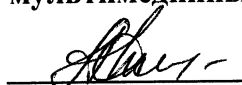


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

РЕКОМЕНДОВАНО
К УТВЕРЖДЕНИЮ

Декан, председатель совета
факультета радиоэлектроники,
телекоммуникаций и
мультимедийных технологий

 А.Т.Темиров

«14» 09 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
председатель методического совета
ДГТУ

 Н.С.Суракатов

«20» 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина Б1.В.ДВ.9.1 Оптические устройства в радиотехнике
наименование дисциплины по ООП и код по ФГОС

для направления 11.03.01 Радиотехника
шифр и полное наименование направления

по профилю Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

факультет Радиоэлектроники, телекоммуникаций и мультимедийных технологий
наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра Радиотехники, телекоммуникаций и микроэлектроники
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Квалификация выпускника (степень) бакалавр.

Форма обучения очная, курс 4, семестр(ы) 7.
очная, заочная, др.

Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 2 ЗЕТ (72 ч):

лекции 17 (час); экзамен
(семестр)

практические (семинарские) занятия 17 (час); зачет 7
(семестр)

лабораторные занятия 17 (час); самостоятельная работа 21 (час);
курсовой проект (работа, РГР) - (семестр).


Зав. кафедрой  Х.М.Гаджиев

Начальник УО  Э.В. Магомаева



Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению 11.03.01 Радиотехника и профилю подготовки Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры радиотехники и телекоммуникаций от «13» сентября 2018 г., протокол №1.


Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (профилю)
 Х.М.Гаджиев

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
по укрупненной группе направления
подготовки
11.00.00 – Электроника, радиотехника и
системы связи
шифр и полное наименование направления

АВТОР
ПРОГРАММЫ
Т.А.Челушкина, к.т.н.
ФИО, уч. степень, уч. звание


_____ подпись

Председатель МК

 Х.М.Гаджиев

«13» сентября 2018г.

1. Цели освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Оптические устройства в радиотехнике» является подготовка специалистов в области основ теории и принципов работы оптических устройств обработки информации, а также оптических линий связи.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина относится к дисциплинам вариативной части. Для освоения данной дисциплины необходимы знания некоторых разделов:

- физика (электричество и магнетизм, уравнения Максвелла; колебания и волны; оптика);
- математика (разделы дифференциального и интегрального исчисления, анализ функций);
- электродинамика и распространение радиоволн;
- радиотехнические цепи и сигналы.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины Оптические устройства в радиотехнике.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные физические и математические законы оптического излучения (ОПК-2);
- типовые методики для математического моделирования моделей, узлов, блоков оптических устройств

уметь:

- применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера
- строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков оптических устройств

владеть:

- навыками использования знаний физико-математического аппарата при решении практических задач оптического излучения
- навыками компьютерного моделирования оптических устройств

В процессе освоения дисциплины у студентов развиваются следующие компетенции

Общепрофессиональные:

- способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2);

Профессиональные:

- способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ (ПК-1).

4. Содержание дисциплины «Оптические устройства в радиотехнике»

4.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Тема лекции и вопросы.	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости и (по срокам аттестации) в семестре. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				лк	пз	лр	срс	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<p>Лекция №1 Тема: «Физические и математические основы оптической обработки информации»</p> <p>1. Электромагнитное поле оптического диапазона как носитель информации. оптический сигнал.</p> <p>2. Преобразование световых полей в оптических системах.</p>	7	1	2	2	1	2	Входная контрольная работа
2	<p>Лекция №2 Тема: «Функциональная и структурная организация когерентных аналоговых оптических процессов»</p> <p>1. Когерентные системы оптической обработки информации.</p> <p>2. Когерентный оптический анализатор спектра.</p> <p>3. Пространственная фильтрация сигналов.</p> <p>4. Физические основы голографии.</p>		3	2	2	4	2	
3	<p>Лекция №3 Тема: «Акустооптические процессоры корреляционного типа»</p> <p>1. Акустооптический модулятор</p> <p>2. Базовые элементы акустооптических процессоров.</p> <p>3. Акустооптические корреляторы с пространственным и временным интегрированием.</p>		5	2	2		3	
								Кр №1 ОПК-2 ПК-1

