

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)»
«РАДИОЛОКАЦИОННЫЕ КАНАЛЫ И СТАНЦИИ»

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»

Тверь 2020

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

Разработчик программы: доцент кафедры РИС

В.К. Кемайкин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РИС
« ____ » _____ 2020 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

Целью изучения дисциплины «Радиолокационные каналы и станции» является формирование у студентов знаний, умений и навыков, позволяющих самостоятельно проводить математический анализ физических процессов в радиолокационных каналах, разрабатывать статистические модели сигналов и помех, проводить количественный анализ влияния среды распространения, объектов локации и источников помех на основные характеристики радиолокационных систем.

Задачами изучения дисциплины являются:

- изучение физических и математических моделей процесса формирования сигналов и помех в радиолокационных каналах;
- освоение методов оценки влияния радиолокационных характеристик объектов, среды распространения, естественных и организованных помех на дальность действия и точностные характеристики радиолокационных систем.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)». Для изучения курса требуются знания, умения и навыки, полученные в процессе изучения дисциплин Распространение радиоволн, Статистическая радиотехника, Статистическая теория радиотехнических систем, Устройства СВЧ и антенны, Электродинамика.

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины помимо их самостоятельного значения являются основой для изучения курсов дисциплин Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы, Радиолокационные системы с синтезированием апертуры антенн, Загоризонтные радиолокационные станции, Интеллектуальные технологии в радиолокации, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция, закрепленная 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 компетенции, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:

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

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций:

Знать:

- структуры радиолокационных каналов для различных видов радиолокации;
- физические и математические модели элементов радиолокационного канала и процесса формирования сигнала на входе приемного устройства радиолокационной системы; основные эффекты;

- методы оценки влияния земной поверхности и атмосферы на дальность радиолокационного обнаружения и точность измерения координат целей;

- источники и характеристики естественных и организованных помех радиолокационным системам;

Уметь:

- разрабатывать математические модели сигналов и помех на входе приемного устройства радиолокационной системы;

- проводить выбор и обоснование статистических моделей полезных и помеховых сигналов и значений параметров этих моделей;

- оценивать ошибки радиолокационных измерений, обусловленные характеристиками цели и условиями распространения радиоволн;

- выполнять расчеты наблюдаемости целей на фоне активных и пассивных помех

Иметь опыт практической подготовки:

- исходных данных для моделирования сигналов и помех на входе радиолокационной системы;

- результатов оценки влияния параметров среды распространения радиоволн и характеристик радиолокационных объектов на ТТХ радиолокационных систем

- расчета наблюдаемости радиолокационных целей на фоне активных и пассивных помех.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий, лабораторных занятий (практических занятий).

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Аудиторные занятия (всего)		60
В том числе:		
Лекции		15
Практические занятия (ПЗ)		30
Лабораторные работы (ЛР)		15
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		84
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к лабораторным работам		74
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		10
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		

Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		45
Практические занятия (ПЗ)		30
Лабораторные работы (ЛР)		15
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен

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. работы	Сам. работа
1	Структура и математические модели радиолокационных каналов и станций	16	2	2	2	10
2	Радиолокационные объекты. Классификация и основные характеристики	14	2	2	2	8
3	Радиолокационные характеристики сосредоточенных объектов	34	3	8	5	18
4	Радиолокационные характеристики распределенных объектов	30	2	8	4	16
5	Влияние среды распространения на формирование радиолокационного сигнала. Влияние земной поверхности	18	2	4		12
6	Влияние атмосферы на формирование радиолокационного сигнала	18	2	4		12
7	Источники и характеристики помех радиолокации	14	2	2	2	8
Всего на дисциплину		144	15	30	15	84

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 Структура и математические модели радиолокационных каналов и станций

Предмет и содержание дисциплины. Понятие радиолокационного канала (РЛК). Структурные схемы РЛК для различных видов локации. Математические модели элементов РЛК. Математическая модель процесса формирования сигнала на входе приемника радиолокационной системы (РЛС).

