

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

элективной дисциплины части, формируемой участниками образовательных
отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)»
«Загоризонтные радиолокационные станции»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы
и комплексы

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы

Типы задач профессиональной деятельности: проектный, научно-
исследовательский

Форма обучения – очная.

Факультет информационных технологий

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Семестр - 9

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 “Загоризонтные радиолокационные станции” является ознакомление студентов с общими характеристиками и принципами действия загоризонтных РЛС (ЗРЛС), возможностями и практическими приложениями их применения.

Задачи дисциплины:

- дать знания об истории появления ЗРЛС, их преимуществах и недостатках перед другими типами РЛС.
- рассмотреть принципы работы ЗРЛС, ее структуру и ее математическое описание;
- рассмотреть методы и модели обработки сигналов в современных технологиях ЗРЛС.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Элективная дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Для изучения курса требуются знания, умения и навыки, полученные в процессе изучения дисциплин «Введении в профессиональную деятельность», «Радиолокационные системы», «Радиолокационные каналы и станции».

Приобретенные знания определяют один из завершающих этапов подготовки радиоинженера в области исследования и разработки радиэлектронных систем различного назначения и помимо их самостоятельного значения могут быть использованы при проведении научных исследований и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:

ПК-1 *Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ.*

ПК-3 *Способен к реализации программ экспериментальных исследований, в том числе в режиме удаленного доступа, включая выбор технических средств, обработку результатов и оценку погрешности экспериментальных данных.*

Индикатор компетенции, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-1.2 Применяет типовые методики математического моделирования объектов и процессов.

ИПК-3.1 Применяет на практике знания принципов планирования экспериментальных исследований.

Показатели оценивания индикатора достижения компетенции:

ИПК-1.2

Знать:

Физические принципы загоризонтной локации для определения координат и параметров движения объектов

Уметь:

Определить по заданным тактическим характеристикам требуемые технические параметры ЗРЛС

Иметь опыт практической подготовки:

Результатов моделирования радиолокационных систем загоризонтного обнаружения в различных режимах

ИПК-3.1

Знать:

Основное содержание этапов приема, обработки и отображения радиолокационной информации **применительно к ЗГ РЛС**

Уметь:

Обосновать структуру ЗРЛС и произвести теоретическую оценку ее эффективности

Иметь опыт практической подготовки:

Результатов проведенных измерений по экспериментальным состояниям ионосферы

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)		48+36(экз)
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к защите лабораторных и практических работ		36
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		-
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		12+36(экз)
Практическая подготовка при реализации		45

дисциплины (всего)		
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	Физические основы загоризонтной радиолокации	25	4	4	4	6+7(экз)
2	Объекты загоризонтного радиолокационного обнаружения	40	3	10	3	16+8(экз)
3	Тактико-технические характеристики ЗГРЛС	42	4	10	4	16+8(экз)
4	Помехи и методы защиты РЛС в декаметровом диапазоне	23	2	4	4	6+7(экз)
5	Современное состояние и основные направления развития ЗГРЛС.	14	2	2	-	4+6(экз)
Всего на дисциплину		144	15	30	15	48+36(экз)

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 Физические основы загоризонтной радиолокации

Основные требования, предъявляемые к радиотехнической информационной системе наземного базирования. Эффекты распространения декаметровых радиоволн. Особенности загоризонтной радиолокации. Характеристики ЗГ РЛС.

МОДУЛЬ 2 Объекты загоризонтного радиолокационного обнаружения

Особенности процесса загоризонтного радиолокационного обнаружения-разрешения. Характеристики движения объектов обнаружения: пространственные характеристики движения объектов, скоростные параметры движения объектов. Особенности рассеяния ионосферной волны объектом обнаружения. Зависимость ЭПР объекта от частоты. Влияние земной поверхности на энергию рассеянной объектом радиоволны

МОДУЛЬ 3 Уравнения радиолокации

Основное уравнение надгоризонтной радиолокации. Обобщенное уравнение радиолокации. Дальность действия ЗГ РЛС. Отношение сигнал-помеха. Потенциал радиолокационной станции. Общие потери из-за неидеальности радиолокатора. Постоянная распространения. Шум окружающей среды. Минимальная и максимальная дальность действия. Зона задержки интервала зондирования. Разрешение и точность

МОДУЛЬ 4 Помехи и методы защиты РЛС декаметрового диапазона

Внутриприемные шумы. Виды помех. Адаптивные методы и алгоритмы обработки сигналов: выбор канала с минимальным уровнем помех, пространственная фильтрация, корреляционная обратная связь. Методы защиты от воздействия и подавления помех.

МОДУЛЬ 5 Современное состояние и основные направления развития ЗГРЛС.

Принципы построения загоризонтных РЛС: конфигурация и выбор мест развертывания. Сигналы РЛС. Архитектура РЛС: ЗГ РЛС MADRE, широкоапертурная научно-исследовательская установка (WARF) AN/FPS (Cobra Mist) ЗГ РЛС AN/FPS-118, AN/TPS-71 (перебазируемая ЗГ РЛС), ЗГ РЛС Австралии. Перспективы развития ЗГ РЛС.

