3] с.: ил. - Биб-лиогр.: с. 313-317. - ISBN 5-93108-037-6 (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Авиационные системы радиоуправления: в 3 т. / ред. А. И. Канащенков, ред. В. И. Меркулов. - М.: Радиотехника, 2003 - (Авиационные системы радиоуправления). Т. 1: Принципы построения систем радиоуправления. Основы синтеза и анализа / В. И. Меркулов [и др.]. - М.: Радиотехника, 2003. - 190[2] с.: ил. - Библиогр.: с. 187-190. - ISBN 5-93108-035-х (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)

2. Авиационные системы радиоуправления: в 3 т. / ред. А. И. Канащенков, ред. В. И. Меркулов. - М.: Радиотехника, 2003 - (Авиационные системы радиоуправления). Т. 2: Радиоэлектронные системы самонаведения / В. И. Меркулов [и др.]. - М.: Радиотех-ника, 2003. - 389[3] с.: ил. - Библиогр.: с. 385-389. - ISBN 5-93108-036-8 (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

3. Перов, Александр Иванович. Статистическая теория радиотехнических систем: Учебное пособие для вузов / А. И. Перов. - М.: Радиотехника, 2003. - 398[2] с.: ил. - (Учебное посо-бие). - Библиогр.: с. 398. - ISBN 5-93108-047-3 (наличие в библиотеке ТУСУР - 21 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Радиосистемы управления: Учебно-методическое пособие по лабораторным работам по курсу / Тисленко В. И., Ворошилина Е. П., Савин А. А. - 2011. 48 с. [Электронный ресурс] - Режим

Согласована на портале № 13145

доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2121, дата обращения: 03.02.2017.

2. Математические модели динамических систем в форме уравнений для переменных состояния: Учебно-методическое пособие к практическим работам по теме «Математические модели динамических систем» по курсу «Радиосистемы управления» / Тисленко В. И. - 2011. 44 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2126, дата обращения: 03.02.2017.

3. Прием и обработка сигналов: Методическое пособие по самостоятельной работе студентов (СРС) / Шостак А. С. - 2012. 19 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1809, дата обращения: 03.02.2017.

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. 1. Библиотека ТУСУР
2. 2. 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

1. Компьютерный класс (ауд. 423 РК) – сервер, 12 ПЭВМ; Оборудование для демонстрации презентаций. 2. Лаборатория ГПО (ауд. 406 РК) – сервер, 8 ПЭВМ; Оборудование для демонстрации презентаций. 3. Доступ к интернет ресурсам по компьютерной сети университета.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

1. Компьютерный класс (ауд. 423 РК) – сервер, 12 ПЭВМ; Оборудование для демонстрации презентаций. 2. Лаборатория ГПО (ауд. 406 РК) – сервер, 8 ПЭВМ; Оборудование для демонстрации презентаций. 3. Доступ к интернет ресурсам по компьютерной сети университета.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

1. Компьютерный класс (ауд. 423 РК) – сервер, 12 ПЭВМ; Оборудование для демонстрации презентаций. 2. Лаборатория ГПО (ауд. 406 РК) – сервер, 8 ПЭВМ; Оборудование для демонстрации презентаций. 3. Доступ к интернет ресурсам по компьютерной сети университета.

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 1 этаж, ауд. 126. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

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.

Согласована на портале № 13145

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 слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная 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:

Согласована на портале № 13145

– 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 № 13145

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

Основы теории радиосистем и комплексов управления

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль): **Радиолокационные системы и комплексы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **4**
Семестр: **8**

Учебный план набора 2011 года

Разработчики:

- профессор кафедры каф. РТС Тисленко В. И.

Экзамен: 8 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 13145

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
ОПК-9	способностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии	Должен знать общие принципы построения типовых систем радиоуправления, способы управления и методы наведения; структурный состав систем радиоуправления и их особенности при различных методах наведения; источники погрешностей наведения в типовых системах радиоуправления, критерии и показатели эффективности этих систем; Должен уметь собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию с учетом требований к тактико-техническим показателям радиоэлектронных систем и комплексов управления подвижными объектами; выполнять анализ состояния научно-технической проблемы с использованием специальной литературы , определять цели и выполнять постановку задач проектирования; анализировать требования, предъявляемые к аппаратуре радиоэлектронных систем и комплексов управления при решении различных практических задач; ; Должен владеть терминологией в области радиоэлектронных систем и комплексов управления ; навыками проектирования современных радиоэлектронных систем и комплексов управления и их подсистем; ;

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	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений,	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы

Согласована на портале № 13145

	пониманием границ применимости	абстрагирования 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

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-9

ОПК-9: способностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии.

