

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
Высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР
_____ А.А.Панфилов
« 31 » _____ 2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОПТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА В РАДИОТЕХНИКЕ
(наименование дисциплины)

Направление подготовки: 11.03.01 - Радиотехника

Профиль/программа подготовки

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

| Семестр | Трудоемкость зач. ед./ час. | Лекции, час. | Практич. занятия, час. | Лаборат. работы, час. | СРС, час. | Форма промежуточного контроля (экз./зачет) |
|---------|--------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------------|--------------|---|
| 8 | 4/144 | 10 | 20 | 20 | 49 | Экз.(36) |
| Итого | 4/144 | 10 | 20 | 20 | 49 | Экз.(36) |

Владимир 2015

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «Оптические устройства в радиотехнике» является усвоение теоретических понятий, расчётных методов и принципов конструирования современных пассивных и активных волоконно-оптических устройств, предназначенных в первую очередь для оптических систем связи. Процесс обучения включает подготовку к пользованию существующими и разрабатываемыми системами автоматизированного проектирования. Предполагается знание общих разделов высшей математики и там должны быть известны методы решения граничных задач электродинамики волновые явления на границе раздела двух сред, энергетическая теорема Умова-Пойтинга, типы волн в линиях передачи, влияние режимов в линии передачи на её характеристики, способы описания внешних характеристик линейных многополюсных устройств в матричной форме и методы их анализа.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина "Оптические устройства в радиотехнике" относится к Вариативной части. Дисциплина по выбору (Б1.В.ДВ.15.1)

Взаимосвязь с другими дисциплинами

Для успешного усвоения студентами курса «Применение оптических технологий в инфокоммуникационной технике» необходимо знание основных курсов высшей математики, физики, электромагнитные поля и волны. Из курса высшей математики используются элементы дифференциального и интегрального исчисления. Из курса физики при изучении данной дисциплины используются следующие разделы: электродинамика, электростатика. Из курса «Электромагнитные поля и волны»- основные уравнения электродинамики, граничные условия.

Знания и навыки, полученные при изучении данного курса, широко применяются студентами при изучении курсов профессионального цикла Б.3: методы и устройства приёма сигналов, методы и средства передачи сигналов, современные системы связи.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины «Оптические устройства в радиотехнике» обучающийся должен обладать следующими **профессиональными компетенциями (ОК и ПК):**

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-5);
- способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по

типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ (ПК-1);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- **Знать:** основные группы и классы современных оптических устройств средств связи, их свойства и области применения; основные законы и физическую сущность явлений, происходящих в оптических устройствах средств связи; метрологические принципы инструментальных измерений, используемых в области инфокоммуникационных технологий и систем связи; типовые конструкции оптических элементов трактов и устройств; (ПК-8).
- **Уметь:** осуществить монтаж, наладку, настройку, регулировку, опытную проверку работоспособности, испытания и сдачу в эксплуатацию сооружений, средств и оборудования оптических сетей и организаций связи(ПК-8); собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов(ПК-13); проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств связи в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ; уметь проводить технико-экономическое обоснование проектных расчетов с использованием современных подходов и методов(ПК-14); изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования(ПК-16); спланировать и провести необходимые экспериментальные исследования, по их результатам построить адекватную модель, использовать ее в дальнейшем при решении задач создания и эксплуатации инфокоммуникационного оборудования(ПК-18); рассчитывать режимы работы линий передачи и осуществлять их согласование; проводить конкретный анализ оптических трактов с помощью матричного математического аппарата; выполнять расчет параметров радиолиний с учетом особенностей выбранного диапазона волн.
- **Владеть:** навыками инструментальных измерений, используемых в области инфокоммуникационных технологий и систем связи(ПК-4); готовностью к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике инвестиционного проекта(ПК-13); способностью к разработке проектной и рабочей технической документации, оформлению законченных проектно-конструкторских работ в соответствии с нормами и стандартами; готовностью к контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам(ПК-15); способностью применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики, организовывать и проводить их испытания с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов(ПК-17); навыками организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований(ПК-19); основами теории волоконно-оптических систем передачи; навыком экспериментального исследования характеристик оптических устройств.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

Таблица 2.

