

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА

Кафедра радиотехнических систем

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине (модулю)

Б1.В.ДВ.04.01 «Средства защиты РЛС от помех»

Направление подготовки

11.03.01 «Радиотехника»

Направленность (профиль) подготовки

Радиотехнические системы локации, навигации и телевидения» (заочно)

Аппаратно-программная инженерия радиолокационных и навигационных систем
(очно)

Программно-аппаратные средства систем радиомониторинга и радиоэлектронной
борьбы (очно)

Уровень подготовки

бакалавриат

Программа подготовки

академический бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная; заочная

Рязань 2025

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной профессиональной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной профессиональной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретенных обучающимися в ходе выполнения индивидуальных заданий на практических занятиях и лабораторных работах. При оценивании результатов освоения практических занятий и лабораторных работ применяется шкала оценки «зачтено – не зачтено». Количество лабораторных и практических работ и их тематика определена рабочей программой дисциплины, утвержденной заведующим кафедрой.

Результат выполнения каждого индивидуального задания должен соответствовать всем критериям оценки в соответствии с компетенциями, установленными для заданного раздела дисциплины.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением теоретического зачета.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций в процессе выполнения лабораторных работ и практических занятий:

- 41%-60% правильных ответов соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования;
- 61%-80% правильных ответов соответствует продвинутому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования;
- 81%-100% правильных ответов соответствует эталонному уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования.

Сформированность уровня компетенций не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной

дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является зачет, оцениваемый по принятой в ФГБОУ ВО «РГРТУ» системе: «зачтено» / «не зачтено».

Критерии оценивания промежуточной аттестации представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Критерии оценивания промежуточной аттестации (лабораторные и практические занятия, теоретический зачет, экзамен)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	студент должен: продемонстрировать общее знание изучаемого материала; знать основную рекомендуемую программой дисциплины учебную литературу; уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; уметь устранить допущенные погрешности в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий под руководством преподавателя, либо (при неправильном выполнении практического задания) по указанию преподавателя выполнить другие практические задания того же раздела дисциплины.
«не зачтено»	ставится в случае: незнания значительной части программного материала; не владения понятийным аппаратом дисциплины; существенных ошибок при изложении учебного материала; неумения строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумения делать выводы по излагаемому материалу. Оценка «не зачтено» также ставится студентам, которые не выполнили и защитили лабораторные работы и практические занятия, предусмотренные рабочей программой. Оценка «не зачтено» также ставится студентам, которые в ходе зачета списывали ответы на вопросы со шпаргалок или с применением технических устройств.

Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ

1. Классификация радиолокационных помех.
2. Энергетическая дальность действия РЛС при отсутствии помех, при наличии пассивных, активных и комбинированных помех. Уравнение противорадиолокации.
3. Факторы, влияющие на дальность действия РЛС и зоны подавления ее помехами.

4. Основные методы и устройства борьбы с пассивными помехами.
5. Основные методы и устройства борьбы с активными помехами.
6. Виды передатчиков активных помех. Их достоинства и недостатки.
7. Характеристики сигналов и помех в радиолокации.
8. Алгоритм и структура оптимальной обработки сигнала на фоне помех.
9. Основные характеристики цифровых фильтров.
10. Методы синтеза нерекурсивных режекторных фильтров.
11. Метод синтеза нерекурсивного фильтра по критерию максимума коэффициента подавления помехи.
12. Характеристики рекурсивных режекторных фильтров.
13. Характеристики эффективности цифровых фильтров.
14. Сравнительный анализ характеристик фильтров ЧПК и фильтров с оптимизированными коэффициентами.

Примеры задач для практических занятий

1. Определите центральные частоты спектров отражений от земной поверхности, если носитель импульсно-доплеровской БРЛС движется со скоростью $V = 2160$ км/ч, несущая частота $f_0 = 36$ ГГц, угол визирования $\beta = 60^\circ$, а максимальная однозначно измеряемая дальность $R_{\max} = 6$ км.

2. Определите «слепые» дальности (в км) и скорости (в км/ч) импульсных РЛС с периодами повторения: 1) 1 мс, 2) 100 мкс, 3) 50 мкс, если рабочая частота РЛС $f_0 = 3$ ГГц.

3. Определите «слепые» скорости (в м/с) импульсной РЛС с фильтром ЧПК, если в РЛС используется возбуждающая частота повторения импульсов $F_1 = 2$ кГц и $F_2 = 2,5$ кГц, а длина волны РЛС $\lambda = 3$ см.

4. Определите рабочую частоту (в ГГц) импульсной РЛС с фильтром ЧПК, если в РЛС используется возбуждающая частота повторения импульсов $F_1 = 1,5$ кГц, $F_2 = 1,6$ кГц и $F_3 = 2$ кГц, а первая «слепая» скорость $V_{\text{сл}} = 1080$ км/ч.

5. Рассчитайте частоту повторения (в кГц) импульсов РЛС, при которой ширина спектра облака дипольных отражателей с гауссовской формой спектра и коэффициентом межпериодной корреляции $\rho(T) = 0,991227$ равна 100 Гц.