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: рассмотрение основных особенностей загоризонтных РЛС	Особенности условий распространения радиосигналов Ограничения по характеристикам декаметровых станций	4
Модуль 2 Цель: измерение энергетических характеристик объектов обнаружения	Измерение рассеяния радиоволн магнито- ориентированными неоднородностями электронной концентрации в ионосфере	3
Модуль 3 Цель: исследование методов измерения дальности	Исследование частотно-энергетических характеристик кругосветных сигнал	4
Модуль 4 Цель: исследование методов защиты от помех	Выбор канала с минимальным уровнем активных помех Защита от воздействия помех, сосредоточенных по спектру	4

5.4. Практические занятия

Таблица 3. Практические работы и их трудоемкость

Модули. Цели ПЗ	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах

Модули. Цели ПЗ	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
Модуль 1 Цель: познакомится с отличительными особенностями ЗГ РЛС	Физические принципы решения задачи радиолокационных наблюдений загоризонтными радиолокационными системами	4
Модуль 2 Цель: изучить характеристики радиолокационных целей в загоризонтной радиолокации.	Зависимость ЭПР объекта от частоты. ЭПР метеорных следов ЭПР стартующих ракет ЭПР самолетов Влияние земной поверхности на энергию рассеянной объектом радиоволны	10
Модуль 3 Цель: изучение основных ТТХ ЗГРЛС.	Энергетические соотношения и дальность действия ЗГ РЛС Оценка затухания с помощью полуфеноменологической модели	10
Модуль 4 Цель: изучение методов защиты от помех.	Влияние структуры зондирующего сигнала на помехозащищенность и точностные характеристики радиолокатора	4
Модуль 5 Цель: оценка состояния и перспектив развития ЗГ РЛС .	Методика выбор места развертывания ЗГ РЛС	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 подготовке к экзамену.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на лабораторные работы. Лабораторные работы охватывают модули 1,2,3,4.

В рамках дисциплины выполняется 4 лабораторных работы и 5 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. 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)
2. Легкий, Н. М. Системы радиочастотной идентификации : учебное пособие / Н. М. Легкий. — Москва : РТУ МИРЭА, 2019. — 103 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171519> (дата обращения: 29.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=154622-0)
3. Радиолокационные системы : учебник / В. П. Бердышев, Е. Н. Гарин, А. Н. Фомин [и др.]. — 2-е изд. — Красноярск : СФУ, 2021. — 400 с. — ISBN 978-5-7638-4487-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/181664> (дата обращения: 29.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=154616-0)
4. Шпенст, В. А. Радиолокационные системы и комплексы : учебник / В. А. Шпенст. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский горный университет, 2016. — 399 с. — ISBN 978-5-94211-776-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/78141.html> (дата обращения: 29.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/78141-> (ID=154631-0)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. 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)
2. Основы построения радиолокационных станций радиотехнических войск : учебник для военных кафедр по военно-учетной спец. "Эксплуатация и ремонт радиолокационных станций противовоздушной обороны Военно-воздушных сил" / В.Н. Тяпкин [и др.]. - Москва : ИНФРА-М : Сибирский Федеральный ун-т, 2020. - 535 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-16-016364-2 : 1752 р. 68 к. - (ID=136278-5)
3. 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 р. 03 к. - (ID=136282-5)

4. Данилов, С. Н. Теоретические основы радиолокации и радионавигации : учебное пособие / С. Н. Данилов, А. В. Иванов. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 89 с. — ISBN 978-5-8265-1693-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/85976.html> (дата обращения: 29.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей- (ID=154620-0)

5. 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)

6. Волоконно-оптические измерительные системы для исследования сред и процессов : учебное пособие / Е. И. Андреева, Б. К. Никитин, Е. В. Полякова, А. Н. Сергеев. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2022. — 72 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/279374> (дата обращения: 29.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=154623-0)

7. Борейшо, А. С. Лидарные комплексы для исследования атмосферы / А. С. Борейшо, М. А. Коняев, А. А. Ким. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 244 с. — ISBN 978-5-8114-9798-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/228755> (дата обращения: 29.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=154624-0)

8. Бакулев, П.А. Радиолокационные системы : учебник для вузов по спец. "Радиоэлектрон. системы" направления подготовки дипломир. спец. "Радиотехника" / П.А. Бакулев. - Москва : Радиотехника, 2004. - CD. - Текст : электронный. - ISBN 5-93108-027-9 : 150 р. - (ID=118623-1)

9. Тяпкин, В. Н. Основы построения радиолокационных станций радиотехнических войск : учебник / В. Н. Тяпкин, А. Н. Фомин, Е. Н. Гарин ; под редакцией В. Н. Тяпкина. — Красноярск : СФУ, 2016. — 536 с. — ISBN 978-5-7638-3410-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/128750> (дата обращения: 29.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. (ID=154618-0)

10. 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)

11. 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)

