

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО
Директор физтех-школы
аэрокосмических технологий
С.С. Негодяев

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Радиоэлектронная борьба
по направлению:	Техническая физика
профиль подготовки:	Радиолокационные технологии Физтех-школа авиационных и цифровых технологий кафедра технологий проектирования сложных технических систем
курс:	1
квалификация:	магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 1 (осенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 75 всего, в том числе:

лекции: 45 час.

семинары: 30 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 75 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 180, всего зач. ед.: 4

Программу составил: Д.Г. Григорян

Программа обсуждена на заседании кафедры технологий проектирования сложных технических систем
05.03.2025

Аннотация

Дисциплина "Радиоэлектронная борьба" призвана сформировать знания теоретических основ радиолокации, базирующихся на понимании основных принципов использования радиоволн и обработки радиолокационных сигналов для решения основных задач радиолокации. Сформированные знания должны обеспечивать способность обучающихся самостоятельно (с помощью литературы и др. средств) изучать принципы построения радиолокационных устройств.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

- подготовка кадров, владеющих методами построения систем и комплексов радиоэлектронной борьбы;
- обучение студентов навыкам профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов.

Задачи дисциплины

- классификация характеристики активных и пассивных помех радиосистемам;
- изучение принципов построения систем и комплексов РЭБ;
- оценка эффективности систем и комплексов РЭБ.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
	УК-1.2 Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации
	УК-1.3 Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности
УК-2 Способен управлять исследовательским проектом на всех этапах его реализации	УК-2.1 Формулирует в рамках обозначенной проблемы цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения
	УК-2.2 Способен прогнозировать результат деятельности и планировать последовательность шагов для достижения данного результата. Формирует план-график реализации проекта в целом и план контроля его выполнения
	УК-2.3 Способен организовать и координировать работу участников проекта, обеспечивать работу команды необходимыми ресурсами
	УК-2.4 Представляет публично результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических конференциях, семинарах и т.п.
ОПК-1 Способен к профессиональной	ОПК-1.1 Понимает принципы работы используемого оборудования
	ОПК-1.2 Способен проводить эксперимент с использованием исследовательского оборудования

эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов	ОПК-1.3 Владеет навыками безопасной работы с современными научными приборами и другим экспериментальным оборудованием
	ОПК-1.4 Знает основные правила поведения и работы в научной лаборатории
ОПК-2 Способен демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук, в том числе технической физики	ОПК-2.1 Обладает фундаментальными и прикладными знаниями в профильной области технической физики
	ОПК-2.2 Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области профессиональной деятельности
	ОПК-2.3 Понимает междисциплинарные связи в области технической физики и способен их применять при решении практических задач
ПК-1 Способен критически анализировать современные проблемы технической физики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в области технической физики
	ПК-1.2 Способен ставить задачи в области профессиональной деятельности, предлагать пути их решения
	ПК-1.3 Способен разрабатывать и применять наиболее подходящие теоретические и экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты
	ПК-1.4 Способен проводить апробацию результатов научно-исследовательской работы посредством публикации научных статей и участия в конференциях
ПК-2 Способен самостоятельно выполнять физико-технические научные исследования для оптимизации параметров объектов и процессов с использованием стандартных и специально разработанных инструментальных и программных средств	ПК-2.1 Владеет современными физико-техническими методами теоретического и экспериментального исследования
	ПК-2.2 Применяет методы математического анализа и строит математические модели для решения задач оптимизации
	ПК-2.3 Способен самостоятельно планировать и проводить испытания на расчетно-теоретических моделях или экспериментальном оборудовании с применением стандартных и специально разработанных инструментальных и (или) программных средств

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- принципы и стадии проектирования индивидуальных и групповых средств, систем и комплексов РЭБ.

уметь:

- разрабатывать технические задания на проектирование и проводить расчеты характеристик индивидуальных и групповых средств, систем и комплексов РЭБ.

