МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по УРиМД
_____Нариманова Г.Н.
«05» _____03_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

РАДИОСИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль) / специализация: **Инженерия наземных и космических систем связи, локации и навигации**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Кафедра: **институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Курс: **5**
Семестр: **10**
Учебный план набора 2025 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	10 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
Самостоятельная работа	92	92	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Зачет с оценкой	10

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Нариманова Г.Н.
Должность: И.о. проректора по УРиМД
Дата подписания: 05.03.2025
Уникальный программный ключ:
eb4e14e0-de8d-48f7-bf05-ceacb167edfe

Томск

Согласована на портале № 83353

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Сформировать у студентов знания о теоретических аспектах и принципах автоматического управления, путей построения и функционирования систем радиоуправления подвижными объектами и входящих в их состав радиосредств.

1.2. Задачи дисциплины

1. Сформировать у студентов понятие о динамических системах и их описания в пространстве состояния.
2. Сформировать у студентов знания о типовых звеньях и структурных схемах системы автоматического управления на основе радиоканала.
3. Сформировать знания в области 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 специализации (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.ДВ.01.01.16.
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 № 83353

ПК-2. Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением САПР и пакетов прикладных программ, в том числе с учётом требований к информационной безопасности	ПК-2.1. Знает принципы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов	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.
	ПК-2.2. Умеет проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов	Умеет: - собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию с учетом требований к тактико-техническим показателям радиосистем управления подвижными объектами; - выполнять анализ состояния научнотехнической 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.
	ПК-2.3. Владеет навыками разработки принципиальных схем радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в

Согласована на портале № 83353

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	52	52
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	92	92
Подготовка к зачету с оценкой	36	36
Подготовка к тестированию	32	32
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	24	24
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

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	2	8	-	10	20	ПК-2
2 Объект радиоуправления как звено системы автоматического регулирования	2	2	8	16	28	ПК-2
3 Общие сведения о методах анализа и синтеза систем радиоуправления	2	2	-	10	14	ПК-2
4 Системы радиотехнического и теплового самонаведения	2	2	4	16	24	ПК-2
5 Системы радиотеленаведения	4	-	4	16	24	ПК-2
6 Системы командного следящего управления	2	2	-	8	12	ПК-2
7 Системы автономного радиоуправления	2	2	-	8	12	ПК-2
8 Проектирование радиосистем управления	2	-	-	8	10	ПК-2
Итого за семестр	18	18	16	92	144	
Итого	18	18	16	92	144	

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)

Согласована на портале № 83353

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. Наведение по фиксированным и не фиксированным траекториям. Двухточечные методы наведения. Метод пропорционального сближения, метод наведения по кривой погони, метод прямого наведения, метод параллельного сближения.	2	ПК-2
	Итого	2	
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.	2	ПК-2
	Итого	2	

Согласована на портале № 83353

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.	2	ПК-2
	Итого	2	

Согласована на портале № 83353

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. Тактикотехнические показатели радиоэлектронных систем самонаведения: дальность,разрешающая способность по координатам, точность.	2	ПК-2
	Итого	2	
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	ПК-2
	Итого	4	

Согласована на портале № 83353

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.	2	ПК-2
	Итого	2	
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	ПК-2
	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	ПК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
10 семестр			

Согласована на портале № 83353

1 Введение	Математические модели динамических систем в форме уравнений для переменных состояния	4	ПК-2
	Способы управления и методы наведения	2	ПК-2
	Кинематические звенья радиоэлектронных систем управления	2	ПК-2
	Итого	8	
2 Объект радиоуправления как звено системы автоматического регулирования	Динамические характеристики звеньев в замкнутом контуре радиосистемы управления	2	ПК-2
	Итого	2	
3 Общие сведения о методах анализа и синтеза систем радиоуправления	Элементы статистической теории оптимального управления динамическим объектом	2	ПК-2
	Итого	2	
4 Системы радиотехнического и теплового самонаведения	Радиоэлектронные системы управления в режиме самонаведения	2	ПК-2
	Итого	2	
6 Системы командного следящего управления	Радиоэлектронные системы управления в режиме следящего управления	2	ПК-2
	Итого	2	
7 Системы автономного радиоуправления	Радиоэлектронные системы управления в режиме автономного управления	2	ПК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

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 АП-15	8	ПК-2
	Итого	8	

Согласована на портале № 83353

4 Системы радиотехнического и теплового самонаведения	Синтез оптимальной системы управления в задаче самонаведения ракеты и исследование промаха методом прямого вероятностного моделирования	4	ПК-2
	Итого	4	
5 Системы радиотеленаведения	Угломерная следящая система с коническим сканированием диаграммы направленности	4	ПК-2
	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 зачету с оценкой	6	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ПК-2	Тестирование
	Итого	10		
2 Объект радиоуправления как звено системы автоматического регулирования	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ПК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ПК-2	Лабораторная работа
	Итого	16		
3 Общие сведения о методах анализа и синтеза систем радиоуправления	Подготовка к зачету с оценкой	6	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ПК-2	Тестирование
	Итого	10		

