

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)»

**«Основы теории систем радиоэлектронной борьбы»**

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: 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

**Целью** изучения дисциплины **«Основы теории систем радиоэлектронной борьбы»** является формирование у студентов компетенций, позволяющих на математическом и физическом уровне учитывать требования РЭБ при проектировании и эксплуатации радиолокационной, радионавигационной и связной радиоэлектронной аппаратуры.

**Задачи дисциплины:** сформировать знания, навыки и умения, обучающихся, позволяющие самостоятельно:

- оптимизировать существующие и новые технические решения в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ;

- применять пакеты прикладных программ для исследования радиоэлектронных систем и комплексов радиоэлектронной борьбы;

- применять методы оптимизации радиоэлектронных систем и комплексов радиоэлектронной борьбы;

- осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач, разрабатывать техническое задание на проектирование радиоэлектронных систем и комплексов радиоэлектронной борьбы;

- оптимизировать существующие и новые технические решения в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ;

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

- проводить поиск информации в базах данных патентов, диссертационных работ, научно-технической литературы использовать современный математический аппарат.

## 2. Место дисциплины в образовательной программе

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, умения и навыки, полученные в ходе изучения дисциплин «Информатика», «Физика», «Основы теории цепей», «Схемотехника аналоговых электронных устройств», «Электроника и электронные приборы», «Радиотехнические цепи и сигналы».

Приобретенные знания и умения в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при изучении дисциплин «Основы моделирования и оценки эффективности радиоэлектронных систем», «Вычислительные устройства и системы», «Статистическая теория радиотехнических систем», «Устройства генерирования и формирования сигналов», «Радиоприемные устройства радиолокационных систем»,

«Системотехника», «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных систем», прохождении практик и 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-2 Способен решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ.

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-2.3. Использует методы оптимизации при проектировании радиоэлектронных систем и комплексов.

##### **Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

###### **Знать:**

31. Методы оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ.

32. Сущность, содержание и применение пакетов прикладных программ для исследования радиоэлектронных систем и комплексов радиоэлектронной борьбы.

33. Стадии проектирования радиоэлектронных систем и комплексов радиоэлектронной борьбы.

34. Методы оптимизации радиоэлектронных систем и комплексов радиоэлектронной борьбы.

###### **Уметь:**

У1. Осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач, разрабатывать техническое задание на проектирование радиоэлектронных систем и комплексов радиоэлектронной борьбы.

У2. Оптимизировать существующие и новые технические решения в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ.

У3. Осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач, разрабатывать техническое задание на проектирование радиоэлектронных систем и комплексов.

У4. Проводить поиск информации в базах данных патентов, диссертационных работ, научно-технической литературы использовать современный математический аппарат.

### **Иметь опыт практической подготовки:**

ПП1. Решения задач оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ.

### **Индикатор компетенции, закреплённой 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:**

З1. Методы анализа состояния научно-технической проблемы, определения цели.

З2. Методы поиска информации в базах данных патентов, диссертационных работ, научно-технической литературы.

#### **Уметь:**

У1. Выполнять постановку задач, разрабатывать техническое задание на проектирование радиоэлектронных систем и комплексов.

У2. Применять пакеты прикладных программ для решения задач оптимизации существующих и новых технических решений.

### **Иметь опыт практической подготовки:**

ПП1. Решения задач оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ.

## **3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций**

Проведение лекционных, лабораторных и практических занятий.

## **4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы**

Таблица 1а. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Зачетные единицы</b>	<b>Академические часы</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	6	216
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		114
В том числе:		
Лекции		38
Практические занятия (ПЗ)		38
Лабораторные работы (ЛР)		38
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		66+36 (экз)
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрены
Курсовой проект		не предусмотрены
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к защите лабораторных работ		50

- подготовка к защите практических работ		
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		16+36 (экз)
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		76
Практические занятия (ПЗ)		38
Лабораторные работы (ЛР)		38
Курсовая работа		не предусмотрены
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	Основы радио-и радиотехнической разведки.	50	10	10	8	16+6 (экз)
2	Принципы построения и основные структурные схемы станций создания активных помех радиоэлектронным средствам противоборствующей стороны	60	10	8	12	18+12 (экз)
3	Принципы радиомаскировки радиоэлектронной аппаратуры	50	10	10	10	14+6 (экз)
4	Защита своих радиосистем от средств РЭБ	56	8	10	8	18+12 (экз)
Всего на дисциплину		<b>216</b>	38	38	38	66+36 (экз)

### 5.2. Содержание дисциплины

#### МОДУЛЬ 1 «Основы радио-и радиотехнической разведки»

Принципы построения и основные структурные схемы станций создания активных помех радиоэлектронным средствам противоборствующей стороны. Содержание понятия РЭБ. История РЭБ. Разделы курса.

