

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.01 «Многофункциональные РЛС»

Направление подготовки

11.04.01 «Радиотехника»

Направленность (профиль) подготовки

Радиотехнические системы локации, навигации и радиоэлектронной борьбы

Уровень подготовки

магистратура

Программа подготовки

магистратура

Квалификация выпускника – магистр

Форма обучения – очная, очно-заочная

Рязань 2024

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

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

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных 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, приобретённых обучающимися на практических занятиях.

На практических занятиях допускается использование либо системы «зачтено – не зачтено», либо рейтинговой системы оценки, при которой, например, правильно решенная задача оценивается определенным количеством баллов. При поэтапном выполнении учебного плана баллы суммируются. Положительным итогом выполнения программы является определенное количество набранных баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением экзамена. Форма проведения экзамена – устный ответ по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. В экзаменационный билет включается два вопроса. В процессе подготовки к устному ответу экзаменуемый может составить в письменном виде план ответа, включающий в себя определения, выводы формул, рисунки и т.п.

Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Вид, метод, форма оценочного мероприятия
1	2	3	4
2	Введение	ПК-2	экзамен
3	Общие принципы проектирования радиолокационных систем	ПК-2	экзамен
4	Проектирование обнаружителей сигналов на фоне некоррелированных помех	ПК-2	экзамен
5	Проектирование обнаружителей сигналов на фоне пассивных (коррелированных) помех	ПК-2	экзамен
6	Проектирование измерителей координат целей	ПК-2	экзамен
7	Выбор параметров радиолокационной системы	ПК-2	экзамен

8	Заключение	ПК-2	экзамен
---	------------	------	---------

Критерии оценивания компетенций (результатов)

- 1) Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
- 2) Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.
- 3) Качество ответа на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, логичность.
- 4) Содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям.
- 5) Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

Уровень освоения сформированности знаний, умений и навыков по дисциплине оценивается в форме шкалы оценивания:

«Отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

«Хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

«Удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

«Неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Типовые контрольные задания или иные материалы

Вопросы к экзамену

1. Аналого-цифровое преобразование сигналов.
2. Обнаружение одиночных радиоимпульсов.
3. Цифровые согласованные фильтры (реализация во временной области).
4. Цифровые согласованные фильтры (реализация в частотной области).
5. Обнаружение пачки радиоимпульсов (многоканальное когерентное обнаружение).

6. Обнаружение пачки радиоимпульсов (одноканальное когерентное и некогерентное обнаружение).
7. Обнаружение многочастотных сигналов.
8. Обнаружение неэквидистантных сигналов.
9. Обнаружение пачки двоично-квантованных сигналов.
10. Анализ, оптимизация и расчет параметров обнаружителей двоично-квантованных сигналов (критерий k/N).
11. Стабилизация уровня ложных тревог.
12. Структурные схемы обнаружителей сигналов на фоне пассивных помех.
13. Цифровые системы обнаружения сигналов на фоне пассивных помех.
14. Цифровые режекторные фильтры (нерекурсивного типа).
15. Цифровые режекторные фильтры (рекурсивного типа).
16. Адаптивные режекторные фильтры.
17. Автокомпенсаторы доплеровской скорости пассивных помех.
18. Проблема слепых скоростей.
19. Измерение дальности.
20. Измерение угловых координат (непрерывное сканирование, многоуровневое квантование).
21. Измерение угловых координат (непрерывное сканирование, двоичное квантование).
22. Измерение угловых координат (дискретное сканирование).
23. Измерение радиальной скорости (многоканальные и одноканальные измерители для одночастотного и многочастотного сигнала).
24. Измерение радиальной скорости (многоканальные и одноканальные измерители для эквидистантного и неэквидистантного сигнала).