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | | | Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %) | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|-------|---|---------|-----------------|--|----------------------|---------------------|--------------------|-----|---------|---|---|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Контрольные работы | СРС | КП / КР | | |
| 1 | Цели и задачи дисциплины. Состояние и перспективы развития волоконной оптики. | 8 | 1-2 | 1 | | | | 7 | | 1/100 | |
| 2 | Принципы построения и характерные особенности волоконно-оптических систем. Цифровые и аналоговые ВОСП | 8 | 2-4 | 1 | | | | 7 | | 1/100 | |
| 3 | Физика света. Световые волны в материальных средах. | 8 | 5-7 | 1 | 2 | | | 7 | | 1/33 | Рейтинг-контроль № 1 |
| 4 | Волоконные световоды и оптические кабели. | 8 | 8-9 | 1 | 10 | | | 7 | | 6/55 | |
| 5 | Соединения ОВ | 8 | 10-11 | 2 | 2 | 8 | | 7 | | 6/50 | |
| 6 | Основные методы производства волоконных световодов. | 8 | 12-13 | 2 | | | | 7 | | 1/50 | Рейтинг-контроль № 2 |
| 7 | Источники и детекторы оптического излучения. | 8 | 14-16 | 1 | 4 | 12 | | 7 | | 8/47 | |

| | | | | | | | | | | | |
|-------|--|---|-------|----|----|----|--|----|--|-------|----------------------|
| 8 | Основные компоненты ВОСП и методы их реализации. | 8 | 17-18 | | 2 | | | 8 | | 1/33 | Рейтинг-контроль № 3 |
| Всего | | 8 | | 10 | 20 | 20 | | 49 | | 25/50 | Экзамен |

ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Лабораторные занятия проводятся в 8 семестре в объеме 20 часов и должны способствовать закреплению и углублению теоретических знаний и получению практических навыков работы. Лабораторные работы носят исследовательский характер, т.к. во время домашней подготовки студенты составляют план экспериментальных исследований, программу работы, проводят предварительные расчеты, используя пакет прикладных программ.

Перечень лабораторных работ

| № п/п | Тема лабораторных занятий | Кол-во часов |
|-------|---|--------------|
| 1 | Измерение диаграммы направленности полупроводниковых источников оптического излучения. | 4 |
| 2 | Исследование оптического генератора на светоизлучающем диоде ОГ4-162 | 2 |
| 3 | Исследование оптического генератора на лазерном диоде ОГ5-87(А, Б) | 2 |
| 4 | Измерение вольт-амперных и ватт-амперных характеристик источников оптического излучения.. | 2 |
| 5 | Оптические соединители. | 2 |
| 6 | Неразъемные соединения оптических волокон. | 2 |
| 7 | Оптические аттенюаторы. | 2 |
| 8 | Оконцовка волокна. | 2 |
| 9 | Исследование характеристик фотодиода | 2 |
| | Итого: | 20 |

4. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

При проведении практических занятий основными задачами являются:

1. Закрепление теоретического курса путём расширения задач расчета параметров элементов оптических трактов и систем.
2. Приобретение практических навыков определения характеристик устройств, обработки результатов измерений, освоение программ компьютерного моделирования.

Темы практических занятий

| № | ТЕМА | Кол-во часов |
|----|--|--------------|
| 1. | Физика света. Световые волны в веществе и на границе раздела сред. | 4 |
| 2. | Оптическое волокно. Характеристики и параметры. | 2 |
| 3. | Число мод в оптических волокнах | 2 |
| 4. | Дисперсионные характеристики оптического волокна. | 2 |
| 5. | Потери в волоконных световодах | 2 |
| 6. | Длина регенерационного участка | 2 |
| 7. | Светоизлучающие и лазерные полупроводниковые диоды. | 2 |
| 8. | Фоточувствительные элементы | 2 |
| 9. | Расчет параметров элементов ВОСП | 2 |
| | Всего | 20 |

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

5.1 АКТИВНЫЕ И ИНТЕРАКТИВНЫЕ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

С целью формирования и развития профессиональных навыков студентов в учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой: (лабораторные работы, контрольные аудиторские работы, индивидуальные курсовые проекты).

Например, перед выполнением каждой лабораторной работы студенту ставится задача самостоятельно определить план экспериментальных исследований, доказать преподавателю последовательность постановки эксперимента, обосновать выбор оборудования.