владеть:

- навыками анализа состояния современных индивидуальных и групповых средств, систем и комплексов РЭБ;
- навыками применения прикладных программ для оценки помехозащищенности радиоэлектронных средств обнаружения объектов при действии средств РЭБ.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Введение. Основы радиоэлектронной борьбы	5	3		9
2	Радиоэлектронная разведка (РЭР).	5	3		8
3	Радиоэлектронное подавление радиолокационных систем обнаружения и целераспределения	5	3		9
4	Радиоэлектронное подавление радиоэлектронных систем управления оружием	5	3		8
5	Радиоэлектронное подавление радиолокационных систем и комплексов	5	3		9
6	Индивидуальные и групповые комплексы РЭБ	5	4		8
7	Методы снижения радиолокационной заметности	5	4		8
8	Функциональное поражение РЭС	5	4		8
9	Эффективность средств и способов РЭБ	5	3		8
Итого часов		45	30		75
Подготовка к экзамену		30 час.			
Общая трудоёмкость		180 час., 4 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 1 (Осенний)

1. Введение. Основы радиоэлектронной борьбы

Цели и задачи РЭБ. Характеристика комплексов и средств РЭБ. Общая характеристика объектов РЭБ. Расчёт зон подавления РЛС индивидуальными комплексами РЭБ.

2. Радиоэлектронная разведка (РЭР).

Способы и устройства определения параметров сигналов. Пеленгация и определение местоположения РЭС. Расчёт необходимой точности определения параметров сигналов для исполнительных систем комплекса РЭБ.

3. Радиоэлектронное подавление радиолокационных систем обнаружения и целераспределения

Характеристика маскирующих активных и имитирующих помех. Радиолокационные системы как объекты РЭБ. Маскирующие активные помехи. Активные имитирующие помехи. Подавление взаимно-корреляционных радиолокационных систем. Расчёт точности пеленгации и определения местоположения РЭС.

4. Радиоэлектронное подавление радиоэлектронных систем управления оружием

Виды и характеристики помех. Помехи каналам скорости и дальности. Сигналоподобные помехи. Эффективность ответных имитирующих помех. Помехи каналам скорости и дальности. Когерентные помехи. Коэффициент подавления РЭС. Определение коэффициента подавления РЭС.

5. Радиоэлектронное подавление радиолокационных систем и комплексов

Виды и характеристики помех. Подавление радиолокационных комплексов, цифровых линий связи и командного радиоуправления. Расчёт коэффициента подавления для радиоэлектронных систем со сложными сигналами.

6. Индивидуальные и групповые комплексы РЭБ

Функциональные схемы. Назначение и функциональная схема комплексов индивидуальных средств РЭБ. Системы: информационного обеспечения, управления бортовым комплексом обороны, исполнительных устройств, контроля. Структурная схема современной цифровой станции активных помех. Групповые средства РЭБ. Расчёт ошибок наведения ракет при создании когерентных и некогерентных помех из двух точек пространства.

7. Методы снижения радиолокационной заметности

Методы снижения ЭПР. Снижение ЭПР за счёт выбора формы объекта. Применение противорадиолокационных покрытий. Уменьшение заметности антенных систем. Вывод уравнения радиоэлектронного подавления радиолокационных систем пассивными помехами.

8. Функциональное поражение РЭС

Принцип действия оружия функционального поражения. Критические энергетические уровни. СВЧ-оружие функционального поражения. Акустические средства функционального поражения. Построение структурной схемы цифровой станции активных помех группового комплекса РЭБ.

9. Эффективность средств и способов РЭБ

Критерии боевой эффективности комплексов РЭБ. Критерии технической эффективности комплексов РЭБ. Тенденции развития комплексов РЭБ. Расчёт эффективности комплексов РЭБ.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, оснащённая презентационным оборудованием - компьютер и мультимедийное оборудование (проектор, звуковая система) - и натуральными образцами изучаемых средств РЭБ.

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Защита информации [Текст] : учеб. пособие для вузов / Э. М. Габидулин, А. С. Кшевецкий, А. И. Колыбельников ; М-во образования и науки РФ, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) .— М. : МФТИ, 2011 .— 262 с.

Дополнительная литература

1. Защита информации в персональном компьютере[Текст] : учеб. пособие для вузов / Н. З. Емельянова, Т. Л. Партыка, И. И. Попов .— М. : ФОРУМ, 2012 .— 368 с.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Не используются

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

для контроля и коррекции знаний, обучающиеся могут использовать компьютерное тестирование.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Формат курса предполагает получение студентом уверенных практических навыков, подкрепленных фундаментальными знаниями.