Согласована на портале № 83353

4 Системы радиотехнического и теплового самонаведения	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ПК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ПК-2	Лабораторная работа
	Итого	16		
5 Системы радиотеленаведения	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ПК-2	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ПК-2	Лабораторная работа
	Итого	16		
6 Системы командного следящего управления	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ПК-2	Тестирование
	Итого	8		
7 Системы автономного радиоуправления	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ПК-2	Тестирование
	Итого	8		
8 Проектирование радиосистем управления	Подготовка к зачету с оценкой	4	ПК-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ПК-2	Тестирование
	Итого	8		
Итого за семестр		92		
Итого		92		

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

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

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.	
ПК-2	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Лабораторная работа, Тестирование

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

Согласована на портале № 83353

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				
Зачёт с оценкой	0	10	10	20
Лабораторная работа	10	10	10	30
Тестирование	10	20	20	50
Итого максимум за период	20	40	40	100
Нарастающим итогом	20	60	100	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)
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. Казанцев, В. П. Теория автоматического управления. Линейные системы управления : учебное пособие / В. П. Казанцев. — Пермь : ПНИПУ, 2007. — 166 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/160419.

2. Коломейцева, М. Б. Системы автоматического управления при случайных воздействиях : учебное пособие для вузов / М. Б. Коломейцева, В. М. Беседин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 104 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/494014.

7.2. Дополнительная литература

1. Ягодкина, Т. В. Теория автоматического управления : учебник и практикум для вузов / Т. В. Ягодкина, В. М. Беседин. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 470 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/489520.

Согласована на портале № 83353

2. Жмудь, В. А. Теория автоматического управления. Замкнутые системы : учебное пособие для вузов / В. А. Жмудь. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 234 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/492766.

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

4. 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. О самостоятельной работе обучающихся в бакалавриате, специалитете, магистратуре, аспирантуре: Учебно-методическое пособие / С. В. Мелихов, В. А. Кологривов - 2018. 9 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7627.

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. 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.

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;

– 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

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

Согласована на портале № 83353

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;
- AVAST Free Antivirus;
- Adobe Acrobat Reader;
- CPN Tools;
- LibreOffice;
- Microsoft PowerPoint Viewer;
- Microsoft Visual Studio;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- Microsoft Windows Server 2008;
- Mozilla Firefox;
- OpenOffice;
- Opera;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Qt Framework Community;
- Qucs;
- STM32CubeMX (4.16.0) (используется Trial-версия);
- 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;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- AVAST Free Antivirus;
- Adobe Acrobat Reader;
- LibreOffice;
- Microsoft PowerPoint Viewer;
- Microsoft Visual Studio;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- Microsoft Windows Server 2008;
- Mozilla Firefox;
- OpenOffice;

Согласована на портале № 83353

- Opera;
- Opera Developer;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Qt Framework Community;
- Qucs;
- 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, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 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

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)

Согласована на портале № 83353

1 Введение	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Объект радиоуправления как звено системы автоматического регулирования	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Общие сведения о методах анализа и синтеза систем радиоуправления	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Системы радиотехнического и теплового самонаведения	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Системы радиотеленаведения	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Системы командного следящего управления	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Системы автономного радиоуправления	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
8 Проектирование радиосистем управления	ПК-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

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

Согласована на портале № 83353

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
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

Согласована на портале № 83353

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. 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. 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.
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 вопросов для зачета с оценкой

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.

Согласована на портале № 83353

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 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. Темы лабораторных работ

1. Исследование процессов в автопилоте АП-15
2. Синтез оптимальной системы управления в задаче самонаведения ракеты и исследование промаха методом прямого вероятностного моделирования
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.

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;

Согласована на портале № 83353

– 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 9.4.

Таблица 9.4 – 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 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;

Согласована на портале № 83353

– 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 № 83353

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС
протокол № 7 от «26» 12 2024 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ИРЭТ	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Заведующий обеспечивающей каф. РТС	А.С. Аникин	Согласовано, 90a9b589-4503-47e5-999f-a5e10963c1fa
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Директор, каф. ИРЭТ	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Старший преподаватель, каф. РТС	Д.О. Ноздреватых	Согласовано, bd0039b0-9c48-4859-9803-60c9ddba7116

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. РТС	В.И. Тисленко	Разработано, 0a2d8cc6-e8bf-4fb0-87ba-b09504ddfbf0

Согласована на портале № 83353