В ходе обсуждения возникает необходимость выполнения математического моделирования определенных типов исследуемых устройств. Составляется план проведения компьютерного моделирования. Затем выясняется, какие результаты следует ожидать. После постановки эксперимента выясняется каковы причины расхождения результатов математического моделирования и экспериментальных исследований. После этого эксперимент может быть повторен.

5.2 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов включает закрепление теоретического материала при подготовке к выполнению и защите лабораторных заданий, а также при выполнении индивидуальных заданий РГР. Основа самостоятельной работы - изучение литературы по рекомендованным источникам, конспекту лекций, выполнение расчётов. Полезным дополнением к этому является использование пакета программ учебно-инженерного компьютерного моделирования для углубленного изучения материала или выполнения расчётов.

5.3 МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ

Лекционные занятия проводятся в виде презентаций в мультимедийной аудитории с использованием компьютерного проектора и представлением слайдов.

Студентам предоставляется краткий компьютерный курс лекций и описания всех лабораторных работ. Имеются компьютерные программы для выполнения РГР.

Компьютерные технологии используются для оформления лабораторных работ и курсового проекта.

5.4 ЛЕКЦИИ ПРИГЛАШЕННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ

В рамках учебного курса предусмотрены и лекции специалистов, в частности доктора технических наук, профессора, зав. кафедрой МЭИ (г. Москва) В.Г.Карташева.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1 Вопросы к рейтинг-контролю №1

1. Особенности аналоговых ВОСП.
2. Особенности цифровых ВОСП и применяемые в них виды модуляции.
3. Классификация потерь соединения оптических волокон.
4. Понятие числовой апертуры, формула для ее определения, пределы численных значений для современных ОВ.
5. В чём преимущество неразъёмных оптических соединений?
6. Типы устройств для повышения качества соединений ОВ.
7. Классификация оптических аттенюаторов и их параметры.
8. Какие принципы используются при создании оптических аттенюаторов?
9. Почему при включении фиксированного аттенюатора в оптический тракт вносимые потери оказываются больше указанных на нём?
10. Для чего нужен источник?
11. Назовите два основных вида источников в волоконной оптике.
12. Что изучается при рекомбинации электрона с дыркой в полупроводнике?

Вопросы к рейтинг-контролю №2

13. Перечислите три конструкции разъемов источников, приводящие к повышению эффективности ввода света в волокно.
14. Перечислите три характеристики лазерного излучения, отличающие его от излучения светодиода.
15. Как выражаются потери, связанные с рассогласованием апертур источника и волокна?
16. Назовите два типа волоконно-оптических источников.
17. Для чего служит детектор?
18. Назовите вид шума, возникающего из-за дискретности потока электронов.
19. Назовите вид шума, возникающего из-за температурных флуктуаций в сопротивлении нагрузки.
20. Назовите два фактора, ограничивающих время ответа детектора.
21. Назовите два наиболее распространённых типа принимающих цепей.
22. Какова цель использования разъёмных и неразъёмных соединений?
23. Какую роль играет механизм фиксирования ориентации волокна в соединителях?
24. Назовите три источника внутренних потерь в соединении.

Вопросы к рейтинг-контролю №3

25. Назовите три источника внешних потерь в соединении.
26. Что означает измерение потерь включения? Как проводится замирение в таких текстах?
27. Назовите два метода, допускающих скол хорошего качества.
28. Назовите два вида основных разветвителей.
29. Нарисуйте схему трехпортового направленного разветвителя.
30. Опишите и нарисуйте схему работы центрально-симметричного оптического устройства.
31. Какая разница между сквозным и отражающим типом разветвителей, имеющих топологию типа звезда?

32. В чём различие использования волоконно-оптического коммутатора и пассивного разветвителя?
33. Какой допустимый радиус изгиба меньше: при прокладке или при эксплуатации?
34. Какая допустимая растягивающая нагрузка максимальная: при прокладке или при эксплуатации?
35. Назовите три наиболее распространённых вида локальных сетей и приведите их максимальные скорости передачи данных.
36. Какой наиболее распространённый размер волокна, используемого в локальных сетях?