4	Лекция №4 Тема: «Акустооптические процессоры спектрального типа» 1. Акустооптические анализаторы спектра с пространственным и временным интегрированием. 2. Акустооптический процессор обработки сигналов антенных решеток.	7	2	2	4	2	
5	Лекция №5 Тема: «Оптические волокна, соединители и разветвители» 1. Физические основы распространения излучения в оптических волноводах. 2. Многомодовые и одномодовые оптические волокна. 3. Волоконно-оптические кабели и соединители. 4. Нейтральные и спектрально селективные разветвители.	9	2	2	4	2	
6	Лекция №6 Тема: «Источники и усилители оптического излучения» 1. Полупроводниковые лазеры и светодиоды. 2. Основные характеристики источников излучения. 3. Передающий оптоэлектронный модуль. 4. Оптические усилители.	11	2	2		2	
7	Лекция №7 Тема: «Фотоприемные устройства» 1. Фотодиоды ВОСП. Параметры и характеристики. 2. Функциональная схема цифрового фотоприемного устройства. 3. Шумы фотоприемных устройств. 4. Фотоприем аналоговых сигналов. 5. Чувствительность фотоприемника цифрового сигнала.	13	2	2	4	3	
8	Лекция №8 Тема: «Передача информации по оптическому каналу» 1. Особенности современных технологий передачи информации по оптическому волокну.	15	2	2		2	

	<p>2. Передача сигналов в плезиохронной ВОСП.</p> <p>3. Синхронная цифровая иерархия в ВОСП.</p> <p>4. Аналоговые ВОСП.</p> <p>5. ВОСП с волновым уплотнением каналов.</p>						
9	<p>Лекция №9</p> <p>Тема: «Технология изготовления оптического волокна»</p> <p>1. Производство оптического волокна.</p> <p>2. Технология заготовок для производства оптического волокна.</p> <p>3. Технология вытяжки оптического волокна из заготовок.</p>	17	1	1		3	
ИТОГО			17	17	17	21	Зачет – 7сем.

4.2. Содержание практических занятий

№	№ лекции из рабочей программы	Наименование и содержание практических занятий	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)	Количество часов
1	2	3	4	5
1	1	Физика света. Световые волны в веществе и на границе раздела сред.	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	2
2	2	Оптическое волокно. Характеристики и параметры.	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	2
3	3	Число мод в оптических волокнах.	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	2
4	4	Дисперсионные характеристики оптического волокна.	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	2
5	5	Потери в волоконных световодах.	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	2
6	6	Длина регенерационного участка.	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	2
7	7	Светоизлучающие и лазерные полупроводниковые диоды.	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	2
8	8	Фоточувствительные элементы.	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	2
9	9	Расчет параметров элементов ВОСП.	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	1
ИТОГО:				17

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование лабораторного (практического, семинарского) занятия	Количество часов	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
1	1	Введение.	1	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10
2	1,2	Когерентная оптика и оптическая обработка информации.	4	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10
3	1,3,4	Фотоприемные устройства на основе трансимпедансного усилителя.	4	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10
4	1,5	Источники оптического излучения.	4	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10
5	1,6,7	Многоэлементные фотоприемные устройства на основе приборов с зарядовой связью.	4	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10
Итого:			17	

