

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.16 «Формирование и обработка оптических сигналов»

Направление подготовки
11.03.01 «Радиотехника»

Направленность (профиль) подготовки

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

Уровень подготовки
Бакалавриат

Программа подготовки
академический бакалавриат

Квалификация выпускника - бакалавр
Формы обучения - очная

Рязань 2024

6. Оценочные материалы- это совокупность учебно-методических материалов

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 и лабораторных работах. При выполнении лабораторных работ применяется система оценки «зачтено - не зачтено». Количество лабораторных работ по каждому модулю определено графиком, утвержденным заведующим кафедрой. На практических занятиях используется система «зачтено - не зачтено».

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением экзамена по первой части дисциплины и теоретическим зачетом по второй.

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
1.	Введение	ОПК-2	Зачет
2.	Формирование оптического излучения	ОПК-7	Зачет
3.	Оптические антенны		Зачет
4.	Распространение лазерного излучения в оптических средах.	ОПК-2 ОПК-7	Зачет
5.	Модуляция оптического (лазерного) излучения.	ОПК-6	Зачет
6.	Фотоэлектронные детекторы.	ОПК-7 ОПК-2	Зачет
7.	Помехи в оптическом диапазоне волн.	ОПК-5	Зачет
8.	Прием оптических сигналов.	ОПК-7	Зачет
9.	Обнаружение оптических сигналов.	ОПК-7	Зачет
10.	Лазерные локаторы.	ОПК-2 ОПК-6 ОПК-7	Зачет
11.	Лазерные дальномеры.	ОПК-2 ОПК-6 ОПК-7	Зачет
12.	Лазерные измерители угловых	ОПК-2	Зачет

	координат.	ОПК-5 ОПК-7	
13.	Лазерные системы ведения.	ОПК-2 ОПК-6 ОПК-7	Зачет
14.	Оптические(лазерные) линии связи.	ОПК-2 ОПК-6 ОПК-7	Зачет

2. 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 балльной отметки:

«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 учебнопрограммного 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.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов; без ошибок выполнил практическое задание.

Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе. Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие

успехи при выполнении самостоятельной и контрольной работы, систематическая активная работа на семинарских занятиях.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях, компонентах, этапах развития культуры у студента нет. Оценивается качество устной и письменной речи, как и при выставлении положительной оценки.

3. Материалы текущего контроля освоения дисциплины

3.1. Лабораторные работы

№ п/п	№ разделов	Наименование лабораторных работ
1.	7	Обнаружение оптических сигналов
2.	8	Исследование принципов построения лазерного локатора
3.	9	Исследование импульсного лазерного дальномера
4.	10	Исследование четырехканального координатора лазерной локационной станции
5.	11	Исследование лазерных систем видения
6.	12	Исследование цифровых волоконно-оптических систем передачи

3.1.1. Контрольные вопросы по лабораторным работам

I. Обнаружение оптических сигналов

1. Укажите обобщенную модель входного сигнала ЛЛС.
2. Какие виды фотоприемников используются в оптической локации?
3. Представьте структурную схему энергочувствительного фотоприемника. Назначение блоков.
4. Какой вид представляет собой реализация сигнала на выходе фотодетектора энергочувствительного приемника в режиме слабого оптического излучения?
5. Что понимается под вероятностями ложной тревоги и правильного обнаружения?
6. Какой критерий оптимальности используется в лазерной локации при обнаружении оптических сигналов?
7. Что понимается под отношением правдоподобия и каким образом оно определяется применительно к задаче обнаружения оптических сигналов?
8. Укажите обобщенную структурную схему оптимального обнаружения. Назначение блоков.
9. Определите оптимальный алгоритм обнаружения оптических сигналов при использовании одномерных законов распределения чисел фотоэлектронов.
10. По каким формулам определяются вероятности ложной тревоги и правильного обнаружения при пуассоновском распределении чисел фотоэлектронов?
11. Каким образом определяется порог обнаружения?
12. Пороговая мощность оптического сигнала, каким образом она рассчитывается?