План практических занятий

1. Вводное занятие.
2. Общие принципы построения многофункциональных РЛС.
3. Выбор построения структурной схемы РЛС.
4. Построение цифровых обнаружителей когерентной пачки сигналов.
5. Построение цифровых обнаружителей некогерентной пачки сигналов.
6. Обнаружение многочастотных сигналов.
7. Обнаружение неэквидистантных сигналов.
8. Обнаружение двоично-квантованных сигналов.
9. Стабилизация уровня ложных тревог.
10. Построение систем обнаружения сигналов на фоне пассивных помех.
11. Виды и структурные схемы цифровых режекторных фильтров.
12. Построение цифровых измерителей дальности.
13. Построение цифровых измерителей угловой координаты.
14. Построение цифровых многоканальных измерителей радиальной скорости.
15. Построение цифровых одноканальных измерителей радиальной скорости.
16. Заключительное занятие.

Типовые задачи для практических занятий

Тема: Вводное занятие.

1. Информация о принципах изучения предмета,
2. Выдача заданий на курсовой проект,

3. Информация о принципах работы над проектом.

Тема: Общие принципы построения многофункциональных РЛС.

1. Выбор зондирующего сигнала,
2. Выбор метода обзора и измерений,
3. Выбор метода обработки сигналов.

Тема: Выбор построения структурной схемы РЛС.

1. РЛС с истинной когерентностью,
2. РЛС с эквивалентной когерентностью,
3. Многоканальная РЛС.

Тема: Построение цифровых обнаружителей когерентной пачки сигналов.

1. Назовите виды цифровых обнаружителей пачки сигналов.
2. В чем принципиальное отличие многоканальных и одноканальных когерентных обнаружителей?
3. Рассчитайте характеристики обнаружения когерентных обнаружителей для вероятности ложной тревоги $F=10^{-3}$ и числе импульсов в пачке $N=10$ и 20 сравните их на графике.

Тема: Построение цифровых обнаружителей некогерентной пачки сигналов.

1. В чем разница когерентных и некогерентных цифровых обнаружителей пачки сигналов.
2. В чем отличие когерентных и некогерентных цифровых обнаружителей пачки сигналов при непрерывном и дискретном режиме обзора?
3. Рассчитайте характеристики обнаружения некогерентных обнаружителей для вероятности ложной тревоги $F=10^{-3}$ и числе импульсов в пачке $N=10$ и 20 сравните их на графике.

Тема: Обнаружение многочастотных сигналов.

1. В чем состоят основные принципы обнаружения многочастотных сигналов?
2. Приведите структурные схемы обнаружителей многочастотных сигналов.

Тема: Обнаружение неэквидистантных сигналов.

- a. В чем состоят основные принципы обнаружения неэквидистантных сигналов?
- b. Приведите структурную схему обнаружителя неэквидистантных сигналов.

Тема: Обнаружение двоично-квантованных сигналов.

1. В чем особенность обнаружителей двоично-квантованных сигналов при вынесении решения о наличии сигнала?
2. От каких параметров обнаружителя зависит вероятность ложной тревоги и какой величиной обеспечивается заданная вероятность правильного обнаружения?
3. Рассчитайте характеристики обнаружения для вероятности ложной тревоги $F=10^{-3}$ и значений числа импульсов в пачке $N=10$ и 20 критерия k/N .

Тема: Стабилизация уровня ложных тревог.

- a. Приведите схему стабилизация уровня ложных тревог при многоуровневом квантовании сигналов.
- b. Приведите схему стабилизация уровня ложных тревог при двоичном квантовании сигналов.

Тема: Построение систем обнаружения сигналов на фоне пассивных помех.

1. В чем состоят основные принципы обнаружения сигналов на фоне пассивных помех.
2. Приведите структурную схему обнаружения сигналов на фоне пассивных помех.

Тема: Виды и структурные схемы цифровых режекторных фильтров.

1. Приведите структурные схемы основных типов цифровых режекторных фильтров.
2. Выберите порядок и разрядность цифрового режекторного фильтра по заданным параметрам пассивной помехи.

Тема: Построение цифровых измерителей дальности и угловой координаты.