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	Должен знать общие принципы построения типовых систем радиоуправления, способы управления и методы наведения; структурный состав систем радиоуправления и их особенности при различных методах наведения; источники погрешностей наведения в типовых системах радиоуправления, критерии и показатели эффективности этих систем;	Должен уметь собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию с учетом требований к тактико-техническим показателям радиоэлектронных систем и комплексов управления подвижными объектами; выполнять анализ состояния научно-технической проблемы с использованием специальной литературы , определять цели и выполнять постановку задач проектирования; анализировать требования, предъявляемые к аппаратуре радиоэлектронных систем и комплексов управления при решении	Должен владеть терминологией в области радиоэлектронных систем и комплексов управления ; навыками проектирования типовых радиоэлектронных систем и комплексов управления и их подсистем;

Согласована на портале № 13145

		различных практических задач;	
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	• Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Опрос на занятиях; • Экзамен;	• 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 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 обстоятельствам в решении проблем. ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования ;	• Работает при прямом наблюдении, имеет проблемы при объяснении содержания задач.;

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 Вопросы на самоподготовку

– Вторая контрольная точка 21. Объяснить характер влияния порядка астатизма следящей системы на динамическую ошибку отработки требуемого сигнала на входе замкнутой системы. 22. Объяснить назначение и функции ПИД регулятора в контуре управления и принцип его устройства. 23. Изложить постановку задачи синтеза оптимальной системы управления. Критерии качества РЭСУ: локальное и терминальное управление. Теорема разделения. 24. Изложить

Согласована на портале № 13145

постановку задачи оптимальной фильтрации для синтеза радиотехнических следящих измерителей. 25. Структура оптимального линейного фильтра. Фильтр Калмана. 26. Порядок решения задачи синтеза следящего измерителя параметра радиосигнала в системах дискриминаторного типа. 27. Функциональная и структурная схема формирования радиолуча в системе радиотеленаведения. 28. Функциональная и структурная схема приемной части радиолинии наведения в луче. 29. Источники погрешностей в системах управления, использующих радиотеленаведение. 30. Изложите классификацию систем самонаведения по признаку места расположения источника электромагнитного излучения. 31. Изложите классификацию систем самонаведения по признаку кинематического метода наведения. 32. Определите понятие текущего промаха. 33. Перечислите основные методы наведения, применяемые для малоподвижных и быстродвижущихся целей. 34. Угловые дискриминаторы головок самонаведения. Источники погрешностей уг-ломеров в системах самонаведения. 35. Типы угломерных каналов головок самонаведения. Угломер со следящим гироприводом. 36. Типы угломерных каналов головок самонаведения. Угломер со следящей антен-ной и датчиками угловых скоростей. 37. Классификация систем автономного радиоуправления. 38. Типы и характеристики измерителей параметров собственного движения УО. 39. Области применения, достоинства и недостатки радиосистем с автономным управлением. 40. Этапы процесса проектирования РЭСУ. Роль методов математического синтеза и математического моделирования систем при проектировании.

– Первая контрольная точка 1. Системы командного радиоуправления – КРУ-1. Общее описание структуры комплекса управления и особенности системы. 2. Системы командного радиоуправления – КРУ-2. Общее описание структуры комплекса управления и особенности системы. 3. Системы командного радиоуправления – КРУ-3. Общее описание структуры комплекса управления и особенности системы. 4. Системы радио теленаведения . Общее описание структуры комплекса управле-ния и особенности системы. 5. Системы самонаведения и их разновидности. Общее описание структуры комплекса управления и особенности системы. 6. Системы автономного управления. Общее описание структуры комплекса управления и особенности системы. 7. Понятие фазовых координат объекта управления и цели. Фазовая траектория. 8. Кинематическая траектория движения ОУ. Трехточечный метод наведения – метод накрытия цели. Параметр рассогласования при выработке команды. 9. Кинематическая траектория движения ОУ. Трехточечный метод наведения – метод прямого наведения. Параметр рассогласования при выработке команды. 10. Критерии выбора требуемой траектории движения ОУ. 11. Общая характеристика метода пропорционального наведения. Критерий оптимальности. Навигационная константа. Наведение по методу кривой погони; параметр, определяющий величину команды. 12. Общая характеристика метода пропорционального наведения. Критерий опти-мальности. Навигационная константа. Наведение по методу параллельного сближения; параметр, определяющий величину команды. 13. Способы создания нормального ускорения при управлении ЛА и их особенности. Угол скольжения и угол атаки. 14. Обобщенная структура системы управления. Тип передаточной функции крестокрылого ЛА. Входной и выходной сигналы. 15. Автопилот и его функции в контуре управления. Характер обратных связей и их влияние на динамику поведения ОУ. 16. Состав радиосредств и их функции в комплексах командного управления. 17. Функциональная схема контура управления для системы КРУ-1. Назвать источники ошибок наведения в системах КРУ-1. 18. Командная радиолиния в контуре КРУ -1: способы уплотнения; требования к КРЛ. 19. Представление динамических систем в форме уравнений для переменных состояния. Найти уравнения состояния и представить структуру системы для ДС второго порядка при отсутствии нулей передаточной функции. 20. Представление динамических РЭСУ в форме уравнений для переменных состоя-ния. Найти уравнения состояния и представить структуру системы для ОУ второ-го порядка при наличии нулей передаточной функции.