МОДУЛЬ 2 Радиолокационные объекты. Классификация и основные характеристики

Общие сведения о радиолокационных объектах. Классификация объектов. Явление вторичного излучения. Комплексный коэффициент отражения цели. Моностатическая и бистатическая диаграммы рассеяния. Поляризационные характеристики радиолокационных объектов. Понятие эффективной площади рассеяния (ЭПР) цели. Дальность действия РЛС в свободном пространстве

МОДУЛЬ 3 Радиолокационные характеристики сосредоточенных объектов

Характеристики вторичного излучения тел простой формы. Искусственные отражатели и противорадиолокационные покрытия. Понятие точечного отражателя. Двухточечная и многоточечная модели объектов сложной формы. Преобразование частотно-временной структуры сигнала движущимися точечной и двухточечной целью. Пространственная структура поля двухточечного вторичного излучателя. Кажущийся центр вторичного излучения цели. Шумы цели: амплитудные, угловые, дальномерные, доплеровские и поляризационные. Ошибки радиолокационных измерений, обусловленные шумами цели. Статистические модели и характеристики сигналов, отраженных реальными целями. Данные о средних значениях ЭПР радиолокационных целей

МОДУЛЬ 4 Радиолокационные характеристики распределенных объектов

Общая характеристика распределенных объектов. Удельная ЭПР объемно-распределенного объекта и эффективная ЭПР разрешаемого объема. Характеристики рассеяния на гидрометеорах. Рассеяние на облаках дипольных отражателей. Отражения от оптически ненаблюдаемых объектов (ангел-эхо). Статистические характеристики отражений объемно-распределенными объектами: плотности вероятностей амплитуды и ЭПР, энергетические спектры. Физические модели обратного рассеяния радиоволн поверхностно-распределенными объектами. Удельная ЭПР поверхностно-распределенного объекта и мощность отраженного сигнала. Статистические модели, энергетические и спектральные характеристики отражений поверхностно-распределенными объектами. Приближенные эмпирические формулы для расчета удельной ЭПР суши и морской поверхности.

МОДУЛЬ 5 Влияние среды распространения на формирование радиолокационного сигнала. Влияние земной поверхности

Диапазоны частот, выделенные для радиолокации. Общая характеристика влияния среды распространения на формирование радиолокационных сигналов. Физические явления при распространении радиоволн (отражение, рассеяние, интерференция, дифракция, рефракция, поглощение). Понятие множителя ослабления поля свободного пространства. Множитель ослабления и уравнение дальности радиолокационного обнаружения цели в приближении плоской гладкой

земной поверхности и однородной атмосферы. Учет сферичности земной поверхности. Дальность прямой видимости. Дифракция радиоволн. Влияние неровностей земной поверхности на поле отраженной волны. Зеркальная и диффузная компоненты отраженной волны. Эффективный коэффициент отражения. Зоны видимости РЛС. Ошибки измерения угла места цели, обусловленные отражениями от земной поверхности.

МОДУЛЬ 6 Влияние атмосферы на формирование радиолокационного сигнала

Электрические свойства атмосферы. Модели вертикального профиля показателя преломления атмосферы. Явление рефракции радиоволн. Виды рефракции. Влияние рефракции на дальность действия РЛС и точность измерения координат цели. Поглощение и рассеяние радиоволн в тропосфере. Удельный коэффициент ослабления. Учет поглощения энергии радиоволн при расчете дальности действия РЛС. Загоризонтное распространение радиоволн. Распространение радиоволн в тропосферных волноводах. Дальнее тропосферное распространение УКВ. Статистические модели загоризонтных сигналов. Энергетические и корреляционные свойства сигналов. Погрешности пеленгования загоризонтных источников излучения. Численные методы моделирования распространения радиоволн с учетом влияния земной поверхности и атмосферы. Системы оперативного прогноза множителя ослабления и зон видимости РЛС.