1. На каком принципе основано цифровое измерение дальности и как оно реализуется?
2. От чего зависит точность цифрового измерения дальности?
3. Зачем нужен сигнал обнаружения при отсчете угловой координаты?
4. От чего зависит точность измерения угловой координаты?

Тема: Построение цифровых измерителей радиальной скорости.

1. От какого параметра зависит интервал однозначного измерения радиальной скорости при одночастотных эквидистантных сигналах?
2. Выбором какого параметра обеспечивается заданный интервал однозначного измерения радиальной скорости при многочастотном сигнале?
3. Выбором какого параметра обеспечивается заданный интервал однозначного измерения радиальной скорости при неэквидистантном сигнале?

Тема: Заключительное занятие.

Отчет отстающих и пропустивших занятия магистрантов.

Курсовой проект

Темы курсовых проектов

РЛС обнаружения головок баллистических ракет.

РЛС сопровождения спутников.

РЛС обнаружения воздушных целей.

Корабельная навигационная РЛС.

Корабельная РЛС обнаружения воздушных целей.

РЛС управления воздушным движением в зоне аэропорта.

РЛС обнаружения низколетящих целей (крылатых ракет).

Содержание курсового проекта

Содержание пояснительной записки курсового проекта:

Введение. Обзор и выбор методов построения системы (типа зондирующего сигнала, метода обзора пространства и измерения координат, метода обработки сигналов). Выбор и обоснование структурной схемы и отдельных ее узлов. Расчет основных технических характеристик системы (диапазона волн, параметров зондирующего сигнала, формы и параметров антенного луча, параметров передатчика, приемника, оконечного устройства и т.д.).

Литература.

Содержание графической части: структурная схема РЛС; конструкция узла РЛС.

Типовое задание:

Студент Иванов И.И. код _____ группа 810 М

Тема *РЛС обнаружения воздушных целей*

Срок представления проекта к защите *17 декабря 2018 г.*

Исходные данные для проектирования:

Характеристики (тип) цели: *реактивный самолет*

Зона обзора: сектор по азимуту α_0 , 360 град.,

сектор по углу места β_0 , 35 град.,

максимальная высота H , км 9,

Критерии обнаружения: $D = 0,92$; $F_0 = 10^{-3}$ за один цикл обзора

Разрешающая способность: по дальности δR , 0,5 км,

по азимуту $\delta\alpha$, град. 1,5, по углу места $\delta\beta$, град. --

Точность измерения координат *определить*.

Требования к подавлению помех: *динамический диапазон помехи 36 дБ, нормированная ширина спектра 0,05.*

Выходное (оконечное) устройство: *цифровой индикатор.*

Другие требования: *по инициативе автора-разработчика.*

Вопросы к итоговой аттестации

1. Каков алгоритм оптимального обнаружения одиночного сигнала и какими устройствами он реализуется? Нарисуйте схемы обнаружителей.
2. Каковы параметры цифрового согласованного фильтра ЛЧМ и ФМ сигналов?
3. Дайте определение характеристики обнаружения и порогового отношения сигнал/шум.
4. Каков цифровой алгоритм многоканального обнаружения когерентного сигнала и соответствующая ему структурная схем обнаружителя?
5. Каков цифровой алгоритм одноканального обнаружения когерентного сигнала и соответствующая ему структурная схем обнаружителя?
6. Каков цифровой алгоритм обнаружения некогерентного сигнала и соответствующая ему структурная схем обнаружителя?
7. Каков цифровой алгоритм обнаружения двоичноквантованного сигнала и соответствующая ему структурная схем обнаружителя?
8. Приведите схему цифрового режекторного фильтра нерекурсивного типа.
9. Приведите схему цифрового режекторного фильтра рекурсивного типа.
10. Приведите схему цифрового измерителя дальности.
11. Приведите схему цифрового измерителя угловой координаты.