Основные понятия и определения. Виды РТР. Методы определения координат ИРИ станциями РТР. Дальность действия станций РТР в области прямой радиовидимости, дифракции, ДТР. Точность определения координат. Источники погрешностей. Влияние условий распространения радиоволн на точность определения координат. Представление флуктуационной составляющие принимаемого сигнала в виде стационарного по времени и

пространственной координате гауссовского случайного процесса. Угловой спектр и его физический смысл.

Системы обнаружения в станциях РТР. Поиск по частоте: медленный гарантированный, быстрый гарантированный, вероятностный. Беспойсковые по частоте станции РТР. Поиск по направлению. Системы анализа сигналов в станциях РТР. Измерение несущей частоты и параметров модуляции сигналов. Многобазовые фазовые пеленгаторы. Устранение неоднозначности измерений «методом уточнений» и методом максимального правдоподобия: вывод основных теоретических соотношений, структурные схемы и достижимые технические параметры. Оптическая обработка сигналов в станциях РТР («дифракция света на ультразвуке»). Применение теории массового обслуживания к задачам РТР.

## **МОДУЛЬ 2 «Принципы построения и основные структурные схемы станций создания активных помех радиоэлектронным средствам противоборствующей стороны»**

Классификация методов и средств радиоэлектронного противодействия. Станции активных шумовых помех: генераторные, модуляционные, прямошумовые помехи. Ответные шумовые помехи, заградительные по углу. Ответные шумовые помехи, прицельные по углу. Многолучевые антенные решетки, решетки Ван-Атта. Станции активных имитационных помех. Принципы создания, эффективность. Генераторы ложных целей. Помехи каналу дальности. Помехи каналу скорости. Помехи угломерным каналам с коническим сканированием. Помехи моноимпульсным пеленгаторам. Вынесенные имитационные помехи

## **МОДУЛЬ 3 «Принципы радиомаскировки радиоэлектронной аппаратуры»**

Принципы радиомаскировки радиоэлектронной аппаратуры. Общая характеристика проблемы радиоэлектронной маскировки. Способы создания радионезаметности. Оптимизация сигналов и их пространственно-временной обработки. Экранирование. Снижение заметности излучения по боковым лепесткам диаграмм направленности антенн.

Радионезаметность широкополосных сигналов (ШПС). Широкополосные сигналы: определение и применение. Классы ШПС. Расширение спектра за счет перестройки частоты. Сигналы с частотно-фазовой манипуляцией. Снижение заметности объектов радиолокационного наблюдения. Снижение ЭПР за счет выбора формы. Применение противорадиолокационных покрытий. Уменьшение заметности антенных систем. Комплексное применение методов противорадиолокационной маскировки. Маскирующее воздействие на среду распространения радиоволн. Модификация среды распространения. Дипольные помехи. Маскировка плазменными образованиями. Модификация сигнального пространства. Ложные цели.

## МОДУЛЬ 4 «Защита своих радиосистем от средств РЭБ»

Помехозащита радиоприемных устройств. Виды помех и методы помехозащиты. Средства помехозащиты. Средства селекции сигналов. АРУ. Применение ограничителей. Использование техники сжатия импульсов. Специальные схемы подавления. Радиоэлектронная защита РЛС. Выбор зондирующего сигнала и способа его обработки. Выбор антенной системы. Анализ и индикация помеховой обстановки. Защита от помех, уводящих по дальности. Защита от поляризационных помех. Селекция движущихся целей. Основные схемы когерентно-импульсных локоаторов. Компенсация сигналов неподвижных отражателей и ее эффективность. Эффективность средств радиоэлектронной борьбы.

### 5.3. Лабораторные работы

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоемкость.

