

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

«Сложные сигналы в радиотехнических системах»

Направление подготовки – 11.03.01 «Радиотехника»

ОПОП академического бакалавриата

Радиотехнические системы локации, навигации и телевидения» (заочно)

Аппаратно-программная инженерия радиолокационных и навигационных систем
(очно)

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

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная; заочная

Рязань 2026

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, 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 и лабораторных работах. При выполнении лабораторных работ применяется система оценки «зачтено – не зачтено». Количество лабораторных работ по каждому модулю определено учебным графиком.

На практических занятиях допускается использование системы «зачтено – не зачтено», или 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 теоретических вопроса. В процессе подготовки к устному ответу экзаменуемый может составить в письменном виде план ответа, включающий в себя определения, выводы формул, рисунки.

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.

Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируем ой компетенции (или её части)	Вид, метод, форма оценочного мероприятия
1.	Понятие сложного сигнала. База. Согласованный фильтр. Двумерная корреляционная функция. Тело и диаграмма неопределенности. Разрешающая способность.	ПК-1.1, ПК-1.2	зачет
2.	Сигналы с линейной частотной модуляцией (ЛЧМ).	ПК-1.1, ПК-1.2	Зачет Отчет по лабораторной работе
3.	Дискретно-кодовые сигналы. Фазоманипулированные сигналы	ПК-1.1, ПК-1.2	зачет
4.	Коды Баркера и М-последовательности. Генераторы и согласованные фильтры для М-последовательностей.	ПК-1.1, ПК-1.2	Зачет, Отчет по лабораторной работе
5.	Последовательности Голда и Кассами. Применение в радионавигационных системах и системах передачи данных с кодовым разделением каналов.	ПК-1.1, ПК-1.2	Зачет Отчет по лабораторной работе Контрольная работа (для заочной формы обучения)
6.	Сигналы с фазовой модуляцией на поднесущих ВОС	ПК-1.1, ПК-1.2	Зачет Отчет по лабораторной работе
7.	Частотно-кодированные сигналы. Сигналы Костаса. Частотно-временная матрица	ПК-1.1, ПК-1.2	зачет

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций в процессе выполнения лабораторных работ:

- ~ 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.

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

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

3. Критерии оценивания промежуточной аттестации представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Критерии оценивания промежуточной аттестации (лабораторные работы, теоретический зачет)

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. Обязательным условием получения «зачтено» при теоретическом зачете является правильное решение задачи и не менее 71% правильных ответов на вопросы из билета.
«не зачтено»	ставится в случае: незнания значительной части программного материала; не владения понятийным аппаратом дисциплины; существенных ошибок при изложении учебного материала; неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумение делать выводы по излагаемому материалу. Оценка «не зачтено» также ставится студентам, которые не выполнили и защитили

Вопросы для защиты лабораторных работ

1. Простые и сложные сигналы. База сигнала.
2. Амплитудный, фазовый спектры ЛЧМ сигнала.
3. Методы формирования ЛЧМ сигнала.
4. Импульсная характеристика, АЧХ и ФЧХ согласованного фильтра ЛЧМ сигнала.
5. Аналоговая и цифровая реализация согласованного фильтра ЛЧМ сигнала.
6. Разрешающая способность РЛС по дальности и скорости для простого и ЛЧМ сигнала.
7. Изменение параметров сжатого ЛЧМ сигнала при движении цели.
8. База ФМн сигнала. Разрешающая способность РЛС по дальности и скорости при использовании в качестве кодирующего ФМн сигнала.
9. Методы формирования и согласованной фильтрации ФМн сигналов. .
10. Уровень боковых лепестков автокорреляционной функции сигналов, модулированных по фазе М-последовательностью и кодом Баркера.
11. Основные свойства сигналов, модулированных по фазе М-последовательностью и кодом Баркера.
12. Каноническая схема формирования М-последовательности. Принцип формирования М-последовательности с помощью регистра сдвига с обратной связью.
13. Достоинства и недостатки сигналов, модулированных по фазе кодом Баркера и М-последовательностью.
14. Области применения ФМн сигналов.
15. Что представляет собой процесс, формируемый структурой For Loop?
16. Какая структура в LabVIEW используется для вычисления значения сигнала по формуле?
17. Каким символом должна заканчиваться формула в структуре Formula Node?
18. Какой виртуальный прибор в LabVIEW используется для измерения автокорреляционной функции сигнала?
19. Сколько элементов Shift Register необходимо для моделирования N-элементной М-последовательности?
20. Для какой цели применяется элемент Shift Register? В какой структуре LabVIEW его можно применять?
21. Каким параметром М-последовательности определяется количество итераций в структуре For Loop при ее моделировании в LabVIEW?
22. Для какой задачи используется виртуальный прибор IIR Filter?
23. При моделировании согласованного фильтра любого вида сигнала на какой вход виртуального прибора IIR Filter подается последовательность [100000...]?
24. Приведите схему активного формирования сигналов ЛЧМ.
25. Приведите схему пассивного формирования сигналов ЛЧМ.

