

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе
_____ Э.Ю. Майкова
« ____ » _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины части, формируемой участниками образовательных
отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)»
«Системы радиосвязи и управления»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы
и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиолокационные системы и комплексы.

Типы задач профессиональной деятельности: проектный, научно-
исследовательский.

Форма обучения – очная.

Факультет информационных технологий
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки специалистов в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: проф. кафедры РИС

В.К. Кемайкин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РИС

« ____ » _____ 20__ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой

С.Ф. Боев

Согласовано

Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела

комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины:

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

Задачи дисциплины:

формирование знаний, умений и навыков, позволяющих самостоятельно применять положения теории автоматического управления к радиосистемам 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 показатели эффективности комплекса радиуправления;

изучение основ статистического синтеза оптимальных систем управления.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, умения и навыки, полученные в процессе изучения дисциплины «Автоматизированные системы контроля и управления радиоэлектронными средствами».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины помимо их самостоятельного значения используются при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:

ПК-4 Способен осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач, разрабатывать техническое задание на проектирование радиоэлектронных систем и комплексов.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-4.1. Проводит поиск информации в базах данных патентов, диссертационных работ, научно-технической литературы.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31.1. общие принципы анализа состояния научно-технической проблемы с использованием специальной литературы;

31.2. общие принципы постановки задачи проектирования;

31.3. источники погрешностей наведения в типовых системах радиоуправления, критерии и показатели эффективности этих систем.

Уметь:

У1.1. анализировать состояние научно-технической проблемы с использованием специальной литературы;

У1.2. осуществлять постановку задач проектирования;

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1.1. расчета погрешностей наведения в типовых системах радиоуправления и оценки критериев и показатели эффективности этих систем.;

Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:

ПК-5. Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных систем автоматизированного проектирования и пакетов прикладных программ.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-5.2. Проводит расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

32.1. общие принципы построения типовых систем радиоуправления, способы управления и методы наведения;

32.2. структурный состав систем радиоуправления и их особенности при различных методах наведения;

32.3. источники погрешностей наведения в типовых системах радиоуправления, критерии и показатели эффективности этих систем.

Уметь:

У2.1. собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию с учетом требований к тактико-техническим показателям радиоэлектронных систем и комплексов управления подвижными объектами;

У2.2. анализировать требования, предъявляемые потребителем к радионавигационным системам и комплексам при решении различных практических задач;

У2.3. оценивать погрешности навигационных измерений;

Иметь опыт практической подготовки:

ПП2.1. анализа требований, предъявляемые к аппаратуре радиоэлектронных систем и комплексов управления при решении различных практических задач.;

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных, лабораторных и практических занятий; выполнение курсовой работы.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1а. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	7	252
Аудиторные занятия (всего)		114
В том числе:		
Лекции		38
Практические занятия (ПЗ)		38
Лабораторные работы (ЛР)		38
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		102+36 (экз)
В том числе:		
Курсовая работа		64
Курсовой проект		не предусмотрены
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к защите лабораторных работ - подготовка к защите практических работ		20
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		18+36 (экз)
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		140
Практические занятия (ПЗ)		38
Лабораторные работы (ЛР)		38
Курсовая работа		64
Курсовой проект		не предусмотрены

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Введение. Общие сведения о беспилотных управляемых объектах. Радиосистемы управления атмосферными летательными аппаратами.	19	3	6	-	8+2 (экз)
2	Управляемый объект, как звено системы автоматического регулирования. Контур	40	4	8	12	11+5 (экз)

	слеящего управления и его основные звенья.					
3	Общие сведения о методах синтеза и анализа систем радиоуправления в пространстве состояния	27	5	7	-	11+4 (экз)
4	Системы радиотехнического и теплового самонаведения	36	4	4	13	10+5 (экз)
5	Система наведения по радиозоне (радиотеленаведение).	30	3	-	13	10+4 (экз)
6	Системы командного слеящего управления.	27	3	7	-	12+5 (экз)
7	Системы автономного радиоуправления.	30	6	6	-	12+6 (экз)
8	Радиоуправление космическими аппаратами.	22	6	-	-	14+2 (экз)
9	Проектирование радиосредств систем управления.	21	4	-	-	14+3 (экз)
Всего на дисциплину		252	38	38	38	102+36 (экз)

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 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. Двухточечные методы наведения. Метод пропорционального сближения, метод наведения по кривой погони, метод прямого наведения, метод параллельного сближения. Трехточечный метод наведения: метод совмещения.