6.2 Вопросы к экзамену

| | |
|---|---|
| 1 | Введение. Цели и задачи дисциплины. |
| 2 | Основные типы оптических соединений. |
| 1 | Состояние и перспективы развития волоконной оптики. |
| 2 | Расчет длины регенерационного участка. |
| 1 | Принципы построения и характерные особенности волоконно-оптических систем (ВОСП). |
| 2 | Основные типы ОВ и их назначение. |
| 1 | Цифровые и аналоговые ВОСП. |
| 2 | Метод химического осаждения по парогазовой смеси. |
| 1 | Распространение оптических волн в веществе. |
| 2 | Модифицированный CVD метод (MCVD) |
| 1 | Принцип действия световодов. |
| 2 | Плазменные процессы внутреннего осаждения |
| 1 | Полное отражение от границ раздела диэлектрических сред |
| 2 | Методы внешнего осаждения |
| 1 | Управление параметрами сред |
| 2 | Технология вытяжки волокна из заготовки |
| 1 | Взаимодействие световодов с веществом |
| 2 | Требования к источникам излучения |
| 1 | Лучевой анализ волн в волоконном волноводе |
| 2 | Светоизлучающие и лазерные диоды |
| 1 | Волновой анализ волн в ступенчатом волноводе |
| 2 | Оптические передающие модули |
| 1 | Слабонаправляющее ступенчатое волокно |
| 2 | Фотодетекторы |
| 1 | Одномодовое волокно |
| 2 | Оптические приемные модули |

| | |
|---|---|
| 1 | Градиентное многомодовое волокно |
| 2 | Оптические ответвители и разветвители |
| | |
| 1 | Затухание и связь между модами в волоконном световоде |
| 2 | Переключатели оптических каналов |
| | |
| 1 | Оптические кабели |
| 2 | Модуляторы света |
| | |
| 1 | Поля и волны в плоских прямоугольных световодах |
| 2 | Оптические поляризаторы и устройства управления поляризацией. |
| | |
| 1 | Типы соединений и способы их изготовления |
| 2 | Вентили |
| | |
| 1 | Виды потерь в ОС |
| 2 | Оптические аттенюаторы |
| | |
| 1 | Потери неидентичности параметров световодов |
| 2 | Оптические фильтры |
| | |
| 1 | Потери взаимного расположения |
| 2 | Оптические усилители |
| | |
| 1 | Потери Френеля в ОС |
| 2 | Магнитооптические устройства |
| | |
| 1 | Устройства повышения качества соединений |
| 2 | Мультиплексоры и демультиплексоры |
| | |
| 1 | Цифровые и аналоговые ВОСП |
| 2 | Волоконно-оптические интегральные устройства и схемы |

6.3 Расчетно-графическая работа

РГР по курсу выполняется в восьмом семестре. Выполнение РГР имеет целью закрепление основных теоретических знаний, полученных при изучении лекций, выполнении лабораторных работ и практических занятий. Расчетно-графическая работа выполняется с применением программы математического модулирования элементов волоконно-оптических систем передачи OPTICS.

РГР содержит семь разделов: физика света, общие характеристики оптоволокна, потери в оптических соединителях, общие параметры ВОСП, параметры оптических кабелей, потери в оптических кабелях, оценка надежности ВОЛС.

Внутри каждого раздела производится расчет основных параметров оптических линий и систем передачи. Преподаватель даёт каждому студенту индивидуальное задание с исходными данными для математического модулирования.

Задания на расчетно-графическую работу:

Физика света.

1. Закон преломления света;
2. Ход луча в клине.
3. Ход луча в призме

4. Ход луча в плоскопараллельной пластине
 5. Полное внутреннее отражение света
 6. Показатели преломления (призма)
 7. Показатели преломления (пластина)
 8. Рассеивающая линза
 9. Цилиндрическая линза
 10. Дифракция света на круглом отверстии
 11. Коэффициент отражения Френеля
- Общие характеристики оптоволоконна.
1. Числовая апертура
 2. Дисперсия
 3. Число мод (число волн)
 4. Параметр “дельта” (многомод. волокна)
 5. Поперечные волновые числа
 6. Фазовая скорость
- Потери в оптических соединителях
1. Одномодовые волокна
 2. Многомодовые волокна
 3. Общие потери
- Общие параметры ВОСП
1. Число каналов
 2. Фазовый показатель преломления
 3. Групповой показатель преломления
 4. Уширение импульсов
 5. Динамический диапазон
 6. Шумовой ток
 7. Ширина полосы пропускания
 8. Суммарные потери на разветвления
 9. Динамический диапазон для последовательной системы распределения
 10. Общее время технического обслуживания системы
- Параметры оптических кабелей
1. Система общих параметров
 2. Расчет механических параметров
- Потери в оптических кабелях
1. Потери по мощности
 2. Общее затухание в ОК
 3. Потери в защитной оболочке
 4. Потери на рассеяние
 5. Потери на макроизгибах
 6. Потери на микроизгибах
 7. Приращение затухания при скрутке ОК
- Оценка надежности ВОЛС
1. Отказ
 2. Интенсивность отказов
 3. Параметр потока отказов
 4. Нарботка на отказ
 5. Ср. время восстановления связи
 6. Вероятность безотказной работы
 7. Коэффициент готовности
 8. Время на обнаружение и ремонт повреждения
 9. Общее время тех. Обслуживания

