МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П.В. Сенченко
«18» _____12_____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

РАДИОСИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиоэлектронные системы и комплексы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра радиотехнических систем (РТС)**
Курс: **5**
Семестр: **10**
Учебный план набора 2020 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	10 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	28	28	часов
Практические занятия	28	28	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
Самостоятельная работа	72	72	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
	5	5	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	10

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 18.12.2019
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 58337

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Цель преподавания дисциплины "Радиосистемы управления" - обеспечить у студентов знания о принципах построения, функционирования систем радиоуправления подвижными объектами и входящих в их состав радиосредств, а также умения в области основ их проектирования для формирования способностей анализа состояния научно-технической проблемы, определения цели и формулировки постановки задачи проектирования радиосистем управления для последующего решения задачи оптимизации существующих или новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ.

1.2. Задачи дисциплины

1. Основными задачами дисциплины "Радиосистемы управления" является формирование у студентов компетенций в части анализа состояния научно-технической проблемы, определения цели и формулировки постановки задачи проектирования радиосистем, а также оптимизации существующих и новых радиосистем управления в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ на основе знаний об особенностях построения, условий функционирования и показателей качества систем радиоуправления, методов их анализа, наведения и способах управления, а также умений применения знаний в области теории автоматического управления для синтеза структурных и функциональных схем оптимальных систем радиоуправления подвижными объектами по заданным показателям эффективности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.14.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 58337

ПКР-6. Способен осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования	ПКР-6.1. Знает стадии проектирования.	Знает: - 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 систем радиоуправления; для различных стадий проектирования.
	ПКР-6.2. Умеет разрабатывать техническое задание на проектирование.	Умеет: - собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию с учетом требований к тактико-техническим показателям радиосистем управления подвижными объектами; - выполнять анализ состояния научно-технической проблемы с использованием специальной литературы; - определять цели и выполнять постановку задачи проектирования радиосистемы управления; - анализировать требования, предъявляемые к аппаратуре радиосистем управления при решении различных практических задач; в процессе разработки технического задания на проектирование радиосистемы управления.

Согласована на портале № 58337

ПКР-11. Способен решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ	ПКР-11.1. Знает методы оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности.	Знает: - 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 систем радиоуправления; для реализации методов оптимизации существующих и новых радиосистем управления в условиях априорной неопределенности.
	ПКР-11.2. Умеет применять современный математический аппарат для решения задачи оптимизации.	Умеет: - собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию с учетом требований к тактико-техническим показателям радиосистем управления подвижными объектами; - выполнять анализ состояния научно-технической проблемы с использованием специальной литературы; - определять цели и выполнять постановку задачи проектирования радиосистемы управления; - анализировать требования, предъявляемые к аппаратуре радиосистем управления при решении различных практических задач; в процессе применения современного математического аппарата для решения задачи оптимизации.
	ПКР-11.3. Владеет методами оптимизации проектируемых радиоэлектронных систем и комплексов.	Владеет: - терминологией в области радиосистем управления; - формулировками критериев эффективности радиосистем управления; - подходами к постановке задачи синтеза и оптимизации радиосистем управления; - навыками проектирования современных радиосистем управления, а также, входящих в их состав подсистем; при реализации методов оптимизации проектируемых радиоэлектронных систем и комплексов.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Согласована на портале № 58337

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		10 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	72	72
Лекционные занятия	28	28
Практические занятия	28	28
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	72	72
Подготовка к тестированию	16	16
Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	38	38
Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	6	6
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	12	12
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	180	180
Общая трудоемкость (в з.е.)	5	5

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
10 семестр						
1 Введение	4	4	-	8	16	ПКР-6, ПКР-11
2 Объект радиоуправления как звено системы автоматического регулирования	4	4	6	14	28	ПКР-6, ПКР-11
3 Общие сведения о методах анализа и синтеза систем радиоуправления	4	6	-	8	18	ПКР-6, ПКР-11
4 Системы радиотехнического и теплового самонаведения	4	4	6	16	30	ПКР-6, ПКР-11
5 Системы радиотеленаведения	4	-	4	8	16	ПКР-6, ПКР-11
6 Системы командного следящего управления	4	6	-	8	18	ПКР-6, ПКР-11
7 Системы автономного радиоуправления	2	4	-	8	14	ПКР-6, ПКР-11
8 Проектирование радиосистем управления	2	-	-	2	4	ПКР-6, ПКР-11
Итого за семестр	28	28	16	72	144	
Итого	28	28	16	72	144	