II. Исследование принципов построения лазерного локатора

1. В чем заключается принцип действия лазерного локатора?
2. Укажите геометрические схемы лазерной локации.
3. К чему приводит турбулентность атмосферы?
4. В чем определяется случайное смещение лазерного пучка в атмосфере?
5. От чего зависит дисперсия времени прихода отраженного лазерного сигнала?
6. Какие блоки входят в состав типовой структурной схемы лазерного локатора? Название этих блоков.
7. Какие требования необходимо выполнить для надежности работы ЛЛС в режиме поиска и захвата цели?
8. Что делается в ЛЛС для уменьшения расходимости лазерного пучка?
9. Какие оптические антенны используются в ЛЛС?
10. Какими параметрами определяется время обзора области целеуказания?

11. Какие используются способы сканирования пространства и поверхности в лазерной локации?
12. Какими параметрами характеризуется спиральная развертка?
13. Из каких соображений выбирается время обзора области целеуказания?

III. Исследование импульсного лазерного дальномера

1. В чем заключаются принцип измерения дальности в ИЛД?
2. Какие блоки входят в состав типовой структурной схемы ИЛД? Назначение блоков.
3. Какие задачи решаются при обнаружении отраженных сигналов?
4. Чем определяется уровень фоновых помех?
5. Каким образом определяется минимальный уровень порогового сигнала при измерении дальности?
6. Какими параметрами определяется среднее число фотоэлектронов за счет отраженного сигнала?
7. Уравнение дальности действия ИЛД. Какими параметрами определяется дальность?
8. Что понимается под метрологической дальностью видимости?
9. Чем определяется помеха обратного рассеяния?
10. Какой вид имеет зависимость ПОР от дальности?
11. Какие способы уменьшения влияния ПОР на точность измерения дальности?
12. Каким образом атмосфера влияет на погрешность измерения дальности?
13. Чем определяется инструментальная погрешность измерения дальности?

IV. Исследование четырехканального координатора лазерной локационной станции

1. Укажите этапы первичной обработки оптического сигнала в лазерной локации.
2. Какие блоки входят в состав типовой структурной схемы лазерного локатора? Назначение блоков.
3. Каким образом происходит измерение угловых координат в оптических пеленгаторах?
4. Что понимается под автоматической системой наведения (АСН) и каким образом она реализуется в оптических пеленгаторах?
5. Какой оптимальный алгоритм обработки оптических сигналов в угловых дискриминаторах линейного типа?
6. Представьте структурную схему четырехплощадного координатора линейного типа. Назначение блоков.
7. Каким образом происходит определение угловых координат в четырехэлементных Какой вид имеет дискриминационная характеристика оптического пеленгатора?
8. Чем определяется крутизна дискриминационной характеристики оптического пеленгатора?
9. За счет чего помехи ЛЛС влияют на дисперсию оценок смещения координат в четырехплощадном дискриминаторе?
10. Что влияет на точность измерения угловых координат?
11. Почему турбулентность атмосферы влияет на точность оценок угловых координат?
12. Объясните зависимость угловой погрешности от радиуса когерентности лазерного излучения.

V. Исследование лазерных систем видения

1. Что понимается под ЛСВ? Принцип действия ЛСВ.
2. Какие блоки входят в состав типовой структуры ЛСВ? назначение блоков.
3. Какие способы развертки используются в ЛСВ? Анализ способов развертки.
4. Представьте и опишите процесс переноса, преобразования и воспроизведения изображения объекта посредством импульсных функций.
5. Какие звенья входят в функциональную схему ЛСВ как процесса пространственной фильтрации? Импульсные характеристики звеньев.
6. Что понимается под модуляционной передаточной функцией (МПФ)?

7. МПФ оптического канала.
8. МПФ электрического канала.
9. МПФ монитора.
10. Что понимается под угловыми пространственными частотами? Каким образом они связаны между собой?
11. МПФ ЛСВ в целом. Какой она имеет вид и какими параметрами она определяется?
12. Что понимается под пороговой чувствительностью ЛСВ?
13. Каким образом можно определить разрешающую способность ЛСВ?
14. Какой вид имеет зависимость порогового контраста как функции дальности?
15. Чем определяется дальность видения?
16. Каким образом осуществляется дискретизация изображений в ЛСВ?
17. Что понимается под шумоподавляющими масками?
18. Медианная фильтрация. Когда целесообразно ее применять?
19. Операторы Лапласа. С какой целью используют их и каким образом реализуются?
20. Гауссовая фильтрация помех.