МОДУЛЬ 7 Источники и характеристики помех радиолокации

Общие сведения о помехах. Активные и пассивные помехи. Естественные и организованные помехи. Способы создания организованных помех. Наблюдаемость целей на фоне пассивных помех. Активные маскирующие помехи. Уравнение дальности действия РЛС при воздействии маскирующих активных помех.

5.3. Лабораторные работы

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
Модуль 1 Цель: получение навыков исследования свойств сигнала на входе приемной системы РЛС	Формирование сигнала на входе приемной системы РЛС.	2
Модуль 2 Цель: получение навыков исследования отражательных характеристик радиолокационных объектов	Диаграмма рассеяния и поляризационные свойства радиолокационного объекта.	2
Модуль 3 Цель: исследование ЭПР и характеристик отраженного сигнала для сосредоточенной цели	Зависимость ЭПР от длины волны. Эффект Доплера в радиолокации.	5
Модуль 4 Цель: исследование ЭПР и характеристик отраженного сигнала для распределенной цели	Удельная ЭПР объемно-и поверхностно распределенного объекта. Исследование энергетических и спектральных	4

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
	характеристик сигналов, отраженных распределенными объектами.	
Модуль 7 Цель: исследование влияния помех на дальность действия РЛС	Оценка мощности сигнала пассивной помехи. Влияние маскирующих активных помех на дальность действия РЛС	2

5.4. Практические занятия

Учебным планом практические занятия не предусмотрены.

Таблица 4. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели практических работ	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
Модуль 1 Цель: получение навыков построения моделей радиолокационных каналов РЛС	Структурные схемы радиолокационных каналов. Представление радиолокационного канала последовательным соединением линейных многополюсников. Математические модели элементов радиолокационного канала.	2
Модуль 2 Цель: получение навыков построения отражательных характеристик радиолокационных целей	Классификация и основные характеристики радиолокационных объектов. Расчет диаграммы обратного рассеяния и поляризационной матрицы рассеяния полуволнового вибратора.	2
Модуль 3 Цель: получение навыков проведения расчетов для целей простой формы	Расчет ЭПР целей простой формы. Расчет ошибок измерения координат цели, обусловленные её шумами. Законы распределения амплитуды и мощности сигнала, отраженного сложной целью.	8
Модуль 4 Цель: получение навыков проведения расчетов для сложных целей	Удельная ЭПР объемно- и поверхностно-распределенного объекта. Расчет наблюдаемости (радиолокационного контраста) цели на фоне объемно-распределенных и поверхностно-распределенных рассеивателей.	8
Модуль 5 Цель: получение навыков по учету влияния Земли на решение задач в радиолокационных каналах РЛС	Расчет множителя влияния Земли. Расчет и построение зон видимости РЛС. Расчет ошибок измерения угла места цели, обусловленной отражениями от земной поверхности.	4
Модуль 6 Цель: получение навыков по учету влияния атмосферы на решение задач в радиолокационных	Расчет дальности действия РЛС с учетом рефракции и поглощения радиоволн в атмосфере. Расчет ошибок измерения дальности угловых координат цели, обусловленных рефракцией радиоволн.	4

Порядковый номер модуля. Цели практических работ	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
каналы РЛС		
Модуль 7 Цель: получение навыков по учету влияния помех на решение задач в радиолокационных каналах РЛС	Расчет дальности действия РЛС при воздействии маскирующих активных помех.	2

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 работам, к текущему контролю успеваемости, в выполнении практических работ и подготовке к зачету.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на лабораторные работы.

В рамках дисциплины выполняется 5 лабораторных работ и 7 практических работ, которые защищаются устным опросом.

Выполнение всех лабораторных и практических работ обязательно.