Согласована на портале № 58337

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
10 семестр			
1 Введение	Классификация объектов управления. Способы управления объектами. Автономное управление. Самонаведение. Командное управление. Радиотеленаведение. Краткая характеристика способов управления. Объекты управления (ОУ) и методы их наведения. Кинематическая, динамическая и фактическая траектории. Наведение по фиксированным и не фиксированным траекториям. Двухточечные методы наведения. Метод пропорционального сближения, метод наведения по кривой погони, метод прямого наведения, метод параллельного сближения. Трехточечный метод наведения: метод совмещения.	4	ПКР-6, ПКР-11
	Итого	4	
2 Объект радиоуправления как звено системы автоматического регулирования	Способы создания управляющих сил при различных аэродинамических 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 системы радиоуправления.	4	ПКР-6, ПКР-11
	Итого	4	

Согласована на портале № 58337

3 Общие сведения о методах анализа и синтеза систем радиоуправления	Математические модели процессов и объектов в пространстве состояний замкнутой системы управления. Постановка задачи синтеза оптимальной системы радиоуправления в пространстве состояний. Критерии и показатели эффективности – интегральный квадратичный функционал качества Летова-Калмана; локальный функционал качества. Необходимые условия синтеза систем радиоуправления: наблюдаемость и управляемость динамических систем. Структура алгоритма оптимального управления в линейной Гауссовской задаче оптимизации с квадратичным критерием качества. Особенности синтеза нестационарных систем радиоуправления. Совместная фильтрация и параметрическая идентификация. Обобщенная структурная схема оптимальной системы радиоуправления. Точность системы радиоуправления. Классификация ошибок управления и показатели точности. Причины появления ошибок управления и промахов. Потенциальная точность оптимальной радиосистемы управления. Методика расчета динамических и флуктуационных ошибок систем управления. Общие сведения о чувствительности радиосистемы управления Проектирование радиосистемы управления с использованием имитационных моделей.	4	ПКР-6, ПКР-11
	Итого	4	
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 контурах самонаведения. Аналитические методы исследования контуров самонаведения. Моделирование контура самонаведения. Тактико-технические показатели радиоэлектронных систем самонаведения: дальность,разрешающая способность по координатам, точность.	4	ПКР-6, ПКР-11
	Итого	4	

Согласована на портале № 58337

5 Системы радиотеленаведения	Принципы построения систем радиотеленаведения. Система наведения по радиолучу. Радиолиния управления в радиолуче. Структурная схема контура радиотеленаведения. Передаточные функции основных звеньев контура радиотеленаведения. Источникиошибок при радиотеленаведении. Оценка точности систем радиотеленаведения. Особенности обеспечения помехозащищенности. Дальность радиотеленаведения.	4	ПКР-6, ПКР-11
	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 систем командного следящего управления.	4	ПКР-6, ПКР-11
	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.	2	ПКР-6, ПКР-11
	Итого	2	
8 Проектирование радиосистем управления	Радиосистемы управления и их проектирование. Основные этапы проектирования и их содержание. Проектирование радиосистему правления с использованием имитационных моделей.	2	ПКР-6, ПКР-11
	Итого	2	
Итого за семестр		28	
Итого		28	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.
Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Согласована на портале № 58337

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
10 семестр			
1 Введение	Способы управления и методы наведения. Кинематические звенья радиоэлектронных систем управления.	4	ПКР-6, ПКР-11
	Итого	4	
2 Объект радиоуправления как звено системы автоматического регулирования	Динамические характеристики звеньев в замкнутом контуре радиосистемы управления.	4	ПКР-6, ПКР-11
	Итого	4	
3 Общие сведения о методах анализа и синтеза систем радиоуправления	Элементы статистической теории оптимального управления динамическим объектом.	6	ПКР-6, ПКР-11
	Итого	6	
4 Системы радиотехнического и теплового самонаведения	Радиоэлектронные системы управления в режиме самонаведения.	4	ПКР-6, ПКР-11
	Итого	4	
6 Системы командного следящего управления	Радиоэлектронные системы управления в режиме следящего управления.	6	ПКР-6, ПКР-11
	Итого	6	
7 Системы автономного радиоуправления	Радиоэлектронные системы управления в режиме автономного управления.	4	ПКР-6, ПКР-11
	Итого	4	
Итого за семестр		28	
Итого		28	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
10 семестр			
2 Объект радиоуправления как звено системы автоматического регулирования	Исследование процессов в автопилоте.	6	ПКР-6, ПКР-11
	Итого	6	
4 Системы радиотехнического и теплового самонаведения	Синтез и исследование оптимальной системы управления ракетой в режиме самонаведения	6	ПКР-6, ПКР-11
	Итого	6	