6.4 Задания и тесты для контроля СРС по дисциплине

Задание №1

1. Изучить теоретический раздел курса «Физика света»
2. Ознакомиться с соответствующим разделом программы компьютерного моделирования «OPTICS»
3. Ответить на вопросы:
 - Каковы законы, определяющие:
Закон преломления света;
Ход луча в клине.
Ход луча в призме
Ход луча в плоскопараллельной пластине
Полное внутреннее отражение света
Показатели преломления (призма)
Показатели преломления (пластина)
Рассеивающая линза
Цилиндрическая линза
Дифракция света на круглом отверстии
Коэффициент отражения Френеля
 - От каких параметров зависит конечный результат компьютерного моделирования?
 - Какие величины не влияют на расчётный параметр?

Задание №2

1. Изучить теоретический раздел курса «Общие характеристики оптоволоконна»
2. Ознакомиться с соответствующим разделом программы компьютерного моделирования «OPTICS»
3. Ответить на вопросы:
 - Каковы формулы, определяющие величины:
Числовая апертура
Дисперсия
Число мод (число волн)
Параметр “дельта” (многомод. волокна)
Поперечные волновые числа
Фазовая скорость
 - От каких параметров зависит конечный результат компьютерного моделирования?
 - Какие величины не влияют на расчётный параметр?

Задание №3

1. Изучить теоретический раздел курса «Потери в оптических соединителях»
2. Ознакомиться с соответствующим разделом программы компьютерного моделирования «OPTICS»
3. Ответить на вопросы:

- Каковы законы, определяющие потери в волокнах:

Одномодовые волокна

Многомодовые волокна

Общие потери

- От каких параметров зависит конечный результат компьютерного моделирования?
- Какие величины не влияют на расчётный параметр?

Задание №4

1. Изучить теоретический раздел курса «Общие параметры ВОСП»
2. Ознакомиться с соответствующим разделом программы компьютерного моделирования «OPTICS»
3. Ответить на вопросы:
 - Каковы законы определяющие:
 - Закон преломления света;
 - Ход луча в клине.
 - Ход луча в призме
 - Ход луча в плоскопараллельной пластине
 - Полное внутреннее отражение света
 - Показатели преломления (призма)
 - Показатели преломления (пластина)
 - Рассеивающая линза
 - Цилиндрическая линза
 - Дифракция света на круглом отверстии
 - Коэффициент отражения Френеля
 - От каких параметров зависит конечный результат компьютерного моделирования?
 - Какие величины не влияют на расчётный параметр?

Задание №5

1. Изучить теоретический раздел курса «Общие параметры ВОСП»
2. Ознакомиться с соответствующим разделом программы компьютерного моделирования «OPTICS»
3. Ответить на вопросы:
 - Каковы формулы, определяющие:
 - Число каналов
 - Фазовый показатель преломления
 - Групповой показатель преломления
 - Уширение импульсов
 - Динамический диапазон
 - Шумовой ток
 - Ширина полосы пропускания
 - Суммарные потери на разветвления
 - Динамический диапазон для последовательной системы распределения
 - Общее время технического обслуживания системы

- От каких параметров зависит конечный результат компьютерного моделирования?
- Какие величины не влияют на расчётный параметр?

Задание №6

Изучить теорию изложенного курса «Параметры оптических кабелей»

1. Ознакомиться с соответствующим разделом программы компьютерного моделирования «OPTICS»
2. Ответить на вопросы:
 - Каковы формулы, определяющие:
Общие параметры ОВ
Механические параметры ОВ
 - От каких параметров зависит конечный результат компьютерного моделирования?
 - Какие величины не влияют на расчётный параметр?