Также рекомендуется прорабатывать источники, предлагаемые преподавателем на аудиторных занятиях.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Техническая физика
профиль подготовки:	Радиолокационные технологии Физтех-школа авиационных и цифровых технологий кафедра технологий проектирования сложных технических систем
курс:	<u>1</u>
квалификация:	магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 1 (осенний) - Экзамен

Разработчик: Д.Г. Григорян

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
	УК-1.2 Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации
	УК-1.3 Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности
УК-2 Способен управлять исследовательским проектом на всех этапах его реализации	УК-2.1 Формулирует в рамках обозначенной проблемы цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения
	УК-2.2 Способен прогнозировать результат деятельности и планировать последовательность шагов для достижения данного результата. Формирует план-график реализации проекта в целом и план контроля его выполнения
	УК-2.3 Способен организовать и координировать работу участников проекта, обеспечивать работу команды необходимыми ресурсами
	УК-2.4 Представляет публично результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических конференциях, семинарах и т.п.
ОПК-1 Способен к профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов	ОПК-1.1 Понимает принципы работы используемого оборудования
	ОПК-1.2 Способен проводить эксперимент с использованием исследовательского оборудования
	ОПК-1.3 Владеет навыками безопасной работы с современными научными приборами и другим экспериментальным оборудованием
	ОПК-1.4 Знает основные правила поведения и работы в научной лаборатории
ОПК-2 Способен демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук, в том числе технической физики	ОПК-2.1 Обладает фундаментальными и прикладными знаниями в профильной области технической физики
	ОПК-2.2 Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области профессиональной деятельности
	ОПК-2.3 Понимает междисциплинарные связи в области технической физики и способен их применять при решении практических задач
ПК-1 Способен критически анализировать современные проблемы технической физики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в области технической физики
	ПК-1.2 Способен ставить задачи в области профессиональной деятельности, предлагать пути их решения
	ПК-1.3 Способен разрабатывать и применять наиболее подходящие теоретические и экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты

результаты	ПК-1.4 Способен проводить апробацию результатов научно-исследовательской работы посредством публикации научных статей и участия в конференциях
ПК-2 Способен самостоятельно выполнять физико-технические научные исследования для оптимизации параметров объектов и процессов с использованием стандартных и специально разработанных инструментальных и программных средств	ПК-2.1 Владеет современными физико-техническими методами теоретического и экспериментального исследования
	ПК-2.2 Применяет методы математического анализа и строит математические модели для решения задач оптимизации
	ПК-2.3 Способен самостоятельно планировать и проводить испытания на расчетно-теоретических моделях или экспериментальном оборудовании с применением стандартных и специально разработанных инструментальных и (или) программных средств

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Радиоэлектронная борьба» обучающийся должен:

знать:

- принципы и стадии проектирования индивидуальных и групповых средств, систем и комплексов РЭБ.

уметь:

- разрабатывать технические задания на проектирование и проводить расчеты характеристик индивидуальных и групповых средств, систем и комплексов РЭБ.

владеть:

- навыками анализа состояния современных индивидуальных и групповых средств, систем и комплексов РЭБ;
- навыками применения прикладных программ для оценки помехозащищённости радиоэлектронных средств обнаружения объектов при действии средств РЭБ.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

1. РЭБ – составная часть информационного конфликта. Критерии эффективности комплексов РЭБ.
2. Цели и задачи РЭБ.
3. Характеристика комплексов и средств РЭБ.
4. Основные функции комплексов РЭБ.
5. Критерии эффективности комплексов РЭБ.
6. Общая характеристика объектов РЭБ.
7. РЭС управления войсками как объекты РЭБ.
8. Системы управления оружием как объекты РЭБ.
9. Радиоэлектронные средства разведки как объекты РЭБ.
10. Системы связи и командного управления как объекты РЭБ.
11. ЭВМ как объекты РЭБ.
12. Энергетические системы и сети как объекты РЭБ.
13. Назначение, задачи и особенности РЭР.
14. Характеристика видов РЭР.
15. РЭР РЭС в интересах РЭБ.