Согласована на портале № 58337

5 Системы радиотеленаведения	Угломерная следящая система с коническим сканированием диаграммы направленности.	4	ПКР-6, ПКР-11
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
10 семестр				
1 Введение	Подготовка к тестированию	2	ПКР-6, ПКР-11	Тестирование
	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	6	ПКР-6, ПКР-11	Задачи и упражнения
	Итого	8		
2 Объект радиоуправления как звено системы автоматического регулирования	Подготовка к тестированию	2	ПКР-6, ПКР-11	Тестирование
	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	6	ПКР-6, ПКР-11	Задачи и упражнения
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ПКР-6, ПКР-11	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКР-6, ПКР-11	Лабораторная работа
	Итого	14		
3 Общие сведения о методах анализа и синтеза систем радиоуправления	Подготовка к тестированию	2	ПКР-6, ПКР-11	Тестирование
	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	6	ПКР-6, ПКР-11	Задачи и упражнения
	Итого	8		

Согласована на портале № 58337

4 Системы радиотехнического и теплового самонаведения	Подготовка к тестированию	2	ПКР-6, ПКР-11	Тестирование
	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	8	ПКР-6, ПКР-11	Задачи и упражнения
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ПКР-6, ПКР-11	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКР-6, ПКР-11	Лабораторная работа
	Итого	16		
5 Системы радиотеленаведения	Подготовка к тестированию	2	ПКР-6, ПКР-11	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ПКР-6, ПКР-11	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКР-6, ПКР-11	Лабораторная работа
	Итого	8		
6 Системы командного следящего управления	Подготовка к тестированию	2	ПКР-6, ПКР-11	Тестирование
	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	6	ПКР-6, ПКР-11	Задачи и упражнения
	Итого	8		
7 Системы автономного радиоуправления	Подготовка к тестированию	2	ПКР-6, ПКР-11	Тестирование
	Разработка заданий, задач и упражнений с описанием методики их решения	6	ПКР-6, ПКР-11	Задачи и упражнения
	Итого	8		
8 Проектирование радиосистем управления	Подготовка к тестированию	2	ПКР-6, ПКР-11	Тестирование
	Итого	2		
Итого за семестр		72		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		108		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Согласована на портале № 58337

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПКР-6	+	+	+	+	Защита отчета по лабораторной работе, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен, Задачи и упражнения
ПКР-11	+	+	+	+	Защита отчета по лабораторной работе, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен, Задачи и упражнения

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	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
10 семестр				
Защита отчета по лабораторной работе	5	5	5	15
Лабораторная работа	5	5	5	15
Тестирование	2	4	4	10
Задачи и упражнения	10	10	10	30
Экзамен				30
Итого максимум за период	22	24	24	100
Нарастающим итогом	22	46	70	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	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)

Согласована на портале № 58337

3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Вейцель В. А. Теория и проектирование радиосистем радиоуправления и передачи информации : учебное пособие. — Москва : Горячая линия-Телеком, on-line [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/176124.

2. Коломейцева М. Б. Системы автоматического управления при случайных воздействиях : учебное пособие для вузов. — Москва : Изд. Юрайт, 2022 on-line [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/494014.

7.2. Дополнительная литература

1. Рачков М. Ю. Оптимальное управление в технических системах : учебное пособие. — Москва : Изд. Юрайт, 2022 on-line [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/491649.

2. Ягодкина Т. В. Теория автоматического управления : учебник и практикум для вузов. — Москва : Изд. Юрайт, 2022 on-line [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/489520.

3. Жмудь В. А. Теория автоматического управления. Замкнутые системы : учебное пособие для вузов — Москва : Изд. Юрайт, 2022 on-line [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/492766.

4. Застела М. Ю. Радиотехнические системы : учебное пособие для вузов. — Москва : Изд. Юрайт, 2022 on-line [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/493380.

5. Радиосистемы управления : учебник для вузов. - М. : Дрофа , 2005. - 416 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 72 экз.).

6. Канащенков А. И., Меркулов В. И. Авиационные системы радиоуправления, Т. 3: Системы командного радиоуправления. Автономные и комбинированные системы наведения. - М. : Радиотехника , 2004. - 317 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.).

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

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

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» / В. И. Тисленко - 2011. 44 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2126.