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
<b>Модуль 1</b> <b>Цель:</b> изучение многобазового фазового пеленгатора.	ЛР №1. Расчет и анализ дальности действия станций РТР в области прямой радиовидимости, дифракции, ДТР.	4
	ЛР№2. Оценка точности определения координат. Оценка источников погрешностей.	4
<b>Модуль 2</b> <b>Цель:</b> изучение аппаратуры пассивной радиолокационной головки самонаведения.	ЛР №3. Ответные шумовые помехи, заградительные по углу.	4
	ЛР №4. Расчет многолучевых антенных решеток Ван-Атта.	4
	ЛР №5. Исследование аппаратуры пассивной радиолокационной головки самонаведения.	4
<b>Модуль 3</b> <b>Цель:</b> изучение самолетной аппаратуры предупреждения об облучении оценки степени угрозы.	ЛР №6. Сигналы с частотно-фазовой манипуляцией.	4
	РЛ7. Исследование самолетной аппаратуры предупреждения об облучении оценки степени угрозы.	6

<b>Модуль 4</b> <b>Цель:</b> изучение методов защиты своих радиосистем от средств РЭБ.	ЛР №8. Компенсация сигналов неподвижных отражателей и ее эффективность.	4
	ЛР №9. Эффективность средств радиоэлектронной борьбы.	4

#### 5.4. Практические работы

Таблица 4. Практические работы и их трудоемкость

Модули. Цели ПЗ	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
<b>Модуль 1</b> <b>Цель:</b> проектирование структурных схем станций РТР по заданным тактикотехническим требованиям.	ПЗ1. Проектирование структурных схем станций РТР по заданным тактикотехническим требованиям.	4
	ПЗ2. Расчет дальности действия станций РТР.	4
	ПЗ3. Проектирование фазовых пеленгаторов.	2
<b>Модуль 2</b> <b>Цель:</b> построение структурных схем станций имитационных помех импульсным РЛС.	ПЗ4. Расчет мощности передатчиков станций прицельных и заградительных помех.	4
	ПЗ5. Составление структурных схем станций имитационных помех импульсным РЛС.	4
<b>Модуль 3</b> <b>Цель:</b> построение структурных схем каналов б. угловых координат РЛС и их помехозащищенность.	ПЗ6. Структурные схемы каналов угловых координат РЛС и их помехозащищенность.	4
	ПЗ7. Многолучевые антенные решетки в системах РЭБ	6
<b>Модуль 4</b> <b>Цель:</b> исследование выбора параметров сигнала импульсной РЛС и способа его обработки.	ПЗ8. Выбор параметров сигнала импульсной РЛС и способа его обработки.	6
	ПЗ9. Селекция движущихся целей на фоне пассивных помех	4

## 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 и подготовке к экзамену.

В рамках дисциплины выполняется 9 лабораторных работы и 9 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	Особенности и характеристики методов определения координат источников радиоизлучения станциями радиотехнической разведки.
		Методы увеличения дальности действия станций радиотехнической разведки в зонах прямой радиовидимости, дифракции и дальнего тропосферного распространения.
2.	Модуль 2	1. Влияние тропосферы на дальность действия станций радиотехнической разведки
		Сравнительный анализ заградительных и прицельных прямошумовых и модуляционных помех.
3.	Модуль 3	Способы обеспечения незаметности радиолокационных целей: оптимизация сигналов и их пространственно-временной обработки.
		Способы снижения заметности излучения по боковым лепесткам диаграммы направленности антенны.
4.	Модуль 4	Способы компенсации сигналов неподвижных отражателей в когерентно-импульсных системах селекции движущихся целей

		Методы модификации среды распространения радиоволн в целях РЭБ.
--	--	---

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Курс лекций по дисциплине "Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы" для студентов специальности 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы" : учебное пособие / Д.П. Денисов [и др.]. - Москва : ТУСУР, 2019. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 05.09.2022. - URL: <https://e.lanbook.com/book/313517> . - (ID=155250-0)

2. Елисеев, С.Н. Конспект лекций по учебной дисциплине Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы. По специальности (направлению подготовки): 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы : учебное пособие / С.Н. Елисеев. - Самара : ПГУТИ, 2018. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 05.09.2022. - URL: <https://e.lanbook.com/book/182195> . - (ID=155249-0)

3. Лаврентьев, Б.Ф. Схемотехника электронных средств : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. "Проектирование и технология электронных средств" : в составе учебно-методического комплекса / Б.Ф. Лаврентьев. - М. : Академия, 2010. - 333, [1] с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Радиоэлектроника) (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-5898-6 : 433 р. 40 к. - (ID=84589-5).