МОДУЛЬ 2 «Управляемый объект, как звено системы автоматического регулирования. Контур слеящего управления и его основные звенья»

Способы создания управляющих сил при различных аэродинамических схемах ОУ. Измерительная, командная и исполнительная системы координат. Контур слеящего 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).

МОДУЛЬ 3 «Общие сведения о методах синтеза и анализа систем радиопреуправления в пространстве состояний»

Математические модели процессов и объектов в пространстве состояний замкнутой системы управления. Постановка задачи синтеза оптимальной системы радиопреуправления в пространстве состояний. Критерии и показатели эффективности – интегральный квадратичный функционал качества Летова-Калмана; локальный функционал качества. необходимые условия синтеза РЭСУ: наблюдаемость и управляемость 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. Проектирование РЭСУ с использованием имитационных моделей на ЭВМ.

МОДУЛЬ 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.

МОДУЛЬ 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. Дальность радиотеленаведения

МОДУЛЬ 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 радиопреуправления. Функциональные схемы и оценка точности командных систем. Ошибки при командном управлении. Дальность действия.

МОДУЛЬ 7 «Системы автономного радиопреуправления»

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.

МОДУЛЬ 8 «Радиоуправление космическими аппаратами»

Командно-измерительные комплексы космических радиосистем управления. Классификация и особенности радиоуправления 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.

МОДУЛЬ 9 «Проектирование радиосредств систем управления»

Радиосистемы управления и их проектирование. Основные этапы проектирования и их содержание. Проектирование радиосистем управления с использованием имитационных моделей.

5.3. Лабораторные работы

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоемкость.

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
Модуль 2 Цель: знакомство и исследование процессов в системах управления.	Исследование процессов в системах управления.	12
Модуль 4 Цель: создание и исследование оптимальной системы управления ракетой в режиме самонаведения.	Синтез и исследование оптимальной системы управления ракетой в режиме самонаведения.	13
Модуль 5 Цель: исследование угломерной следящей система с коническим сканированием диаграммы направленности	Угломерная следящая система с коническим сканированием диаграммы направленности.	13

5.4. Практические работы

Таблица 4. Практические работы и их трудоемкость

Модули. Цели ПЗ	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
Модуль 1 Цель: знакомство с способами управления и методами наведения. Исследование кинематических звеньев радиоэлектронных систем управления.	Способы управления и методы наведения. Кинематические звенья радиоэлектронных систем управления	6

Модуль 2 Цель: знакомство с динамическими характеристиками звеньев в замкнутом контуре радиоэлектронной системы управления.	Динамические характеристики звеньев в замкнутом контуре радиоэлектронной системы управления.	8
Модуль 3 Цель: решение задач на основы статистической теории оптимального управления динамическим объектом.	Основы статистической теории оптимального управления динамическим объектом.	7
Модуль 4 Цель: знакомство с радиоэлектронными системами управления в режиме самонаведения.	Радиоэлектронные системы управления в режиме самонаведения.	4
Модуль 6 Цель: знакомство с радиоэлектронными системами управления в режиме слеящего управления.	Радиоэлектронные системы управления в режиме слеящего управления.	7
Модуль 7 Цель: знакомство с радиоэлектронными системами управления в режиме автономного управления.	Радиоэлектронные системы управления в режиме автономного управления.	6

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль их успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторным и практическим работам, к текущему контролю успеваемости, в выполнении курсовой работы и подготовке к экзамену.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдается задание на курсовую работу. Варианты исходных данных распределяются студентами академической группы самостоятельно. Курсовая работа выполняется в соответствии с методическими указаниями по выполнению курсовой работы, разработанными на кафедре РИС.

В рамках дисциплины выполняется 3 лабораторных работы и 6 практических, которые защищаются посредством тестирования или устным опросом (по желанию обучающегося). Максимальная оценка за каждую выполненную лабораторную работу – 5 баллов, минимальная – 3 балла.