12. Методы формирования и обработки сигналов в первичных радиолокационных станциях : монография / В. А. Сеницын, Е. А. Сеницын, С. Ю. Страхов, С. А. Матвеев. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2016. — 214 с. — ISBN 978-5-85546-952-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/98217> (дата обращения: 29.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=154627-0)

13. Кисель, Н. Н. Радиолокационные методы распознавания объектов и сред : учебное пособие / Н. Н. Кисель. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. — 126 с. — ISBN 978-5-9275-2620-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/87483.html> (дата обращения: 29.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей- (ID=154630-0)

14. 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)

15. Волков, В. Ю. Адаптивные и инвариантные алгоритмы обнаружения объектов на изображениях и их моделирование в Matlab : учебное пособие / В. Ю. Волков. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1656-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212222> (дата обращения: 29.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=110110-0)

16. Задорин, А. С. Методы и устройства радиофотоники в системах радиосвязи. Методические указания по выполнению практических работ : учебное пособие / А. С. Задорин. — Москва : ТУСУР, 2019. — 109 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/312998> (дата обращения: 29.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=154629-0)

7.3. Методические материалы

1. Учебно-методический комплекс дисциплины "Загоризонтные радиолокационные 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/154615> . - (ID=154615-0)
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/154615>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Кафедра «Радиотехнические информационные системы» имеет аудитории для проведения лекций и лабораторных занятий по дисциплине; специализированные лаборатории, оснащенные современной компьютерной техникой, необходимым программным обеспечением.

При изучении дисциплины «Загоризонтные радиолокационные станции» используются современные средства обучения: наглядные пособия, диаграммы, схемы.

Техническое оснащение лекционной аудитории и компьютерного класса:

- Компьютеры (оперативная память 4+ Gb, HDD объемом 120+ Gb).
- Видеопроектор и проекционный экран.
- Доступ в Интернет. Скорость доступа - не менее 2 Мбит/с.
- Точка беспроводного доступа в Интернет Wi-Fi.
- .

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

1. 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 – 20. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут.

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

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

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.

4. Вид экзамена – письменный экзамен, включающий решение задач с использованием ЭВМ.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене.

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.
24. Погрешности пеленгования загоризонтных источников излучения.
25. Численные методы моделирования распространения радиоволн с учетом влияния земной поверхности и атмосферы.
26. Системы оперативного прогноза множителя ослабления и зон видимости РЛС.
27. Помехи радиолокации. Наблюдаемость целей на фоне пассивных помех.
28. Уравнение дальности действия РЛС при воздействии маскирующих активных помех.

Примерный перечень тестовых заданий

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
- а) радиус много меньше длины облучающей волны
 - б) радиус равен длине облучающей волны
 - в) радиус много больше длины облучающей волны
 - г) при любом значении длины облучающей волны
7. При увеличении мощности передатчика РЛС в 16 раз дальность её действия в свободном пространстве увеличится в
- а) два раза
 - б) четыре раза
 - в) восемь раз
 - г) 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
- а) 2 кГц
 - б) 5 кГц
 - в) 10 кГц
 - г) 20 кГц
9. Разрешаемый РЛС объем пространства на расстоянии R от РЛС пропорционален
- а) расстоянию
 - б) квадрату расстояния
 - в) кубу расстояния
 - г) четвертой степени расстояния
10. Эффективная площадь рассеяния поверхностно-распределенной цели, находящейся на расстоянии R от РЛС, пропорциональна
- а) расстоянию
 - б) квадрату расстояния
 - в) кубу расстояния
 - г) четвертой степени расстояния
11. Дальность обнаружения низколетящих целей связана с мощностью зондирующего сигнала корнем
- а) четвертой степени
 - б) восьмой степени
 - в) второй степени
 - г) шестой степени
12. Каким параметром антенны РЛС определяется разрешающая способность по угловым координатам?
- а) коэффициентом направленного действия
 - б) шириной диаграммы направленности
 - в) уровнем боковых лепестков
 - г) 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? а) 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 метеорообразований, 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 гидрометеорообразований
- 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 приемника
- d) повысить разрешающую способность

Пользование различными техническими устройствами, кроме ЭВМ компьютерного класса и программным обеспечением, необходимым для решения

поставленных задач, 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 и решенных на компьютере задач 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.

1.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

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

Учебным планом курсовая работа (курсовой проект) не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки, которые опубликованы и размещены на сайте вуза или кафедры.

В учебном процесс внедрена субъект-субъектная педагогическая технология, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Студентов, изучающих дисциплину, обеспечены электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине.

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, соответствующим 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) – Радиолокационные системы и комплексы
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»
Дисциплина «Загоризонтные радиолокационные станции»
Семестр 9

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» - 0 или 1 или 2 балла:
Эффекты распространения дециметровых радиоволн
2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:
Зависимость ЭПР цели от частоты
3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:
Определить предельную дальность обнаружения цели на высоте 10 км, если антенна
УКВ РЛС находится на высоте 100 м

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 балла;

Составитель: к.т.н., доцент _____ В.К. Кемайкин

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