4. Кошелев, В.И. Основы теории радиосистем и комплексов радиоэлектронной борьбы : учебное пособие / В.И. Кошелев. - Рязань : Рязанский государственный радиотехнический университет, 2016. - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/121813.htm> 1. - (ID=155107-0)

### 7.2. Дополнительная литература

1. Кравченко, В.Б. **Электроника** и схемотехника: учеб. пособие для среднего проф. образования / В.Б. Кравченко, Е.А. Бородкин. - Москва: Академия, 2018. - 304 с. - (Профессиональное образование). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-05-4468-7317-3: 952 р. 27 к. - (ID=134331-6).

2. Кузовкин, В.А. Электротехника и электроника : учебник для бакалавров : для вузов по направлениям подгот.: "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизация технологических процессов и производств" : [углубленный курс] / В.А. Кузовкин, В.В. Филатов; Моск. гос. технол. ун-т (Станкин). - М. : Юрайт, 2013. - 430, [1] с. : ил. - (Бакалавр) (Учебник) (Учебно-методическое объединение рекомендует). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-9916-1955-4 : 421 р. - (ID=95776-11).

3. Кузовкин, В.А. Электроника. Электрофизические основы, микросхемотехника, приборы и устройства : учебник для вузов по напр. и спец. техники и технологии / В.А. Кузовкин. - Москва : Логос, 2005. - 327 с. - (Новая университетская библиотека). - Библиогр. : с. 327. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-98704-025-6 : 230 р. 07 к. - (ID=58567-41).

4. Новожилов, О.П. Электротехника **электроника**: учебник для бакалавров по напр. Подготовки 230100 (654600) «Информатика и вычислительная техника» / О.П. Новожилов. – 2-е изд.; испр. И доп. – М.: Юрайт, 2013. – 632 с. – (Бакалавр. Базовый курс). – Текст: непосредственный. – ISBN 978-5-9916-2661-1: 488 р. 95 к. – (ID=94335-20).

5. Новожилов, О.П. Электроника и схемотехника : учебник для вузов : в 2 ч. : в составе учебно-методического комплекса. Ч. 2 / О.П. Новожилов; Новожилов О.П. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование) (УМК-У). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-03515-5. - URL: <https://urait.ru/bcode/490826> . - (ID=136105-0).

6. Новожилов, О.П. Электроника и схемотехника : учебник для вузов : в составе учебно-методического комплекса : в 2 ч. Ч. 1 / О.П. Новожилов; Новожилов О.П. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование) (УМК-У). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-03513-1. - URL: <https://urait.ru/bcode/490825> . - (ID=136104-0).

7. Новожилов, О.П. Схемотехника радиоприемных устройств : учебное пособие для среднего профессионального образования / О.П. Новожилов. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - (Профессиональное образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-09925-6. - URL: <https://urait.ru/bcode/493650> . - (ID=136103-0).

8. Дмитриев, В.Г. Радиоэлектронная борьба: функциональное поражение радиоэлектронных средств : монография / В.Г. Дмитриев. - Москва; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-9729-0700-7. - URL: <https://e.lanbook.com/book/192376> . - (ID=146961-0)

9. Перунов, Ю.М. Радиоэлектронная борьба в информационных каналах : монография / Ю.М. Перунов, А.И. Куприянов. - Москва; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-9729-0718-2. - URL: <https://e.lanbook.com/book/192374> . - (ID=146959-0)

10. Перунов, Ю.М. Методы и средства радиоэлектронной борьбы : монография / Ю.М. Перунов, А.И. Куприянов. - Москва; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-9729-0591-1. - URL: <https://e.lanbook.com/book/192375> . - (ID=146960-0)

11. Шишкин, Г.Г. Электроника : учебник для бакалавров / Г.Г. Шишкин, А.Г. Шишкин. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - (Бакалавр.

Академический курс). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 11.07.2022. - ISBN 978-5-9916-3422-9. - URL: <https://urait.ru/book/elektronika-508747> . - (ID=147347-0).

12. Терехов, В.А. Задачник по электронным приборам : учебное пособие для вузов по специальностям "Электронные приборы и устройства", "Промышленная электроника" направления подготовки "Электроника и микроэлектроника" / В.А. Терехов. - 4-е изд. ; стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 11.08.2022. - ISBN 978-5-8114-0503-9. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212408> . - (ID=78271-0).