4.4. Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины	Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
1	2	3	4	5
1	Скалярная теория дифракции	2	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	Опрос ОПК-2 ПК-1
2	Методы голографии в задачах обработки информации. Голографические фильтры Ван-дер-Люгта.	2	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	Опрос ОПК-2 ПК-1
3	Акустооптические корреляторы с пространственным и временным интегрированием.	3	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	Опрос ОПК-2 ПК-1
4	Акустооптический процессор обработки сигналов антенных решеток.	3	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	Опрос ОПК-2 ПК-1
5	Информационная емкость оптического волокна. Виды дисперсии. Потери и нелинейные явления в оптических волокнах.	2	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	контр. работа ОПК-2 ПК-1
6	Оптические усилители.	2	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	Опрос ОПК-2 ПК-1
7	Отношение сигнал / шум на выходе линейной части фотоприемного устройства.	3	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	Опрос ОПК-2 ПК-1
8	Открытые оптические системы передачи информации.	3	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	Опрос ОПК-2 ПК-1
9	Технология производства оптического волокна.	1	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	контр. работа ОПК-2 ПК-1
ИТОГО:		21		

5. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности бакалавров для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций:

- IT-методы (ЛК, ПЗ)
- Командная работа (ПЗ, ЛБ, СРС)
- Индивидуальное обучение (ЛБ, СРС)
- Обучение на основе опыта (ПЗ, ЛБ)

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины «Оптические устройства в радиотехнике» реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- Изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- Самостоятельное изучение теоретического материала с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- Закрепление теоретического материала при проведении практических занятий.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах составил не менее 20% аудиторных занятий (10 ч.).

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1. Перечень вопросов для входного контроля

1. Основные световые явления.
2. Законы распространения света.
3. Лучистая энергия.
4. Формула Планка.
5. Методы формирования и преобразования сигналов.
6. Волновые явления на границе раздела двух сред.
7. Энергетическая теорема Умова-Пойтинга.

6.2. Контрольные работы для текущих аттестаций

Контрольная работа №1

1. Электромагнитное поле как носитель информации.
2. Оптический сигнал и его параметры.
3. Интегральная теорема Гельмгольца-Кирхгофа.
4. Формула дифракции Френеля-Кирхгофа и принцип Гюйгенса-Френеля.
5. Дифракция на отверстиях в плоском экране в уточненной формулировке. Формула Рэлея-Зоммерфельда.
6. Приближение Френеля.
7. Приближение Фраунгофера.
8. Угловой спектр плоских волн.
9. Передаточная функция тонкой линзы.
10. Оптический фурье-процессор на основе тонкой сферической линзы.
11. Линза как средство формирования изображения.
12. Сферическое зеркало.
13. Оптический клин (призма).

14. Когерентные системы оптической обработки информации.
15. Когерентный оптический анализатор спектра.
16. Пространственная фильтрация сигналов.
17. Физические основы голографии. Основные принципы.
18. Акустооптический модулятор.
19. Режим дифракции Рамана-Ната и Брэгга.
20. Алгоритмическое описание акустооптического взаимодействия.
21. Параллельная и последовательная дифракция в акустооптических процессорах.
22. Базовые элементы акустооптических процессоров.
23. Акустооптический согласованный фильтр. Двумерный опорный транспарант.
24. Радиочастотный квадратурный АОКПИ.
25. Акустооптический согласованный фильтр ЛЧМ-сигналов.

Контрольная работа №2

1. Акустооптические анализаторы спектра с пространственным интегрированием.
Частотное разрешение.
2. Акустооптические анализаторы спектра с пространственным интегрированием.
Повышение частотного разрешения АОСПИ.
3. Акустооптические анализаторы спектра с временным интегрированием.
4. акустооптический процессор обработки сигналов антенных решеток.
5. Физические основы распространения излучения в оптических волноводах.
6. Многомодовые и одномодовые оптические волокна.
7. Информационная емкость оптического волокна.
8. Материальная дисперсия.
9. Волноводная дисперсия.
10. Межмодовая дисперсия.
11. Поляризационная дисперсия.
12. Потери и нелинейные явления в оптических волокнах.
13. Нелинейное преломление.
14. Вынужденное неупругое рассеяние.
15. Волоконно-оптические кабели.
16. Волоконно-оптические соединители.
17. Нейтральные разветвители.
18. Основные параметры нейтральных разветвителей.
19. Спектрально-селективные разветвители (спектральные демультиплексоры).
20. Основные параметры спектрально-селективных разветвителей.