3. Организация самостоятельной работы: Учебно-методическое пособие / Д. О. Ноздреватых, Б. Ф. Ноздреватых - 2018. 23 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7867.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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;

Согласована на портале № 58337

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная лаборатория информационных технологий: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 423 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная BRAUBERG;
- LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control Matte 203*203 см White FiberGlass, черная кайма по периметру;
- Проектор NEC «M361X»;
- Системный блок (16 шт.);
- Мониторы (16 шт.);
- Компьютер;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader;
- LibreOffice;
- OpenOffice;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Scilab;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная лаборатория информационных технологий: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 423 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная BRAUBERG;
- LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control Matte 203*203 см White FiberGlass, черная кайма по периметру;
- Проектор NEC «M361X»;
- Системный блок (16 шт.);
- Мониторы (16 шт.);
- Компьютер;

Согласована на портале № 58337

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader;
- LibreOffice;
- OpenOffice;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Scilab;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

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

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Согласована на портале № 58337

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Введение	ПКР-6, ПКР-11	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений
2 Объект радиоуправления как звено системы автоматического регулирования	ПКР-6, ПКР-11	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений
3 Общие сведения о методах анализа и синтеза систем радиоуправления	ПКР-6, ПКР-11	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений
4 Системы радиотехнического и теплового самонаведения	ПКР-6, ПКР-11	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений

Согласована на портале № 58337

5 Системы радиотеленаведения	ПКР-6, ПКР-11	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Системы командного следящего управления	ПКР-6, ПКР-11	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений
7 Системы автономного радиоуправления	ПКР-6, ПКР-11	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Задачи и упражнения	Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений
8 Проектирование радиосистем управления	ПКР-6, ПКР-11	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков

Согласована на портале № 58337

4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Что понимается под вектором состояния управляемого динамического объекта (самолета, ракеты и т.п.). Ответы: а) совокупность переменных величин, знание которых на k-ом временном шаге минимально достаточно, чтобы найти все будущие значения состояния объекта; б) совокупность функций времени, объединенных в вектор, характеризующий объект управления; в) совокупность переменных во времени величин, которые определяют объект; г) вектор, определяющий координаты объекта в пространстве.
2. Что расположено на борту объекта управления при использовании способа командного радиоуправления (КРУ 1) ? Ответы: а) передатчик команд управления; б) приемник команд управления; в) приемо-передатчик; г) бортовая ЭВМ формирования команд управления.
3. Укажите системы, входящие в наземный комплекс радиосредств при командном способе управления (КРУ-1). Ответы: а) РЛС измерения состояния ракеты; б) РЛС измерения состояния цели; в) Системы связи для передачи команду правления на борт; г) РЛС контроля ракеты; д) РЛС контроля цели; е) ЭВМ формирования команд управления; з) радиолиния передачи команд.

Согласована на портале № 58337

4. Радиоуправление по способу КРУ-2 предполагает наличие: а) на борту ракеты системы измерения состояния цели и эти данные по каналу передачи поступают в пункт управления, где формируются команды управления; б) системы формирования команд управления на борту управляемого объекта (УО); в) на командном пункте управления системы формирования сигналы команд управления; г) команды управления формируются как на борту (УО), так и на командном пункте.
5. При наведении УО на объект с известными координатами целесообразно применить способ управления: а) самонаведение; б) командное управление КРУ -1; в) радиотеленаведение в луче; г) автономное управление.
6. Какой метод наведения обеспечивает более гладкие (с меньшей перегрузкой) траектории движения УО при наведении на маневрирующую цель: а) Прямой метод наведения; б) Метод кривой погони; в) Метод параллельного сближения; г) Метод пропорционального наведения.
7. Управление полетом УО (ракеты) предполагает управление: а) Величиной его скорости движения; б) Величиной продольной скорости движения; в) Направлением вектора скорости движения ракеты; г) Величиной и направлением вектора полной скорости ракеты.
8. В системе управления ракетой класса земля –воздух используется способ наведения - радиотеленаведение в луче. Укажите ответ, соответствующий правильному составу наземного комплекса системы радиоуправления: а) РЛС сопровождения цели, РЛС сопровождения ракеты, радиолиния передачи команд управления; б) РЛС сопровождения цели, радиолиния передачи команд управления; в) РЛС сопровождения ракеты, радиолиния передачи команд управления; г) РЛС сопровождения цели.
9. При наведении объекта управления (ОУ) на цель по методу параллельного сближения в качестве параметра рассогласования, который определяет величину команды управления, используют: а) Угол между вектором скорости ОУ и его продольной осью; б) Угол между продольной осью ОУ и линией визирования ЦЕЛЬ-ОУ; в) Угол между электрической осью антенны бортового угломера и вектором скорости ОУ; г) Скорость изменения углового положения линии визирования ЦЕЛЬ–ОУ.
10. Что понимают под системой автоматического управления? Ответы: а) совокупность объекта управления и управляющего устройства, взаимодействие которых приводит к выполнению поставленной цели; б) совокупность элементов и устройств, находящихся в отношениях и связях между собой и образующих определенную целостность, единство; в) любое техническое устройство, которое может работать самостоятельно, без постоянного вмешательства человека; г) схему, изображающую последовательность процессов внутри устройства или системы.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Способы управления атмосферными объектами.
2. Автономное управление.
3. Самонаведение.
4. Командное управление.
5. Радиотеленаведение.
6. Комбинированное управление.
7. Объекты управления (ОУ) и методы их наведения.
8. Двухточечные методы наведения.
9. Метод пропорционального сближения, метод наведения по кривой погони, метод прямого наведения, метод параллельного сближения.
10. Трехточечный метод наведения: метод совмещения.
11. Способы создания управляющих сил при различных аэродинамических схемах ОУ.
12. Измерительная, командная и исполнительная системы координат.
13. Контур следящего управления и его основные звенья.
14. Управление пространственным движением ОУ.
15. Передаточная функция ОУ.
16. Автопилот (АП) и звено «АП-ОУ».
17. Общая функциональная схема радиоэлектронной системы управления.
18. Математические модели процессов и объектов в пространстве состояний замкнутой