В случае невыполнения лабораторной или практической работы по уважительной причине студент должен выполнить пропущенные лабораторные занятия в часы, отведенные на консультирование с преподавателем.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Радиолокационные системы: учебник для военных кафедр и курсантов центров ВВС по военно-учетной специальности "Эксплуатация и ремонт радиолокационных комплексов противовоздушной обороны Военно-воздушных сил" / В.П. Бердышев [и др.]; под общ. ред. В.П. Бердышева . -

Москва : ИНФРА-М : Сибирский Федеральный ун-т, 2020. - 399 с. - (Военное образование). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7638-2479-7 : 1396 p. 03 к. - (ID=136282-5)

2. Бакулев, П.А. Радиолокационные системы : учебник для вузов по спец. "Радиоэлектрон. системы" направления подготовки дипломиров. спец. "Радиотехника" / П.А. Бакулев. - Москва : Радиотехника, 2004. - CD. - Текст : электронный. - ISBN 5-93108-027-9 : 150 p. - (ID=118623-1)
3. Радиотехнические системы : учебное пособие для вузов / М. Ю. Застела [и др.]; под общей редакцией М. Ю. Застела. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 495 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06598-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/515568> (дата обращения: 29.03.2023). - (ID=154619-0)
4. 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)
5. Кисель, Н.Н. Радиолокационные методы распознавания объектов и сред : учебное пособие / Н.Н. Кисель; Кисель Н.Н. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9275-2620-8. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/87483.html> . - (ID=154630-0)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Васюков, В.Н. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / В.Н. Васюков; Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-7782-3572-4. - URL: <https://e.lanbook.com/book/118270> . - (ID=145833-0)
2. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / А.В. Безруков [и др.]; Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова. - Санкт-Петербург : Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова, 2017. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-906920-80-5. - URL: <https://e.lanbook.com/book/121875> . - (ID=145830-0)
3. Мощные надгоризонтные РЛС дальнего обнаружения : разработка, испытания, функционирование / под редакцией С.Ф. Боева. - Москва : Радиотехника, 2013.- Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-88070-358-6 - 0-00. - (ID=154606-7)
4. Данилов, С.Н. Теоретические основы радиолокации и радионавигации : учебное пособие для вузов / С.Н. Данилов, А.В. Иванов; Данилов С.Н., Иванов А.В. - Тамбов : Тамбовский государственный технический университет : ЭБС АСВ,

2017. - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-8265-1693-5. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/85976.html> . - (ID=154620-0)
5. Пухальский, Г.И. Проектирование цифровых устройств : учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Радиотехника" / Г.И. Пухальский, Т.Я. Новосельцева. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-8114-1265-5. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212219> . - (ID=147222-0)
 6. Филонов, А. А. Общая теория радиолокации и радионавигации. Теория электромагнитного поля : учебник / А. А. Филонов, А. Н. Фомин, В. Н. Тяпкин ; под редакцией А. А. Филонова. — Красноярск : СФУ, 2015. — 218 с. — ISBN 978-5-7638-3391-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/128751> (дата обращения: 29.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=154621-0)
 7. Шпак, А. В. Космические системы дистанционного зондирования земли: рекомендации для курсового проектирования : методические рекомендации / А. В. Шпак, Н. А. Трефилов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — 87 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/310850> (дата обращения: 29.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=154625-0)
 8. Шаров, С. Н. Синтез и обработка сложных локационных сигналов информационных каналов систем управления : учебное пособие / С. Н. Шаров. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2019. — 117 с. — ISBN 978-5-907054-85-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157082> (дата обращения: 29.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=154626-0)
 9. Судаков, А. А. Устройства генерирования и формирования сигналов : методические указания / А. А. Судаков, А. П. Пирхавка, К. В. Пенчуков. — Москва : РТУ МИРЭА, 2019. — 166 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171521> (дата обращения: 29.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=154628-0)

7.3. Методические материалы

1. Учебно-методический комплекс дисциплины "Радиолокационные каналы и станции". Направление подготовки специалистов 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы. Направленность (профиль): Радиоэлектронные системы и комплексы : ФГОС 3++ / Кафедра "Радиотехнические информационные системы". - 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/154690> . - (ID=154690-0)
2. Основы построения и функционирования радиолокационных станций дальнего обнаружения высокой заводской готовности : учебное пособие / Тверской государственный технический университет ; под редакцией С.Ф.