Выполнение всех лабораторных работ обязательно. В случае невыполнения лабораторной работы по уважительной причине студент имеет право выполнить письменный реферат, по согласованной с преподавателем теме по модулю, по которому пропущена лабораторная работа.

Таблица 5. Темы рефератов.

№ п/п	Модули	Возможная тематика самостоятельной реферативной работы
1.	Модуль 1	Способы управления атмосферными объектами. Автономное управление.
2.	Модуль 2	Измерительная, командная и исполнительная системы координат. Управление пространственным движением ОУ.
3.	Модуль3	Математические модели процессов и объектов в пространстве состояний замкнутой системы управления. Критерии и показатели эффективности – интегральный квадратичный функционал качества Летова-Калмана; локальный функционал качества.
4.	Модуль 4	Схемы угломерных головок самонаведения. Модели радиосредств и помех в контурах самонаведения.
5.	Модуль 5	Принципы построения систем радиотеленаведения. Радиолиния управления в радиолуче.
6.	Модуль6	Радиосредства систем командного слеящего управления. Координаты систем командного управления при наведении методом совмещения и параллельного сближения.
7.	Модуль7	Классификация систем автономного управления. Измерительные устройства систем автономного радиоуправления: радиовысотомеры и радиодальномеры; доплеровский и корреляционный измерители скорости.
8.	Модуль8	Классификация и особенности радиоуправления КА. Функциональная и структурная схема системы управления КА.
9.	Модуль9	Радиосистемы управления и их проектирование. Основные этапы проектирования и их содержание.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Акулиничев, Ю. П. Системы радиосвязи : учебное пособие / Ю. П. Акулиничев, А. С. Бернгардт. — Москва : ТУСУР, 2015. — 194 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110311> (дата обращения: 02.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=155370-0)
2. Системы радиосвязи и радиодоступа : учебное пособие / А. А. Гельцер, Р. Р. Абенов, Е. В. Рогожников [и др.]. — Москва : ТУСУР, 2018. — 104 с. — ISBN 978-5-86889-816-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/313694> (дата обращения: 02.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. (ID=155374-0)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Системы управления вооружением истребителей: Основы интеллекта многофункционального самолета / Л. Е. Баханов, А. Н. Давыдов, В. Н.

- Корниенко, В. В. Слатин. — Москва : Машиностроение, 2005. — 400 с. — ISBN 5-217-03316-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/755> (дата обращения: 02.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. (ID=155375-0)
2. Радиотехническое обеспечение полетов воздушных судов и авиационная электросвязь : учебное пособие / С. А. Кудряков, В. К. Кульчицкий, Н. В. Поваренкин [и др.] ; под редакцией С. А. Кудрякова. — Санкт-Петербург : СПбГУ ГА, [б. г.]. — Часть 1 — 2019. — 118 с. — ISBN 978-5-6041020-4-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/145488> (дата обращения: 02.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. (ID=155376-0)
 3. Монаков, А.А. Математическое моделирование радиотехнических систем : учебное пособие / А.А. Монаков. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 10.08.2022. - ISBN 978-5-8114-2188-6. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212387> . - (ID=113802-0)
 4. Шостак, А.С. Учебно-методическое пособие по курсу “Формирование и передача сигнала” : учебно-методическое пособие / А.С. Шостак; Шостак А.С. - Москва : ТУСУР, 2018. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - URL: <https://e.lanbook.com/book/313460> . - (ID=155234-0)
 5. Шостак, А.С. Формирование и передача сигналов : учебно-методическое пособие / А.С. Шостак; Шостак А.С. - Москва : ТУСУР, 2012. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - URL: <https://e.lanbook.com/book/10910> . - (ID=155237-0)
 6. Пушкарёв, В.П. Радиоавтоматика : учебное пособие / В.П. Пушкарёв, Д.Ю. Пелявин; Пушкарёв В.П., Пелявин Д.Ю. - Москва : ТУСУР, 2018. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 01.02.2023. - URL: <https://e.lanbook.com/book/313655> . - (ID=155307-0)
 7. Тисленко, В.И. Статистическая теория радиотехнических систем : учебное пособие / В.И. Тисленко; Тисленко В.И. - Москва : ТУСУР, 2016. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - URL: <https://e.lanbook.com/book/110269> . - (ID=154607-0)
 8. Кондрашов, Ю. В. Системы радиосвязи специального назначения : учебное пособие / Ю. В. Кондрашов, В. Е. Коротин, А. Г. Чернышов. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2021. — 72 с. — ISBN 978-5-89160-210-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180183> (дата обращения: 02.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. (ID=155377-0)
 9. Долгих, Д.А. Космические и наземные системы радиосвязи и телевидения : учебное пособие / Д.А. Долгих, А.С. Вершинин. - Москва : ТУСУР, 2012. - ЭБС

- Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 05.09.2022. - URL: <https://e.lanbook.com/book/10868> . - (ID=155253-0)
- 10.Вершинин, А.С. Космические и наземные системы радиосвязи и телевидения : учебно-методическое пособие / А.С. Вершинин, Ж.Т. Эрдынеев. - Москва : ТУСУР, 2012. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 05.09.2022. - URL: <https://e.lanbook.com/book/10982> . - (ID=155254-0)
- 11.Косичкина, Т. П. Учебно-методическое пособие по выполнению курсовых проектов по дисциплине Системы радиосвязи и сети телерадиовещания : учебно-методическое пособие / Т. П. Косичкина, Е. Д. Пронина, С. С. Тарасов. — Москва : МТУСИ, 2021. — 18 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/215249> (дата обращения: 02.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=155378-0)

7.3. Методические материалы

1. Учебно-методический комплекс дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Системы радиосвязи и управления".
Направление подготовки специалистов - 11.05.01 Радиотехнические системы и комплексы. Направленность (профиль) – Радиолокационные системы и комплексы : ФГОС 3++ / Каф. Радиотехнические и информационные системы ; сост. В.К. Кемайкин. - Тверь, 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/155372> . - (ID=155372-0)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1,2,3,4. -

М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)

9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/155372>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Системы радиосвязи и управления» используются современные средства обучения: наглядные пособия, диаграммы, схемы.

Возможна демонстрация лекционного материала с помощью оверхед-проектора (кодоскопа) и мультипроектора.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0.

Критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

3. Вид экзамена – письменный экзамен.

4. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 21. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3.

Продолжительность экзамена – 60 минут.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене.

1. Способы управления атмосферными объектами. Автономное управление. Самонаведение. Командное управление. Радиотеленаведение. Комбинированное управление. Краткая характеристика способов управления.

2. Объекты управления (ОУ) и методы их наведения. Двухточечные методы наведения. Метод пропорционального сближения, метод наведения по кривой погони, метод прямого наведения, метод параллельного сближения. Трехточечный метод наведения: метод совмещения.
3. Способы создания управляющих сил при различных аэродинамических схемах ОУ. Измерительная, командная и исполнительная 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).
4. Математические модели процессов и объектов в пространстве состояний замкнутой системы управления. Наблюдаемость и управляемость динамических систем. Постановка задачи синтеза оптимальной системы радиоуправления в пространстве состояний. Критерии и показатели эффективности – интегральный квадратичный функционал качества Летова-Калмана; локальный функционал качества.
5. Структура алгоритма оптимального управления в линейной гауссовской задаче оптимизации с квадратичным критерием качества. Особенности синтеза нестационарных РЭСУ.
6. Точность РЭСУ. Классификация ошибок управления и показатели точности. Причины появления ошибок управления и промахов.
7. Потенциальная точность оптимальной РЭСУ. Методика расчета динамических и флуктуационных ошибок систем управления. Проектирование РЭСУ с использованием имитационных моделей на ЭВМ.
8. Структурные схемы головок самонаведения: активные, полуактивные, пассивные. Схемы угломерных головок самонаведения. Модели контуров самонаведения. Моделирование контура самонаведения. Тактико-технические показатели радиоэлектронных систем самонаведения: дальность, разрешающая способность по координатам, точность.
9. 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. Дальность радиотеленаведения.
10. 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.
11. 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.