26. Приведите схему формирования фазоманипулированных сигналов.
27. Приведите схему формирования сигналов Баркера.
28. Приведите схему формирования М-последовательности.
29. Поясните эффект сжатия сложных сигналов.
30. Как определяется коэффициент сжатия?
31. Правила синтеза схемы формирования М-последовательности на регистре сдвига
32. Свойства ансамбля последовательностей Голда. Область применения последовательностей Голда.
33. Принцип формирования кода Голда на основе предпочтительных М-последовательностей.
34. Свойства кода Кассами. Область применения последовательностей Кассами.
35. Принцип формирования кода Кассами на основе предпочтительных М-последовательностей.
36. Принцип формирования сигналов с фазовой модуляцией на поднесущих.
37. Как формируется цифровая поднесущая для разновидностей $\sin\text{BOC}$ и $\cos\text{BOC}$?
38. Что показывают индексы m и n в обозначении сигналов с $\text{BOC}(m,n)$?
39. Область применения сигналов с BOC модуляцией.
40. В чем заключаются преимущества сигналов с BOC модуляцией по сравнению с BPSK ?
41. В чем заключается недостаток сигналов с BOC модуляцией?

Примеры контрольных вопросов для оценки сформированности компетенций

1. Что называют базой сигнала?
2. Какие сигналы называют сложными?
3. Почему при простом сигнале требования большой дальности действия и высокой разрешающей способности оказываются противоречивыми? Как разрешается это противоречие при сложном сигнале?
4. В чем заключается принцип неопределенности Вудворта?
5. Как определяется функция неопределенности сигнала?
6. Чем определяется разрешающая способность системы по частоте и по времени?
7. Какова желаемая форма тела неопределенности сигнала?
8. Чем определяются ширина спектра и база ЛЧМ сигнала?
9. Поясните влияние боковых лепестков функции неопределенности на работу радиолокатора.
10. Назовите достоинство сигнала ЛЧМ с колокольной огибающей.
11. Чем определяется разрешающая способность ЛЧМ сигнала?
12. Каковы достоинства и недостатки кодов Баркера?
13. Дайте определение М-последовательности.
14. Нарисуйте схему устройства, формирующего М-последовательность.
15. Перечислите и поясните основные свойства М-последовательностей.
16. Почему М-последовательности называют псевдослучайными?
17. Поясните работу схемы активного формирования сигналов ЛЧМ.

- 18.Поясните работу схемы пассивного формирования сигналов ЛЧМ.
- 19.Приведите схему формирования М-последовательности.
- 20.Какие способы генерирования процессов возможны в LabVIEW?
- 21.Какие подходы для реализации согласованной фильтрации сложного сигнала можно реализовать в LabVIEW?

Пример билетов для теоретического зачета

Билет № 1

1. Является ли сложным сигналом импульс длительностью 10 мкс и эквивалентной шириной спектра 1 МГц?	
2. Какой вид будет иметь проекция сечение горизонтальной плоскостью тела неопределенности короткого радиоимпульса с прямоугольной огибающей?	
3. Как изменяются боковые лепестки ЛЧМ-сигнала, если скорость объекта, от которого он отражается, возрастает?	
4. Генератор непрерывной М-последовательности с памятью кода 3 формирует сложный сигнал. Во сколько раз и как изменится его длительность на выходе согласованного фильтра?	
5. Является ли сумма двух М-последовательностей по модулю 2 также М-последовательностью?	
6. Какие частоты используют для описания ВОС модуляции?	
7. В чем заключается преимущество кода Голда по сравнению с кодом Касами?	
Задача. Определите РЛС с каким видом сигнала имеет лучшую разрешающую способность по дальности: - с простым сигналов длительностью импульса 10 мкс;	

- с ЛЧМ сигналом с девиацией частоты 2МГц.
- с фазоманипулированным сигналом протяженностью диаграммы неопределенности по временной оси 1 мкс.