Боева ; составители: С.Ф. Боев, А.В. Зюзин, А.С. Логовский, А.П. Линкевичиус, С.В. Якубовский, В.К. Кемайкин, П.В. Володин. - Тверь : ТвГТУ, 2020. - 176 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1127-2 : 480 p. - (ID=138796-62)

3. Основы построения и функционирования радиолокационных станций дальнего обнаружения высокой заводской готовности : учебное пособие / Тверской государственный технический университет ; под редакцией С.Ф. Боева ; составители: С.Ф. Боев, А.В. Зюзин, А.С. Логовский, А.П. Линкевичиус, С.В. Якубовский, В.К. Кемайкин, П.В. Володин. - Тверь : ТвГТУ, 2020. - 176 с. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-1127-2 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/137492> . - (ID=137492-1)

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 p. – (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/154690>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Кафедра «Радиотехнические информационные системы» имеет аудитории для проведения лекций и лабораторных занятий по дисциплине; специализированные

учебные классы, оснащенные современной компьютерной техникой, необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями для проведения лабораторных работ и самостоятельной работы.

При изучении дисциплины оборудование учебного кабинета (для проведения лекционного курса и практических занятий): посадочные места по количеству обучающихся; рабочее место преподавателя; проекционное оборудование.

Для проведения практических занятий необходимы лаборатории, оборудованные рабочими местами (РМ). Состав оборудования для проведения измерений:

РМ 1: Селективный микровольтметр RFT-SMV 8.5; Анализатор спектра Televes H64, Комбинированное устройство настройки антенн Sat Finder SF 640, радиостанции переносные гражданского диапазона Retevis RB 618- 2 шт.; Vector VT-44 - 2 шт. Приёмник Yaesu VX-2R. радиостанция автомобильная Megajet600+, терминал приёмный спутниковой связи диаметром 2,5 метра с блоком МШУ

РМ 2: Селективный микровольтметр RFT-SMV 8.5; Анализатор спектра Televes H64, Комбинированное устройство настройки антенн Sat Finder SF 640, приставка абонентская телевизионная цифрового телевидения, телевизор.

РМ 3: Селективный микровольтметр RFT-SMV 8.5; Анализатор спектра Televes H64, радиостанции переносные «Retevis RB-618», радиостанция переносная с всеволновым приёмником «Yaesu-VX2R», генератор высокочастотных сигналов широкополосный «Пелена».

Для выполнения практических заданий организована локальная вычислительная сеть в составе: персональных компьютеров студентов и вычислительных средств РМ1-3. На каждом компьютере должна быть установлена операционная система Windows XP Professional не ниже. Необходимое программное обеспечение: MS Word 2003 и выше, MS Excel 2003 и выше.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

2. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:

по результатам текущего контроля знаний и умений обучающегося без дополнительных контрольных испытаний;

по результатам выполнения дополнительного итогового контрольного испытания при наличии у студентов задолженностей по текущему контролю.

2. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий: посещение лекций в объеме не менее 80% контактной работы с преподавателем, выполнения и защиты лабораторных работ. При промежуточной аттестации с выполнением заданий дополнительного итогового контрольного испытания студенту выдается билет с вопросами и задачами.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания – 20.

Число вопросов – 3 (2 вопроса для категории «знать» и 1 вопрос для категории «уметь»).

Продолжительность – 60 минут.

3. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

4. Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

ниже базового – 0 балл;

базовый уровень – 1 балла;

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

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 1 балла.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

9) Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:

база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании (типовой образец задания приведен в Приложении);

методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.

10) Задание выполняется письменно и с использованием ЭВМ.