Контрольная работа №3

1. Полупроводниковые лазеры и светодиоды.
2. Основные характеристики источников излучения.
3. Частотные свойства источников излучения.
4. Пространственные характеристики излучателей и эффективность ввода излучения в оптические волокна.
5. Передающий оптоэлектронный модуль.
6. Назначение и типы оптических усилителей.
7. Основные параметры оптических усилителей.
8. Волоконно-оптический усилитель.
9. Фотодиоды ВОСП. Параметры и характеристики.
10. Функциональная схема цифрового фотоприемного устройства.
11. Шумы фотоприемных устройств.
12. Фотоприем аналоговых сигналов.
13. Чувствительность фотоприемника цифрового сигнала

6.3. Перечень вопросов к зачету

1. Электромагнитное поле как носитель информации.
 2. Оптический сигнал и его параметры.
 3. Интегральная теорема Гельмгольца-Кирхгофа.
 4. Формула дифракции Френеля-Кирхгофа и принцип Гюйгенса-Френеля.
 5. Дифракция на отверстиях в плоском экране в уточненной формулировке. Формула Рэлея-Зоммерфельда.
 6. Приближение Френеля.
 7. Приближение Фраунгофера.
 8. Угловой спектр плоских волн.
 9. Передаточная функция тонкой линзы.
 10. Оптический фурье-процессор на основе тонкой сферической линзы.
 11. Линза как средство формирования изображения.
 12. Сферическое зеркало.
 13. Оптический клин (призма).
 14. Когерентные системы оптической обработки информации.
 15. Когерентный оптический анализатор спектра.
 16. Пространственная фильтрация сигналов.
 17. Физические основы голографии. Основные принципы.
 18. Акустооптический модулятор.
 19. Режим дифракции Рамана-Ната и Брэгга.
 20. Алгоритмическое описание акустооптического взаимодействия.
 21. Параллельная и последовательная дифракция в акустооптических процессорах.
 22. Базовые элементы акустооптических процессоров.
 23. Акустооптический согласованный фильтр. Двумерный опорный транспарант.
 24. Радиочастотный квадратурный АОКПИ.
 25. Акустооптический согласованный фильтр ЛЧМ-сигналов.
 26. Акустооптические анализаторы спектра с пространственным интегрированием.
- Частотное разрешение.
27. Акустооптические анализаторы спектра с пространственным интегрированием.
- Повышение частотного разрешения АОСПИ.
28. Акустооптические анализаторы спектра с временным интегрированием.
 29. акустооптический процессор обработки сигналов антенных решеток.
 30. Физические основы распространения излучения в оптических волноводах.
 31. Многомодовые и одномодовые оптические волокна.
 32. Информационная емкость оптического волокна.
 33. Материальная дисперсия.
 34. Волноводная дисперсия.
 35. Межмодовая дисперсия.
 36. Поляризационная дисперсия.
 37. Потери и нелинейные явления в оптических волокнах.
 38. Нелинейное преломление.
 39. Вынужденное неупругое рассеяние.
 40. Волоконно-оптические кабели.
 41. Волоконно-оптические соединители.
 42. Нейтральные разветвители.
 43. Основные параметры нейтральных разветвителей.
 44. Спектрально-селективные разветвители (спектральные демультиплексоры).
 45. Основные параметры спектрально-селективных разветвителей.
 46. Полупроводниковые лазеры и светодиоды.

47. Основные характеристики источников излучения.
48. Частотные свойства источников излучения.
49. Пространственные характеристики излучателей и эффективность ввода излучения в оптические волокна.
50. Передающий оптоэлектронный модуль.
51. Назначение и типы оптических усилителей.
52. Основные параметры оптических усилителей.
53. Волоконно-оптический усилитель.
54. Фотодиоды ВОСП. Параметры и характеристики.
55. Функциональная схема цифрового фотоприемного устройства.
56. Шумы фотоприемных устройств.
57. Фотоприем аналоговых сигналов.
58. Чувствительность фотоприемника цифрового сигнала
59. Особенности современных технологий передачи информации по оптическому волокну.
60. Формирование и кодирование цифрового потока данных.
61. Структурная схема и основные параметры цифровой ВОСП.
62. Синхронная цифровая иерархия в ВОСП.
63. Аналоговые ВОСП.
64. Волоконно-оптические системы передачи с волновым уплотнением каналов.
65. Открытые оптические системы передачи информации.