12. Краткая характеристика и сравнение способов управления. Бортовой и наземный сегмент комплексов радиуправления КА. Особенности использования радиотехнических систем в наземных комплексах контроля траекторий и управления движением КА.
13. Радиосистемы управления и их проектирование. Основные этапы проектирования и их содержание. Проектирование радиосистем управления с использованием имитационных моделей.
14. Объяснить характер влияния порядка астатизма следящей системы на динамическую ошибку обработки требуемого сигнала на входе замкнутой системы.
15. Объяснить назначение и функции ПИД регулятора в контуре управления и принцип его устройства.
16. Изложить постановку задачи синтеза оптимальной системы управления. Критерии качества РЭСУ: локальное и терминальное управление. Теорема разделения.
17. Изложить постановку задачи оптимальной фильтрации для синтеза радиотехнических следящих измерителей.
18. Структура оптимального линейного фильтра. Фильтр Калмана.
19. Порядок решения задачи синтеза следящего измерителя параметра радиосигнала в системах дискриминаторного типа.
20. Функциональная и структурная схема формирования радиолуча в системе радиотеленавещения.
21. Функциональная и структурная схема приемной части радиолинии наведения в луче.
22. Источники погрешностей в системах управления, использующих радиотеленавещение.
23. Изложите классификацию систем самонаведения по признаку места расположения источника электромагнитного излучения.
24. Изложите классификацию систем самонаведения по признаку кинематического метода наведения.
25. Определите понятие текущего промаха.
26. Перечислите основные методы наведения, применяемые для малоподвижных и быстро движущихся целей.
27. Угловые дискриминаторы головок самонаведения. Источники погрешностей угломеров в системах самонаведения.
28. Типы угломерных каналов головок самонаведения. Угломер со следящим гиروهридом.
29. Типы угломерных каналов головок самонаведения. Угломер со следящей антенной и датчиками угловых скоростей.
30. Классификация систем автономного радиуправления.
31. Типы и характеристики измерителей параметров собственного движения УО.
32. Области применения, достоинства и недостатки радиосистем с автономным управлением.
33. Этапы процесса проектирования РЭСУ. Роль методов математического синтеза и математического моделирования систем при проектировании.

34. Системы командного радиоуправления – КРУ-1. Общее описание структуры комплекса управления и особенности системы.
35. Системы командного радиоуправления – КРУ-2. Общее описание структуры комплекса управления и особенности системы.
36. Системы командного радиоуправления – КРУ-3. Общее описание структуры комплекса управления и особенности системы.
37. Системы радио теленавещения. Общее описание структуры комплекса управления и особенности системы.
38. Системы самонавещения и их разновидности. Общее описание структуры комплекса управления и особенности системы.
39. Системы автономного управления. Общее описание структуры комплекса управления и особенности системы.
40. Понятие фазовых координат объекта управления и цели. Фазовая траектория.
41. Кинематическая траектория движения ОУ. Трехточечный метод наведения – метод накрытия цели. Параметр рассогласования при выработке команды.
42. Кинематическая траектория движения ОУ. Трехточечный метод наведения – метод прямого наведения. Параметр рассогласования при выработке команды.
43. Критерии выбора требуемой траектории движения ОУ.
44. Общая характеристика метода пропорционального наведения. Критерий оптимальности. Навигационная константа. Наведение по методу кривой погони; параметр, определяющий величину команды.
45. Общая характеристика метода пропорционального наведения. Критерий оптимальности. Навигационная константа. Наведение по методу параллельного сближения; параметр, определяющий величину команды.
46. Способы создания нормального ускорения при управлении ЛА и их особенности. Угол скольжения и угол атаки.
47. Обобщенная структура системы управления. Тип передаточной функции крестокрылового ЛА. Входной и выходной сигналы.
48. Автопилот и его функции в контуре управления. Характер обратных связей и их влияние на динамику поведения ОУ.
49. Состав радиосредств и их функции в комплексах командного управления.
50. Функциональная схема контура управления для системы КРУ-1. Назвать источники ошибок наведения в системах КРУ-1.
51. Командная радиолиния в контуре КРУ-1: способы уплотнения; требования к КРЛ.
52. 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.
53. Представление динамических РЭСУ в форме уравнений для переменных состояния. Найти уравнения состояния и представить структуру системы для ОУ второго порядка при наличии нулей передаточной функции.

При ответе на вопросы экзамена допускается использование справочными данными, ГОСТами, методическими указаниями по выполнению лабораторных работ в рамках данной дисциплины.