Примерный перечень тестовых заданий:

1. Структурные схемы радиолокационных каналов для различных видов локации. Математическая модель процесса формирования сигнала на входе приемника радиолокационной системы.

2. Явление вторичного излучения.

3. Понятие эффективной площади рассеяния (ЭПР) цели. Дальность действия РЛС в свободном пространстве.

4. ЭПР тел простой формы. Понятие точечного отражателя.

5. Двухточечная и многоточечная модели объектов сложной формы. Кажущийся центр вторичного излучения цели.

6. Шумы цели: амплитудные, угловые, дальномерные, доплеровские и поляризационные. Ошибки радиолокационных измерений, обусловленные шумами цели.

7. Статистические модели и характеристики сигналов, отраженных реальными целями.

8. Удельная ЭПР объемно-распределенного объекта и эффективная ЭПР разрешаемого объема.

9. Характеристики рассеяния на гидрометеорах и облаке дипольных отражателей.

10. Удельная ЭПР поверхностно распределенного объекта и мощность отраженного сигнала.

11. Статистические модели и характеристики сигналов, отраженных объемно-распределенными объектами.

12. Статистические модели и характеристики сигналов, отраженных поверхностно-распределенными объектами.

13. Диапазоны частот, выделенные для радиолокации. Общая характеристика эффектов распространения радиоволн на формирование радиолокационных сигналов.

14. Физические явления при распространении радиоволн. Понятие множителя ослабления поля свободного пространства.

15. Уравнение дальности радиолокационного обнаружения цели с учетом отражений от земной поверхности.

16. Дальность прямой видимости с учетом сферичности земной поверхности и рефракции радиоволн.

17. Влияние неровностей земной поверхности на поле отраженной волны. Зеркальная и диффузная компоненты отраженной волны.

18. Зона видимости РЛС. Графическое построение зоны видимости.

19. Ошибки измерения угла места цели, обусловленные отражениями от земной поверхности.

20. Модели вертикального профиля показателя тропосферы и ионосферы.

21. Влияние рефракции радиоволн на дальность действия РЛС и точность измерения координат цели.

22. Учет поглощения и рассеяния радиоволн на дальность действия РЛС.

23. Дальнее тропосферное распространение УКВ. Статистические модели загоризонтных сигналов. Возможности загоризонтной радиолокации.

23. Погрешности пеленгования загоризонтных источников излучения.

24. Численные методы моделирования распространения радиоволн с учетом влияния земной поверхности и атмосферы.

25. Системы оперативного прогноза множителя ослабления и зон видимости РЛС.

26. Помехи радиолокации. Наблюдаемость целей на фоне пассивных помех.

27. Уравнение дальности действия РЛС при воздействии маскирующих активных помех.

Тестовые задания

1. К какому классу радиотехнических систем относятся радиолокационные системы?

- a) передачи информации
- b) извлечения информации
- c) разрушения информации
- d) радиоуправления

2. К тактическим характеристикам РЛС не относится

- a) зона обзора
- b) разрешающая способность
- c) измеряемые координаты
- d) мощность передатчика

3. Математическая модель радиолокационного канала описывает процесс

- a) преобразования электромагнитной волны в электрический сигнал
- b) формирования сигнала на выходе приемной антенны РЛС
- c) отражения радиоволн
- d) распространения радиоволн

4. Радиолокационная цель полагается точечной, если её размеры

- a) меньше длины волны
- b) сравнимы с длиной волны
- c) много больше длины волны
- d) меньше размеров разрешаемого РЛС объема пространства

5. Эффективная площадь рассеяния цели не зависит

- a) от длины волны
- b) от размеров цели
- c) от формы цели
- d) от мощности зондирующего сигнала и расстояния до РЛС

6. Эффективная площадь рассеяния идеально проводящего шара радиуса R равна площади

его поперечного сечения при условии

- a) радиус много меньше длины облучающей волны
- b) радиус равен длине облучающей волны
- c) радиус много больше длины облучающей волны
- d) при любом значении длины облучающей волны