6.4. Перечень вопросов для проверки остаточных знаний студентов

1. Когерентные системы оптической обработки информации.
2. Базовые элементы акустооптических процессоров.
3. Физические основы распространения излучения в оптических волноводах.
4. Многомодовые и одномодовые оптические волокна.
5. Волоконно-оптические кабели.
6. Волоконно-оптические соединители.
7. Нейтральные разветвители.
8. Полупроводниковые лазеры и светодиоды.
9. Основные характеристики источников излучения.
10. Волоконно-оптический усилитель.
11. Фотодиоды ВОСП. Параметры и характеристики.
12. Фотоприем аналоговых сигналов.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины: *н/н*

№ п/п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и Интернет ресурсы	Автор(ы)	Издат-во и год издания	Количество изданий	
					В библиотеке	На кафедре
ОСНОВНАЯ						
1	лк, пз, лб	Оптические устройства в радиотехнике.	Гринёв А. Ю., Наумов К.П. [и др.], под. ред. Ушакова В.Н.	М.: Радиотехника, 2009.	2	1
2	лк, пз, лб	Оптические методы обработки информации. Учебное пособие.	Богатырева В.В., Дмитриев А.Л.	СПб: СПбГУИТМО, 2009.	2	1
3	лк, пз, лб	Волоконно-оптические системы передачи. Учебное пособие.	Гитин Л.Н., Кочановский В.Я.	М.: Радио и связь, 2003.	2	-
4	лк, пз, лб	Акустооптические процессоры корреляционного типа.	Ушаков В.Н.	М.: Радиотехника, 2007.	2	-
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ						
5	лк, пз, лб	Волоконно-оптические сети.	Убайдуллаев Р.Р.	М.: Эко-Трендз, 2001.	3	-
7	Амосова, Л.П. Полупроводниковые и жидкокристаллические устройства для систем оптической обработки информации : учебное пособие / Л.П. Амосова, В.Л. Комолов. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2014. — 122 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/70997 (дата обращения: 05.08.2019).					
8	Соединители и коммутационные устройства. Элементы оптических систем : учебное пособие / И.Б. Бондаренко, Ю.А. Гатчин, Н.Ю. Иванова, Д.А. Шилкин. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2008. — 133 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/40872 (дата обращения: 05.08.2019).					
9	Шандаров, В.М. Волоконно-оптические устройства и системы технологического назначения и управления : учебно-методическое пособие / В.М. Шандаров. — Москва : ТУСУР, 2012. — 31 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/11562 (дата обращения: 05.08.2019).					
10	Куш, Г.Г. Приборы и устройства оптического и СВЧ диапазонов : учебное пособие / Г.Г. Куш, Ж.М. Соколова, Л.И. Шангина. — Москва : ТУСУР, 2012. — 414 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/4953 (дата обращения: 05.08.2019).					

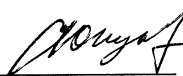
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

На факультете Радиоэлектроники, телекоммуникаций и мультимедийных технологий ФГБОУ ВО «ДГТУ» имеется учебная аудитория, снабженная мультимедийными средствами для презентаций лекций, видеофайлов практических занятий.

Для проведения лабораторных занятий имеются специализированные учебные стенды по заявленной номенклатуре лабораторных работ, оснащённых современной контрольно-измерительной аппаратурой и программным обеспечением.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению 11.03.01 Радиотехника и профилю подготовки Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов.

Рецензент от выпускающей кафедры РТиМ по направлению


Подпись Юнусов С.К.
ФИО