Вопросы для оценки остаточных знаний

1. Как называется сигнал база которого равна 1?

Правильный ответ: Простой сигнал

2. Как называется сигнал база которого во много раз больше 1?

Правильный ответ: Сложный сигнал

3. Произведение эффективной ширины $\Delta f_{\text{эф}}$ спектра сигнала на длительность $t_{\text{и}}$ сигнала – это _____

Правильный ответ: База сигнала

4. Линейное устройство, комплексный коэффициент передачи которого с точностью до постоянного множителя a комплексно сопряжен со спектром сигнала называется _____

Правильный ответ: согласованный фильтр

5. Проекция сечения тела неопределенности горизонтальной плоскостью в области высокой корреляции $0,5 \leq \psi(\tau, F) \leq 1$ называется _____

Правильный ответ: Диаграмма неопределенности

6. Какую тактическую характеристику РЛС количественно характеризует протяженность диаграммы неопределенности, полученной сечением горизонтальной плоскостью на уровне 0,5, по временной τ оси ?

Правильный ответ: разрешающая способность по дальности

7. Какую тактическую характеристику РЛС количественно характеризует протяженность диаграммы неопределенности, полученной сечением горизонтальной плоскостью на уровне 0,5, по частотной F оси?

Правильный ответ: разрешающая способность по скорости

8. База ЛЧМ-сигнала равна 100. Как при этом соотносятся амплитуда сигнала на выходе согласованного фильтра с амплитудой на входе?

Правильный ответ: амплитуда на выходе в 10 раз больше, чем на входе

9. Определите длительность сигнала на выходе согласованного фильтра ЛЧМ сигнала, если девиация частоты 2МГц.

Правильный ответ: 0,5 мкс

10. Как изменится разрешающая способность РЛС по дальности с ЛЧМ сигналом, если при постоянной длительности импульса произойдет увеличение девиации частоты с W_1 на W_2 ? (W_2 больше W_1 в 2 раза).

Правильный ответ: уменьшится в 2 раза

11. Сигнал, модулированный по фазе кодом Баркера, состоит из $N=13$ элементов. Чему равен уровень боковых лепестков АКФ такого сигнала?

Правильный ответ: 1/13

12. Чему равен уровень боковых лепестков АКФ периодической М-последовательности, сформированной на основе характеристического полинома: $P(t) = 1 \text{ } \hat{A}t^3 \text{ } \hat{A}t^4$?

Правильный ответ: 1/15

13. Определить период М-последовательности, сформированной на основе характеристического полинома: $P(t) = 1 \text{ } \hat{A}t^3 \text{ } \hat{A}t^4$?

Правильный ответ: 15

14. Чему равна база сигнала, кодированного по фазе М-последовательностью, сформированной на основе характеристического полинома: $P(t) = 1 \text{ } \hat{A}t^3 \text{ } \hat{A}t^4$?

Правильный ответ: 15

15. Определите отсчеты импульсной характеристики согласованного фильтра М-последовательности, изображенной на рисунке.



Правильный ответ: 1 1 -1 -1 -1 1 -1 -1 1 1 -1 1 -1 1 1

16. Какие значения принимает начальная фаза дискретного элемента (элементарного импульса) при бинарной фазовой манипуляции (BPSK)?

Правильный ответ: 0 и π (0 и 180)

17. Сколько дискретных значений принимает фаза сигнала с модуляцией QPSK?

Правильный ответ: 4

18. Для какого сигнала характерно следующее свойство: наличие только одного совпадения элементов кода при различных сочетаниях смещений по времени и частоте, кроме случая нулевого сдвига?

Правильный ответ: сигнал Костаса

19. Для формирования кода Голда применяются два генератора М-последовательностей, сформированных на основе порождающего полинома со старшей степенью 5. Чему равно количество его реализаций в ансамбле?

Правильный ответ: 33

20. Как изменится разрешающая способность РЛС по дальности, если база сложного сигнала, используемого в качестве зондирующего, увеличится в 2 раза?

Правильный ответ: уменьшится в 2 раза.