VI. Исследование цифровых волоконно-оптических систем передачи

1. Какие преимущества волоконных линий связи?
2. Каким образом классифицируются оптические кабели (ОК)?
3. Что понимается под числовой апертурой?
4. Чем определяется затухание в ОК?
5. Дисперсия ОК и от чего она зависит?
6. Из каких функциональных блоков состоит ВОЛС? Чем отличается ВОСП от ВОЛС?
7. Какие сигналы (коды) используют в цифровых ВОСП?
8. Что входит в состав фотоприемного устройства (ФПУ)?
9. Импульсная и амплитудно-частотная характеристики ВОЛС.
10. Почему происходит уширение импульсной характеристики?
11. Что понимают под коэффициентом BER?
12. При каком условии обеспечивается бюджет ВОЛС?
13. Чем определяется максимальная протяженность ВОЛС?
14. Каким образом формируется глазковая диаграмма? Какие сведения о параметрах ВОЛС можно определить на глазковой диаграмме?
15. Q-фактор и что понимают под штрафом мощности?
16. Какие источники шума в оптических узлах ВОЛС?
17. Что понимают под чувствительностью ФПУ?
18. Укажите источники шума в электронных цепях ВОЛС?
19. Каким образом определяется BER при гауссовом распределении шумов?
20. Укажите процесс преобразования оптического сигнала в электрический сигнал в PIN и ЛФД.

3.2. Планы практических занятий

3-й раздел. Распространение лазерного излучения в оптических средах.

1. Рассчитать среднеквадратичное значение случайных изменений времени прихода отраженного лазерного локационного сигнала для различных углов подсвета.
2. Рассчитать и построить зависимости среднеквадратичного значения времени прихода отраженного лазерного сигнала от структурной характеристики показателя преломления турбулентной атмосферы.

Задание для самостоятельной работы:

Согласно индивидуальному варианту исходных данных выполнить требования по п.п. 1,

2.

7-й раздел. Обнаружение оптических сигналов.

1. Рассчитать и построить зависимости вероятности ложной тревоги при заданном среднем

числе шумовых электронов. Определить порог обнаружения при вероятности ложной тревоги $P_{\text{л}} = 10^{-3}$.

2. Рассчитать и построить зависимости вероятности правильного обнаружения для порога обнаружения, определенного в пункте 1.

8-й раздел. Лазерные локации.

1. Рассчитать и построить зависимости времени обзора полусферы от угла расходимости лазерного пучка для различных значений максимальной дальности.

9-й раздел. Лазерные дальномеры.

1. Рассчитать среднее количество фотоэлектронов отраженного оптического сигнала для индивидуального значения мощности излучения лазера.

10-й раздел. Лазерные измерители угловых координат.

2. Рассчитать и построить зависимости углов рассогласования по азимуту и углу места от относительного положения лазерного луча на четырехэлементарном фотоприемнике при заданном фокусном расстоянии оптической антенны.
3. Построить качественные дискриминационные характеристики при различных соотношениях угловых размеров цепи и ширины диаграммы направленности лазерного луча.
4. Рассчитать и построить зависимости дисперсии оценок смещения координат от уровня шумов.

Задание для самостоятельной работы

Согласно индивидуальному варианту исходных данных выполнить расчеты по п.п.

1, 2, 3.

Рекомендуемая литература:

1. Основы импульсной лазерной локации.: Учебное пособие для вузов/ В.Н. Козинцев и др.; под ред. В.Н. Рождествина. М.: изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006 - 512с.

2. Исследование четырехканального координатора лазерной локационной системы: Методические указания к лабораторной работе/ Рязанский государственный радиотехнический университет; составитель В.С. Осокин, Рязань, 2011 - 16с.

11-й раздел. Лазерные системы видения.

1. Рассчитать модуляционные передаточные функции оптического и электрического каналов, монитора и системы в целом.
2. Рассчитать дальность обнаружения и ложной тревоги.

Задание для самостоятельной работы

Согласно индивидуальному варианту исходных данных выполнить расчеты по п.п.

1, 2.