### **7.3. Методические материалы**

1. Учебно-методический комплекс дисциплины обязательной части Блока 1 "Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы". 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/155431> . - (ID=155431-0)

### **7.4. Программное обеспечение**

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

Microsoft Office 2010 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. 1. Федеральный образовательный портал «Информационные и коммуникационные технологии в образовании» <http://www.ict.edu.ru>.

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

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/155431>

## **8. Материально-техническое обеспечение**

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

На каждом компьютере должна быть установлена операционная система Windows (не ниже Windows 7). Необходимое программное обеспечение: MS Office 2010 и выше.

## **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 – 20. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3.

Продолжительность экзамена – 60 минут.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене.

1. Общая характеристика средств РЭБ
2. Методы определения координат источников радиоизлучения станциями радиотехнической разведки
3. Дальность действия станций радиотехнической разведки в зонах прямой радиовидимости, дифракции и дальнего тропосферного распространения
4. Точность определения координат источников радиоизлучения станциями радиотехнической разведки
5. Структурная схема пеленгационного поста станции радиотехнической разведки
6. Режимы поиска источника радиоизлучения по частоте в станциях радиотехнической разведки
7. Фазовый радиопеленгатор: принцип действия, структурная схема, точность измерения пеленга
8. Фазовый пеленгатор: устранение неоднозначности измерений методом уточнений
9. Фазовый радиопеленгатор: обработка совокупности измеренных разностей фаз методом максимального правдоподобия
10. Влияние тропосферы на дальность действия станций радиотехнической разведки
11. Классификация методов радиоэлектронного противодействия
12. Классификация и принципы построения станций активных шумовых помех
13. Заградительные и прицельные станции прямошумовых помех
14. Заградительные и прицельные станции модуляционных помех
15. Станции активных шумовых помех, заградительных по углу
16. Станции ответных импульсных помех
17. Станции ответных прицельных по углу помех. Решетки Ван Атта
18. Станции активных имитационных помех
19. Станции пространственно разнесенных помех
20. Уравнение противорадиолокации
21. Общая характеристика способов радиоэлектронной маскировки
22. Способы обеспечения незаметности радиолокационных целей: оптимизация сигналов и их пространственно-временной обработки
23. Снижение заметности излучения по боковым лепесткам диаграммы направленности антенны
24. Угловой спектр излучения и его физический смысл
25. Снижение заметности широкополосных сигналов
26. Снижение радиолокационной заметности объектов военной техники, противорадиолокационные покрытия.
27. Уменьшение заметности радиоэлектронных систем.

28. Модификация среды распространения радиоволн в целях РЭБ.
29. Обнаружение движущихся радиолокационных целей на фоне пассивных помех: когерентный метод непрерывного излучения
30. Основные схемы когерентно-импульсных локаторов с внутренней когерентностью
31. Компенсация сигналов неподвижных отражателей в когерентно-импульсных системах селекции движущихся целей
32. Изучение многобазового фазового пеленгатора
33. Изучение аппаратуры пассивной радиолокационной головки самонаведения
34. Изучение самолетной аппаратуры предупреждения об облучении оценки степени угрозы
35. Зачем в аппаратуре Л-150 измеряются параметры сигналов?
36. Какого типа антенны используются в аппаратуре Л-150?
37. Какой метод пеленгования используется в аппаратуре Л-150?
38. Как измеряется частота сигналов в аппаратуре Л-150?
39. Что такое "метод уточнений" в фазовых пеленгаторах?
40. Что такое поиск по частоте? Что такое заградительная помеха?
41. Что такое матричный приемник?
42. Что такое устранение неоднозначности фазовых измерений?
43. Что такое имитационная помеха?
44. Что такое прицельная по углу помеха?
45. Классификация и принципы построения станций активных шумовых помех.

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**

Учебным планом курсовой проект или курсовая работа по дисциплине не предусмотрены.

#### **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](http://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 «Основы теории систем радиоэлектронной борьбы»  
Семестр 10

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:  
Методы снижения радиолокационной заметности объектов военной техники, противорадиолокационные покрытия.

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» по разделу «Принципы построения и основные структурные схемы станций создания активных помех радиоэлектронным средствам противоборствующей стороны» - 0 или 2 балла:

Оценить точность определения координат станцией ответных прицельных по углу помех.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» по разделу «Защита своих радиосистем от средств РЭБ» - 0 или 2 балла:

Рассчитать дальность подавления РЭС с использованием уравнения противорадиолокации.

**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