3.2 Темы домашних заданий

– Тема 1. Способы управления и методы наведения . Кинематические звенья РЭСУ Задача 1. Ракета наводится по методу погони на цель, которая движется прямолинейно на встречном курсе. Полет цели горизонтальный. Начальные условия (по вариантам): • • Построить варианты кинематических траекторий ракеты, определить максимальные поперечные ускорения, сравнить

Согласована на портале № 13145

максимальные перегрузки в случае медленных и быстрых целей. Задача 2. Построить траекторию ракеты при наведении на цель по методу параллельного сближения Цель движется прямолинейно на встречно-пересекающемся курсе. Определить угол упреждения и время условной встречи при следующих начальных условиях: =10 км,

– Тема 2. Динамические характеристики звеньев в замкнутом контуре РЭСУ; описание систем на основе переменных состояния. Задача 1. Динамическая система (ДС) задана ДУ n – го порядка (n=2; 3), определяющим связь «вход-выход» следующего вида с заданными начальными условиями. Для разных вариантов заданы различные значения коэффициентов ak и bk. Найти представление модели ДС в форме системы n ДУ первого порядка. Представить структурную схему ДС для переменных состояния. Используя пакет программ Simulink выполнить моделирование ДС и наблюдать выходной сигнал при подаче на вход сигнала в виде единичной ступенчатой функции и гармонического сигнала. Задача 2. В условиях предыдущей задачи выполнить действия для наблюдения в Simulink - модели фазового портрета ДС при разных начальных условиях.

– Тема 3. Статистическая теория оптимального управления динамическим объектом Задача 1. Для динамической системы, модель которой задана в пространстве состояний уравнениями вида , где A, B, C, D – заданные числовые матрицы соответствующей размерности, определить выполняются ли условия наблюдаемости и управляемости . Задача 2. Записать и объяснить содержание локального и терминального критериев управления РЭСУ. Задача 3. Объяснить специфику задач динамической оптимизации по сравнению с задача-ми статической оптимизации. Привести примеры. Задача 4. Изложить смысловое содержание теоремы разделения и условий ее применения.

– Тема 4. РЭСУ в режиме самонаведения Задача 1. Представить структурную схему аналогового линейного фильтра Калмана , ко-торый формирует оптимальные оценки угловой координаты , которая имеет дина-мику во времени в виде полинома: а) – степени нуль; б) – первой степении; в) – второй степени. Входной сигнал фильтра – прямые измерения угловой координаты с аддитивным гауссовским белым шумом. Задача 2. Следящий радиолокационный дальномер проектируют в виде линейного филь-тра Калмана для модели состояния в виде где - белый гауссовский шум. В качестве наблюдений используются данные даль-номера . Можно ли это реализовать оценки текущей дальности и ско-рости ? Задача 3. В условиях задачи №3 рассмотреть сценарий с тем же вопросом, когда выпол-няются измерения скорости сближения, т.е. .