Вопросы для проверки остаточных знаний

1. Какой критерий обеспечивает минимум полной вероятности ошибки?
 - 1) критерий идеального наблюдателя;
 - 2) критерий Неймана-Пирсона;
 - 3) критерий последовательного наблюдателя.
2. Какой критерий обеспечивает наибольшую вероятность правильного обнаружения?
 - 1) критерий идеального наблюдателя;
 - 2) критерий Неймана-Пирсона;
 - 3) критерий последовательного наблюдателя.

3. Какой критерий обладает выигрышем в среднем времени обнаружения?
 - 1) критерий идеального наблюдателя;
 - 2) критерий Неймана-Пирсона;
 - 3) критерий последовательного наблюдателя.
4. При какой величине отношения правдоподобия выносится решение о наличии сигнала?
 - 1) меньшей порогового уровня обнаружения;
 - 2) большей порогового уровня обнаружения;
 - 3) любой положительной величине.
5. Какие вероятностные показатели вычисляются для критерия идеального наблюдателя?
 - 1) полная вероятность ошибки;
 - 2) вероятности ложной тревоги и правильного обнаружения;
 - 3) вероятности пропуска сигнала и ложной тревоги и среднее время обнаружения.
6. Какие вероятностные показатели вычисляются для критерия Неймана-Пирсона?
 - 1) полная вероятность ошибки;
 - 2) вероятности ложной тревоги и правильного обнаружения;
 - 3) вероятности пропуска сигнала и ложной тревоги и среднее время обнаружения.
7. Какие вероятностные показатели вычисляются для критерия последовательного наблюдателя?
 - 1) полная вероятность ошибки;
 - 2) вероятности ложной тревоги и правильного обнаружения;
 - 3) вероятности пропуска сигнала и ложной тревоги и среднее время обнаружения.
8. Какой является импульсная характеристика согласованного фильтра?
 - 1) треугольной;
 - 2) зеркальным отражением формы сигнала;
 - 3) совпадающей с формой сигнала.
9. Какой является амплитудно-частотная характеристика согласованного фильтра?
 - 1) равномерной;
 - 2) обратной амплитудно-частотному спектру сигнала;
 - 3) совпадающей с амплитудно-частотным спектром сигнала.
10. Какой является фазочастотная характеристика согласованного фильтра?
 - 1) равной фазочастотному спектру сигнала с обратным знаком;
 - 2) совпадающей с фазочастотным спектром сигнала;
 - 3) линейно зависимой от частоты.
11. Какие зависимости называются характеристиками обнаружения?
 - 1) вероятности правильного обнаружения от вероятности ложной тревоги;

- 2) вероятности правильного обнаружения от отношения сигнал/шум;
 - 3) вероятности ложной тревоги от порога обнаружения.
12. Какое отношение сигнал/шум называется пороговым?
- 1) равное единице;
 - 2) обеспечивающее заданную вероятность правильного обнаружения при заданной вероятности ложной тревоги;
 - 3) равное порогу обнаружения.
13. Как влияет уменьшение вероятности ложной тревоги на пороговое отношение сигнал/шум?
- 1) пороговое отношение уменьшается;
 - 2) пороговое отношение не меняется;
 - 3) пороговое отношение увеличивается.
14. Как зависит пороговое отношение сигнал/шум от числа импульсов когерентной пачки?
- 1) обратно пропорционально числу импульсов;
 - 2) прямо пропорционально числу импульсов;
 - 3) не зависит от числа импульсов.
15. Как изменяется проигрыш в пороговом отношении сигнал/шум при некогерентном обнаружении по сравнению с когерентным с ростом числа импульсов в пачке?
- 1) проигрыш уменьшается;
 - 2) проигрыш не меняется;
 - 3) проигрыш увеличивается.
16. Как зависит погрешность оценивания параметров сигналов от отношения сигнал/шум?
- 1) прямо пропорциональна отношению сигнал/шум;
 - 2) не зависит от отношения сигнал/шум;
 - 3) обратно пропорциональна отношению сигнал/шум.

Составил
профессор каф. РТС
доктор техн. наук

Д.И. Попов

Заведующий кафедрой РТС
д.т.н., профессор

В.И. Кошелев