7. При увеличении мощности передатчика РЛС в 16 раз дальность её действия в свободном пространстве увеличится в

- a) два раза
- b) четыре раза
- c) восемь раз
- d) шестнадцать раз

8. Доплеровское смещение частоты сигнала, отраженного движущейся со скоростью 500 м/с целью в направлении на РЛС с рабочей длиной волны 0,1 м, равно

- a) 2 кГц
- b) 5 кГц
- c) 10 кГц

d) 20 кГц

9. Разрешаемый РЛС объем пространства на расстоянии R от РЛС пропорционален

- a) расстоянию
- b) квадрату расстояния
- c) кубу расстояния
- d) четвертой степени расстояния

10. Эффективная площадь рассеяния поверхностно-распределенной цели, находящейся на расстоянии R от РЛС, пропорциональна

- a) расстоянию
- b) квадрату расстояния
- c) кубу расстояния
- d) четвертой степени расстояния

11. Дальность обнаружения низколетящих целей связана с мощностью зондирующего сигнала корнем

- a) четвертой степени
- b) восьмой степени
- c) второй степени
- d) шестой степени

12. Каким параметром антенны РЛС определяется разрешающая способность по угловым

координатам?

- a) коэффициентом направленного действия
- b) шириной диаграммы направленности
- c) уровнем боковых лепестков
- d) коэффициентом полезного действия

13. Каким параметром зондирующего сигнала определяется разрешающая способность РЛС

по дальности?

- a) несущей частотой
- b) длительностью
- c) шириной спектра
- d) базой сигнала

14. Каким параметром зондирующего сигнала определяется разрешающая способность РЛС

по скорости?

- a) несущей частотой
- b) длительностью
- c) шириной спектра
- d) базой сигнала

15. Какова размерность удельной эффективной площади рассеяния подстилающей поверхности?

- a) метр
- b) квадратный метр
- c) безразмерная

d) 1/м

16. Удельный коэффициент поглощения энергии радиоволн в атмосфере имеет наибольшее значение на длине волны

a) 8 мм

b) 3 см

c) 10 см

d) 30 см

17. К какому виду помех относятся флуктуации отраженного сигнала, обусловленные случайной неоднородностью среды распространения радиоволн?

a) аддитивные

b) активные

c) мультипликативные

d) взаимные

18. Помехи радиолокационному наблюдению целей, обусловленные отражениями от земной

поверхности и метеообразований, относятся

a) к активным помехам

b) к преднамеренным помехам

c) к взаимным помехам

d) к пассивным помехам

19. Активными помехами радиолокационному наблюдению целей являются

a) электромагнитные излучения объектов в диапазоне частот РЛС

b) отражения от ложных целей

c) отражения от гидрометеообразований

d) отражения от облака дипольных отражателей

20. Для улучшения наблюдаемости цели на фоне пассивной помехи необходимо

a) увеличить мощность передатчика

b) снизить мощность передатчика

c) уменьшить коэффициент шума приемник

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

Учебным планом не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине.

В учебный процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя

определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами. Форма протокола утверждена Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин, по образовательным программам, соответствующих ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов.

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

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы
и комплексы

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Радиолокационные каналы и станции»

Семестр 9

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОВОГО КОНТРОЛЬНОГО
ИСПЫТАНИЯ № 1**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 1 балл:
Явление вторичного излучения.
2. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 1 балл:
Дальность прямой видимости с учетом сферичности земной поверхности и рефракции радиоволн.
3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 1 балл:
Оценить доплеровское смещение частоты сигнала, отраженного движущейся со скоростью 500 м/с целью в направлении на РЛС с рабочей длиной волны 0,1 м.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1

Составитель: ктн, доцент _____ В.К. Кемайкин

Заведующий кафедрой: д.т.н., доцент _____ С.Ф. Боев