6. Найдите коэффициенты подавления (в дБ по мощности) пассивной помехи с гауссовской формой спектра фильтрами ЧПК первого и второго порядка, если максимальная однозначно измеряемая дальность $R_{\max} = 75$ км, а ширина спектра помехи $\Delta f_{\text{п}} = 80$ Гц.

7. Найдите коэффициенты подавления (в дБ по мощности) пассивной помехи с резонансной формой спектра фильтрами ЧПК первого и второго порядка, если период следования импульсов $T_n = 0,5$ мс, а ширина спектра помехи $\Delta f_n = 60$ Гц.

8. Найдите коэффициенты подавления (в дБ по мощности) пассивной помехи в виде весовой суммы помех с гауссовской и резонансной формами спектра фильтрами ЧПК первого и второго порядка, если доля гауссовской составляющей $\alpha = 0,9$, а относительная ширина спектра помехи $\Delta f_n T = 0,05$.

9. Определите минимальный порядок фильтра ЧПК, необходимый для подавления до уровня шума пассивной помехи с гауссовской формой спектра и шириной спектра $\Delta f_n = 50$ Гц, если отношение шум-помеха (по мощности) $\lambda = -50$ дБ, а период следования импульсов РЛС $T_n = 1$ мс.

10. Обеспечит ли подавление пассивной помехи с резонансной формой спектра и относительной шириной спектра $\Delta f_n T = 0,008$ до уровня шума фильтр ЧПК 5-го порядка, если отношение шум-помеха (по мощности) $\lambda = -20$ дБ? Обоснуйте свой ответ.

11. Во сколько раз и как изменится дальность действия РЛС при АШП из вынесенной точки пространства, если коэффициент корреляции помехи в каналах компенсатора ρ увеличится с 0,995 до 0,999?

12. Во сколько раз при прочих равных условиях отличаются дальности обнаружения цели при постановке АШП, если в первом случае цель и постановщик находятся в основном лепестке ДНА, а во втором случае постановщик помех действует по первому лепестку ДНА с уровнем $k_{бл} = -12$ дБ (по мощности)? Расстояния до цели и постановщика помех считать одинаковыми.

13. Во сколько раз и как изменится дальность действия РЛС при самоприкрытии цели прицельной активной помехой, если коэффициент корреляции помехи в каналах компенсатора ρ увеличится с 0,91 до 0,971, а мощность и КНД генератора помех увеличатся соответственно в 1,5 и 2 раза?

14. Рассчитайте вероятность ложной тревоги F при воздействии на РЛС АШП, спектральная плотность которой превосходит спектральную плотность мощности шума приемника в 1) $q_n = 2$, 2) $q_n = 5$, 3) $q_n = 10$ раз, если изначально параметры РЛС рассчитаны на обнаружение полезного сигнала со случайными начальной фазой и амплитудой на фоне собственных шумов приемника с

вероятностью ложной тревоги $F = 10^{-6}$. Пороговое напряжение $U_{\text{пор}}$ считать фиксированным.

15. Рассчитайте вероятность правильного обнаружения D при воздействии на РЛС АШП, спектральная плотность которой превосходит спектральную плотность мощности шума приемника в 1) $q_p = 2$, 2) $q_p = 5$, 3) $q_p = 10$ раз, если изначально параметры РЛС рассчитаны на обнаружение полезного сигнала со случайными начальной фазой и амплитудой на фоне собственных шумов приемника с вероятностями ложной тревоги $F = 10^{-6}$ и правильного обнаружения $D = 0,9$. При расчете полагать, что пороговое напряжение $U_{\text{пор}}$ изменяется для стабилизации ложной тревоги. ($D_2 = 0,732$, $D_5 = 0,544$, $D_{10} = 0,341$)

Примерный перечень билетов для теоретического зачета

1. Виды помех. Классификация помех.
2. Когерентно-компенсационный принцип защиты от пассивных помех.
3. Принцип защиты от несинхронных импульсных помех.
4. Назначение, состав, принцип работы аппаратуры защиты от помех по функциональной схеме РЛС.
5. Уводящие по дальности помехи. Методы защиты.
6. Уводящие по скорости помехи. Методы защиты.
7. Уводящие по углу помехи. Методы защиты.
8. Применение критерия Вальда в задаче борьбы с уводящими помехами.
9. Объемно и поверхностно распределенные помехи.
10. Полуволновые диполи и облака дипольных отражателей.
11. Расчет эффективной площади рассеяния коррелированной помехи.
12. Заградительные и прицельные помехи.
13. Прикрытие цели из вынесенной точки и самоприкрытие.
14. Уравнение дальности радиолокационного обнаружения при активных помехах.
15. Ответные помехи. Методы защиты.
16. Хаотические импульсные помехи (ХИП). Методы защиты.

Составил

к.т.н., доцент кафедры РТС

/ И.С. Холопов /

Зав. кафедрой РТС, д.т.н., профессор

/ В.И. Кошелев /