– Тема 5. РЭСУ в режиме командного управления. Задача 1. В системе КРУ-1 наведение ракеты на цель на курсах близких к встречному или догонно-му осуществляется по методу накрытия с неподвижного КП. Рассмотреть кинематические соотношения в вертикальной плоскости при наведении. Составить функциональную схе-му системы. Указать подсистемы извлечения информации для оценки параметра углового рассогласования, подсистемы формирования команд управления, передачи команд на ра-кету и подсистемы отработки этих команд. Задача 2. В системе КРУ-1 наведение ракеты на цель на курсах близких к встречному или догонно-му осуществляется по методу накрытия с неподвижного КП. Рассмотреть кинематические соотношения в вертикальной плоскости при наведении. Составить функциональную схе-му системы. Указать подсистемы извлечения информации для оценки линейного отклонения ракеты от направления на цель, подсистемы формирования команд управления, передачи команд на ракету и подсистемы отработки этих команд.

– Тема 6. РЭСУ в режиме автономного управления Задача 1. В системе автономного управления выполняется управление высотой полета и боковым отклонением ОУ. Привести эквивалентную схему кинематического звена и си-стемы управления в целом. Рассмотреть способы обеспечения устойчивости контура управления. Задача 2. Передаточная функция разомкнутого контура управления определена соотноше-нием где Ка – известный заданный коэффициент с размерностью (1/с2); Тф – заданная постоян-ная времени фильтра. Найти запас устойчивости контура управления по фазе и частоту среза.

3.3 Темы опросов на занятиях

– Общие сведения о беспилотных управляемых объектах.
– Радиосистемы управления атмосферными летательными аппаратами.

Согласована на портале № 13145

3.4 Экзаменационные вопросы

– Общие сведения о беспилотных управляемых объектах.

– Радиосистемы управления атмосферными летательными аппаратами.

3.5 Темы лабораторных работ

– Исследование процессов в автопилоте.

– Синтез и исследование оптимальной системы управления ракетой в режиме самонаведения

– Угломерная следящая система с коническим сканированием диаграммы направленности.

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. Радиосистемы управления: учебник для вузов / В. А. Вейцель [и др.]; ред. В. А. Вейцель. - М.: Дрофа, 2005. - 416 с.: ил. - (Высшее образование. Радиотехнические системы). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5-7107-6968-1 (наличие в библиотеке ТУСУР - 72 экз.)

2. Авиационные системы радиоуправления: в 3 т. / ред. А. И. Канащенков, ред. В. И. Мер-кулов. Т. 3: Системы командного радиоуправления. Автономные и комбинированные си-стемы наведения / В. И. Меркулов [и др.]. - М.: Радиотехника, 2004. - 317[3] с.: ил. - Биб-лиогр.: с. 313-317. - ISBN 5-93108-037-6 (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Авиационные системы радиоуправления: в 3 т. / ред. А. И. Канащенков, ред. В. И. Мер-кулов. - М.: Радиотехника, 2003 - (Авиационные системы радиоуправления). Т. 1: Принципы построения систем радиоуправления. Основы синтеза и анализа / В. И. Меркулов [и др.]. - М.: Радиотехника, 2003. - 190[2] с.: ил. - Библиогр.: с. 187-190. - ISBN 5-93108-035-х (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)

2. Авиационные системы радиоуправления: в 3 т. / ред. А. И. Канащенков, ред. В. И. Мер-кулов. - М.: Радиотехника, 2003 - (Авиационные системы радиоуправления). Т. 2: Радиоэлектронные системы самонаведения / В. И. Меркулов [и др.]. - М.: Радиотех-ника, 2003. - 389[3] с.: ил. - Библиогр.: с. 385-389. - ISBN 5-93108-036-8 (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

3. Перов, Александр Иванович. Статистическая теория радиотехнических систем: Учебное пособие для вузов / А. И. Перов. - М.: Радиотехника, 2003. - 398[2] с.: ил. - (Учебное посо-бие). - Библиогр.: с. 398. - ISBN 5-93108-047-3 (наличие в библиотеке ТУСУР - 21 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Радиосистемы управления: Учебно-методическое пособие по лабораторным работам по курсу / Тисленко В. И., Ворошилина Е. П., Савин А. А. - 2011. 48 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2121, свободный.

2. Математические модели динамических систем в форме уравнений для переменных состояния: Учебно-методическое пособие к практическим работам по теме «Математические модели динамических систем» по курсу «Радиосистемы управления» / Тисленко В. И. - 2011. 44 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2126, свободный.

3. Прием и обработка сигналов: Методическое пособие по самостоятельной работе студентов (СРС) / Шостак А. С. - 2012. 19 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1809, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. 1. Библиотека ТУСУР
2. 2. Научно-образовательный портал ТУСУР

Согласована на портале № 13145