Задание №7

1. Изучить теоретический раздел курса «Потери в оптических кабелях»
2. Ознакомиться с соответствующим разделом программы компьютерного моделирования «OPTICS»
3. Ответить на вопросы:
 - Каковы формулы, определяющие:
Потери по мощности
Общее затухание в ОК
Потери в защитной оболочке
Потери на рассеяние
Потери на макроизгибах
Потери на микроизгибах
Приращение затухания при скрутке ОК
 - От каких параметров зависит конечный результат компьютерного моделирования?
 - Какие величины не влияют на расчётный параметр?

Задание №8

1. Изучить теоретический раздел курса «Оценка надежности ВОЛС»
2. Ознакомиться с соответствующим разделом программы компьютерного моделирования «OPTICS»
3. Ответить на вопросы:
 - Каковы законы, определяющие:
Отказ ВОСП
Интенсивность отказов
Параметр потока отказов
Наработка на отказ
Ср. время восстановления связи
Вероятность безотказной работы

Коэффициент готовности

Время на обнаружение и ремонт повреждения

Общее время тех. Обслуживания

- От каких параметров зависит конечный результат компьютерного моделирования?
- Какие величины не влияют на расчётный параметр?

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Физические основы волоконной оптики: Учебное пособие / А.В. Стрекалов, Н.А. Тенякова. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 106 с. ISBN 978-5-369-00966-6
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=309267>
2. Оптические измерения [Электронный ресурс] / А. Н. Андреев, Е. В. Гаврилов, Г. Г. Ишанин и др. - М.: Университетская книга; Логос, 2012. - 416 с. - ISBN 978-5-98704-173-2.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469178>
3. Волоконно-оптические кабели и пассивные компоненты ВОЛП [Электронный ресурс] : учеб. пособие/ Е.З. Савин. - М. : УМЦ ЖДТ, 2012.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785999400932.html>
4. Синхронные телекоммуникационные системы и транспортные сети [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.В. Крухмалев, А.Д. Моченов. - М. : УМЦ ЖДТ, 2012.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97859994890356017.html>
5. Шашлов, А. Б. Основы светотехники [Электронный ресурс] : учебник для вузов / А. Б. Шашлов. – Изд. 2-е, доп. и перераб. – М. : Логос, 2012. – 256 с.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469432>

Дополнительная литература:

1. Якушенков, Ю. Г. Теория и расчет оптико-электронных приборов [Электронный ресурс] : учебник / Ю. Г. Якушенков . - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Логос, 2011. - 568 с.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469679>
2. Волоконно-оптические сети и системы связи. [Электронный ресурс] / О. К. Складаров. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2009.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980031472.html>
3. Оптомеханика волоконных световодов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Д. Черненко. - СПб. : Политехника, 2011.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732509854.html>

Периодические издания:

Отечественные журналы:

- Радиотехника;
- Радиотехника и электроника;
- Приборы и техника эксперимента;
- Цифровая обработка сигналов.

Реферативные журналы:

- Радиотехника;
- Электроника.

Зарубежные журналы:

- IEEE Transactions on Communications;
- IEEE Transactions on Antennas and Propagation

Интернет-ресурсы:

1. Журнал "Радиотехника" - <http://radiotec.ru/catalog.php?cat=jr11>

2. <http://mexalib.com/view/15117>

3. <http://znanium.com>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)


Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- кафедральные мультимедийные средства (ауд. 301-3 и 335-3);
- наборы слайдов по всем лекциям (от 25 до 60 слайдов по каждой лекции);
- оснащенная макетами для проведения практических и лабораторных работ лаборатория (ауд. 510 -3)

Примечания:


1. Общее число подготовленных слайдов более 200.
2. Слайды ежегодно редактируются и модернизируются в соответствии с развитием технической и методической базы.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 01 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи.

Рабочую программу составил д.т.н. профессор  Садовский Н.В.
(ФИО, подпись)

Рецензент:

Генеральный директор ОАО ВКБ «Радиосвязи»

к.т.н.  Богданов А.Е.
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры радиотехники и радиосистем

Протокол № 12 от 30.03.15 года


Заведующий кафедрой  Никитин О.Р.
(ФИО, подпись)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 11.03.01 - Радиотехника

Протокол № 9 от 31.03.15 года

Председатель комиссии  Никитин О.Р.
(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 15/16 учебный год
Протокол заседания кафедры № 6 от 1.09.15 года
Заведующий кафедрой  Никитин О.Р.