Согласована на портале № 58337

системы управления.
19. Наблюдаемость и управляемость динамических систем.
20. Постановка задачи синтеза оптимальной системы радиоуправления в пространстве состояний.
21. Критерии и показатели эффективности –интегральный квадратичный функционал качества Летова-Калмана;локальный функционал качества.
22. Структура алгоритма оптимального управления в линейной гауссовской задаче оптимизации с квадратичным критерием качества.
23. Особенности синтеза нестационарных радиосистем управления.
24. Совместная фильтрация и параметрическая идентификация.
25. Обобщенная структурная схема оптимальной радиосистемы управления.
26. Точность радиосистемы управления. Классификация ошибок управления и показатели точности. Причины появления ошибок управления и промахов.
27. Потенциальная точность оптимальной радиосистемы управления. Методика расчета динамических и флуктуационных ошибок систем управления.
28. Проектирование радиосистемы управления с использованием имитационных моделей на ЭВМ.

9.1.3. Примерный перечень тем для составления и разработки собственных задач и упражнений

1. Принципы построения систем радиотеленаведения.
2. Система наведения по радиолучу.
3. Радиолиния управления в радиолуче.
4. Структурная схема контура радиотеленаведения.
5. Передаточные функции основных звеньев контура радиотеленаведения.
6. Источники ошибок при радиотеленаведении.
7. Оценка точности систем радиотеленаведения.
8. Дальность радиотеленаведения.

9.1.4. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Объясните постановку задачи синтеза оптимальной системы управления.
2. Что вносит доминирующий вклад в величину промаха в пассивных системах самонаведения ракет?
3. Какими факторами обусловлены ошибки пеленгования?
4. Как записывается модель наблюдений пеленга?
5. Какие силы учитываются для синтеза закона управления ракетой на участке пикирования?
6. От чего зависят аэродинамическая сила, подъёмная сила и суммарный момент сил?
7. Как может быть реализована адаптация оптимального фильтра к неизвестной величине систематической ошибки пеленгования?
8. Каким образом в пассивной угломерной системе формируется оценка дальности до цели?

9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Исследование процессов в автопилоте.
2. Синтез и исследование оптимальной системы управления ракетой в режиме самонаведения
3. Угломерная следящая система с коническим сканированием диаграммы направленности.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

Согласована на портале № 58337

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов 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.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается

Согласована на портале № 58337

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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 58337

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС
протокол № 3 от «31» 10 2019 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. РТС	С.В. Мелихов	Согласовано, 385c9e7d-2407-461d-8604-80cee7018227
Заведующий обеспечивающей каф. РТС	С.В. Мелихов	Согласовано, 385c9e7d-2407-461d-8604-80cee7018227
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. РТС	В.А. Громов	Согласовано, bbaa5b2b-4c38-484f-a5bb-85f9ddafe277
Старший преподаватель, каф. РТС	Д.О. Ноздреватых	Согласовано, bd0039b0-9c48-4859-9803-60c9ddba7116

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. РТС	А.С. Аникин	Разработано, 90a9b589-4503-47e5-999f-a5e10963c1fa

Согласована на портале № 58337