Рекомендуемая литература:

1. Карасев В.Е., Орлов В.М. Лазерные системы ведения: Учебное пособие. М.: изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001 - 352с.

2. Исследование лазерных систем ведения: Методические указания к лабораторным работам/ Рязанский государственный радиотехнический университет; составитель В.С. Осокин, Рязань, 2012 - 24с.

12-й раздел. Оптические (лазерные) линии связи.

1. Определить чувствительность фотоприемника для заданных: длины волны, количества фотоэлектронов, приходящихся на один бит информации при известной скорости

передачи информации.

2. Рассчитать ОМА и ER_{pi} выходе оптического кабеля при исходных данных для индивидуальных заданий.
3. Рассчитать и построить зависимости BER от Q-фактора.

Задание для самостоятельной работы

Согласно индивидуальному варианту исходных данных выполнить расчеты по п.п.

1, 2, 3.

Рекомендуемая литература:

1. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи. 3-е дополнительное издание. Москва: Техносфера, 2006 - 496с.

2. Исследование цифровых волоконно-оптических систем передачи: Методические указания к лабораторным работам/ Рязанский государственный радиотехнический университет: составитель В.С. Осокин, Рязань, 2013 - 24с.

4. Материалы для промежуточной аттестации

Контрольные вопросы для зачета

Основные свойства оптического диапазона волн.

5. Физические принципы усиления и генерации оптического и когерентного (лазерного) излучения.
6. Параметры типовых лазеров.
7. Приемные и передающие оптические антенны.
8. Спектральная селекция антенного излучения.
9. Основные закономерности ослабления лазерного излучения в оптической среде. Закон Бугера.
10. Рассеяние оптического излучения. Метеорологическая дальность Видимости.
11. Искажение импульсов оптического излучения в аэрозольной и турбулентной атмосферах.
12. Амплитудная модуляция лазерного излучения. Поляризаторы.
13. Фотоэлектронные детекторы на основе ФЭУ, ФД и ЛДФ.
14. Фоновая помеха в видимой области спектра.
15. Помеха обратного рассеяния.
16. Энергочувствительный и когерентный приемники оптического излучения
17. Статистические характеристики сигнала, шума и их смеси на выходе фотодетектора.
18. Оптимальный обнаружитель оптического сигнала.
19. Характеристики обнаружения оптического сигнала.
20. Расчет пороговой мощности.
21. Особенности поиска и захвата цели лазерным локатором.
22. Виды сканирования пространства в области целеуказания.
23. Блок-схема лазерного локатора.
24. Импульсные лазерные дальномеры.
25. погрешности измерения дальности.
26. Флуктуации времени прихода лазерного локационного сигнала.
27. Лидары.
28. Измерение угловых координат в лазерной локации.
29. Дискриминаторы по направлению в лазерных локаторах, осуществляющих сопровождение цели.
30. Принципы построения лазерных систем видения (ЛСВ). Пространственно частотные передаточные функции ЛСВ.

31. Пороговая чувствительность ЛСВ
32. Расчет разрешающей способности ЛСВ.
33. Фильтрация помех в ЛСВ.

5. Материалы для контроля остаточных знаний

1. Представьте обобщенную структурную схему лазера.
2. Укажите принцип работы лазера в режиме Q-модуляции.
3. Каким образом осуществляется спектральная селекция оптического излучения?
4. Какие основные закономерности ослабления лазерного излучения в оптической среде?
5. За счет чего возникают искажения импульсов оптического и в атмосфере?
6. Каким образом осуществляется амплитудная модуляция оптического излучения?
7. Укажите принцип действия фотоэлектронных детекторов на основе внешнего и внутреннего фотоэффектов.
8. Что понимается под помехой обратного рассеяния?
9. Какие особенности приема оптических сигналов.
10. укажите структуру оптимального обнаружителя.
11. укажите схему лазерного лоатора, работающего в режиме поиска и захвата цели.
12. Какой принцип измерения дальности в импульсных лазерных дальномерах?
13. Каким образом осуществляется измерение угловых координат в лазерной локации?
14. Укажите принципы построения лазерных систем видения.

Программу составил
доцент кафедры РТС
к.т.н., доцент

Осокин В.С.

Зав. кафедрой
РТС, д.т.н, профессор

Кошелев В.И.