Пользование различными техническими устройствами не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

1. Шкала оценивания курсовой работы – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Тема курсовой работы: проектирование радиосистем управления с использованием имитационных моделей. Вариант задания выдается студенту преподавателем в соответствии со списком группы.

3. Критерии итоговой оценки за курсовую работу:

Таблица 5. Оцениваемые показатели для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы

№ раздела	Наименование раздела	Баллы по шкале уровня
-	Введение	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
1		Выше базового – 3 Базовый – 2 Ниже базового – 0
2		Выше базового – 3 Базовый – 2 Ниже базового – 0
3		Выше базового – 3 Базовый – 2 Ниже базового – 0
4		Выше базового – 3 Базовый – 2 Ниже базового – 0
-	Выводы по работе	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0

-	Список использованных источников	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
---	----------------------------------	---

«отлично» – при сумме баллов от 16 до 18;

«хорошо» – при сумме баллов от 13 до 15;

«удовлетворительно» – при сумме баллов от 10 до 12;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов менее 10, а также при любой другой сумме, если по любому разделу работа имеет 0 баллов.

Требования и методические указания по структуре, содержанию и выполнению работы, а также критерии оценки, оформлены в качестве отдельно выпущенного документа на кафедре РИС.

Курсовая работа состоит из титульного листа, содержания, введения, основной части, экспериментальной части, заключения, списка использованных источников. Текст должен быть структурирован, содержать рисунки и таблицы. Рисунки и таблицы должны располагаться сразу после ссылки на них в тексте таким образом, чтобы их можно было рассматривать без поворота курсовой работы. Если это сложно, то допускается поворот по часовой стрелке.

Во введении необходимо отразить актуальность темы исследования, цель и задачи курсовой работы. Объем должен составлять 2-3 страницы.

В заключении необходимо сделать выводы по работе.

Защита курсовой работы проводится в течение двух последних недель семестра и выполняется в форме устной защиты в виде доклада на 5-7 минут с последующим ответом на поставленные вопросы, в ходе которых выясняется глубина знаний студента и самостоятельность выполнения работы.

В процессе выполнения обучающимся курсовой работы руководитель осуществляет систематическое консультирование.

Курсовая работа не подлежат обязательному внешнему рецензированию.

Рецензия руководителя обязательна и оформляется в виде отдельного документа.

Курсовые работы хранятся на кафедре в течение трех лет.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

Студенты очной формы обучения перед началом изучения дисциплины должны быть ознакомлены с возможностью получения экзаменационной оценки по результатам текущей успеваемости, с формами защиты выполненных лабораторных работ, а также планом выполнения курсовой работы.

В учебном процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Рекомендуется обеспечить студентов, изучающих дисциплину, электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению всех видов самостоятельной работы.

Методическое обеспечение по дисциплине, включая методические указания по выполнению практических работ, содержится на сайте университета www.tstu.tver.ru в разделе «Сведения об образовательной организации», подраздел «Образование».

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний дисциплин, форма которых утверждена Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и
комплексы

Направленность (профиль) – Радиолокационные системы и комплексы

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Системы радиосвязи и управления»

Семестр 10

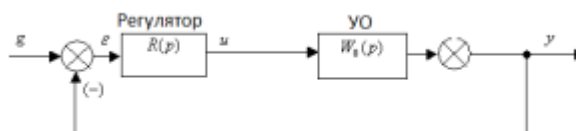
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

Способы управления атмосферными объектами. Автономное управление. Самонаведение. Командное управление. Радиотеленаведение. Комбинированное управление. Краткая характеристика способов управления.

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» по разделу «Управляемый объект, как звено системы автоматического регулирования. Контур следящего управления и его основные звенья» - 0 или 2 балла:

Какое соотношение определяет передаточную функцию замкнутой САУ?



3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» по разделу «Числовые характеристики случайных процессов» - 0 или 2 балла:

При использовании способа командного радиоуправления (КРУ 1) на борту ракеты расположен: 1. передатчик команд управления. 2. приемник команд управления. 3. приемо-передатчик. 4. бортовая ЭВМ формирования команд управления.

Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: проф. кафедры РИС _____ В.К. Кемайкин

Заведующий кафедрой РИС _____ С.Ф. Боев