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Структурная схема станции РТР.
2. Способы и устройства определения параметров сигналов.

3. Цифровые измерители частоты.
4. Измерение временных параметров сигнала.
5. Пеленгация и определение местоположения РЭС.
6. Оpozнaвание типов и образцов РЭС.
7. Методы определения местоположения источников излучения.
8. Точность определения местоположения источников излучения.
9. Подавление взаимно-корреляционных радиолокационных систем.
10. Радиоэлектронное подавление многопозиционных радиолокационных систем.
11. Назначение и функциональная схема комплексов индивидуальных средств РЭБ.
12. Системы: информационного обеспечения, управления бортовым комплексом обороны, исполнительных устройств, контроля.
13. Структурная схема современной цифровой станции активных помех.
14. Принцип действия и применения оружия функционального поражения.
15. Лазерные средства функционального поражения.

Билет 1

1. Подавление радиоточечной связи и командного радиоуправления.
2. Станции активных помех радиоточечным командным радиоуправлением и передачи информации.

Билет 2

1. Радиоэлектронное подавление цифровых линий связи и передачи данных.
2. Критерии боевой эффективности комплексов РЭБ.

Критерии оценивания

Оценка «отлично (10)» выставляется обучающемуся, если показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания предмета и в ходе беседы он верно и детально ответил на четыре (4) произвольных вопроса из выше приведенного перечня. Детальный ответ предполагает верные ответы на все уточняющие вопросы. Подготовка и защита инициативной курсовой работы является преимуществом.

Оценка «отлично (9)» выставляется обучающемуся, если в ходе беседы он верно, но не исчерпывающее детально ответил на четыре (4) произвольных вопроса из выше приведенного перечня (мог не ответить на некоторые уточняющие вопросы). Подготовка и защита инициативной курсовой работы является преимуществом.

Оценка «отлично (8)» выставляется обучающемуся, если в ходе беседы он верно, но не исчерпывающее детально ответил на четыре (4) произвольных вопроса из выше приведенного перечня (не ответил на уточняющие вопросы).

Оценка «хорошо (7)» выставляется обучающемуся, если в ходе беседы он верно и достаточно детально ответил на три (3) произвольных вопроса из выше приведенного перечня. Детальный ответ предполагает верные ответы на все уточняющие вопросы. Подготовка и защита инициативной курсовой работы является преимуществом.

Оценка «хорошо (6)» выставляется обучающемуся, если в ходе беседы он верно, но не исчерпывающее детально ответил на три (3) произвольных вопроса из выше приведенного перечня (не ответил на некоторые уточняющие вопросы). Подготовка и защита инициативной курсовой работы является преимуществом.

Оценка «хорошо (5)» выставляется обучающемуся, если в ходе беседы он верно и достаточно детально ответил на два (2) произвольных вопроса из выше приведенного перечня. Детальный ответ предполагает верные ответы на все уточняющие вопросы.

Оценка «удовлетворительно (4)» выставляется обучающемуся, если в ходе беседы он верно и достаточно детально ответил на один (1) произвольный вопрос из выше приведенного перечня. Детальный ответ предполагает верные ответы на все уточняющие вопросы. Подготовка и защита инициативной курсовой работы является преимуществом.

Оценка «удовлетворительно (3)» выставляется обучающемуся, если в ходе беседы он верно, но не исчерпывающее детально ответил на один (1) произвольный вопрос из выше приведенного перечня (не ответил на уточняющие вопросы).

Оценка «неудовлетворительно (2)» выставляется обучающемуся, если в ходе беседы он не смог ответить ни на один произвольный вопрос из выше приведенного перечня, но смог ответить на наводящие вопросы и вопросы с «подсказками».

Оценка «неудовлетворительно (1)» выставляется обучающемуся, если в ходе беседы он не смог ответить ни на один произвольный вопрос из выше приведенного перечня, а так же ни на один наводящий вопрос.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Во время проведения экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также собственными конспектами занятий по предмету.

Экзамен проводится по итогам текущей активности в ходе занятий, защиты инициативной курсовой работы, и путем организации специального опроса, проводимого в простой устной форме, в виде беседы преподавателя и студента.