Рабочая программа одобрена на 16/17 учебный год
Протокол заседания кафедры № 6 от 1.09.16 года
Заведующий кафедрой  Никитин О.Р.

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ год
Заведующий кафедрой _____ Никитин О.Р.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)**

Институт ИИТиР

Кафедра радиотехники и радиосистем

Актуализированная
рабочая программа
рассмотрена и одобрена
на заседании кафедры
протокол № ____ от ____ 20__ г.

Заведующий кафедрой

(подпись, ФИО) Никитин О.Р.

Актуализация рабочей программы дисциплины

ОПТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА В РАДИОТЕХНИКЕ
(наименование дисциплины)

Направление подготовки 11.03.01 -Радиотехника

Профиль/программа подготовки

Уровень высшего образования: бакалавр

Форма обучения: очная

Министерство образования и науки Российской Федерации
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

Институт информационных технологий и радиоэлектроники
Кафедра Радиотехники и радиосистем

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой


подпись

О.Р.Никитин
инициалы, фамилия

«31» 03 2015

Основание:
решение кафедры
от «31» 03 2015

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПРИ ИЗУЧЕНИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Оптические устройства в радиотехнике
наименование дисциплины

11.03.01 – Радиотехника
код и наименование направления подготовки

бакалавриат
Уровень высшего образования

Владимир, 20 15

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств (ФОС) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Оптические устройства в радиотехнике» разработан в соответствии с рабочей программой, входящей в ОПОП направления подготовки 11.03.01 «Радиотехника».

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |
|-------|---|---|----------------------------------|
| 1 | Цели и задачи дисциплины. Состояние и перспективы развития волоконной оптики. | ОК-7 ОПК-5 ПК-1 | Тестовые вопросы |
| 2 | Принципы построения и характерные особенности волоконно-оптических систем. Цифровые и аналоговые ВОСП | ОК-7 ОПК-5 ПК-1 | Тестовые вопросы |
| 3 | Физика света. Световые волны в материальных средах. | ОК-7 ОПК-5 ПК-1 | Тестовые вопросы |
| 4 | Волоконные световоды и оптические кабели. | ОК-7 ОПК-5 ПК-1 | Тестовые вопросы |
| 5 | Соединения ОВ | ОК-7 ОПК-5 ПК-1 | Тестовые вопросы |
| 6 | Основные методы производства волоконных световодов. | ОК-7 ОПК-5 ПК-1 | Тестовые вопросы |
| 7 | Источники и детекторы оптического излучения. | ОК-7 ОПК-5 ПК-1 | Тестовые вопросы |
| 8 | Основные компоненты ВОСП и методы их реализации. | ОК-7 ОПК-5 ПК-1 | Тестовые вопросы |

Комплект оценочных средств по дисциплине «Оптические устройства в радиотехнике» предназначен для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы, в том числе рабочей программы дисциплины «Оптические устройства в радиотехнике», для оценивания результатов обучения: знаний, умений, владений и уровня приобретенных компетенций.

Комплект оценочных средств по дисциплине «Оптические устройства в радиотехнике» включает:

1. Тестовые вопросы как систему стандартизированных знаний, позволяющую провести процедуру измерения уровня знаний и умений обучающихся на практических занятиях и при проведении рейтинг-контроля.

2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме контрольных вопросов для проведения экзамена.

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины «Оптические устройства в радиотехнике» при освоении образовательной программы по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника»

ОК-7- способность к самоорганизации и самообразованию

| Знать | Уметь | Владеть |
|--------------|---|----------------|
| | <p>- выявлять сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат, а также использовать основные приемы обработки экспериментальных данных и - применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации .</p> | |

ОПК-5 - способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики

| Знать | Уметь | Владеть |
|---|--------------|---|
| <p>основные группы и классы современных оптических устройств средств связи, их свойства и области применения; основные законы и физическую сущность явлений, происходящих в оптических устройствах средств связи; метрологические принципы инструментальных измерений, используемых в области инфокоммуникационных технологий и систем связи; типовые конструкции оптических элементов трактов и устройств; (ПК-8).</p> | | <p>навыками инструментальных измерений, используемых в области инфокоммуникационных технологий и систем связи(ПК-4);готовностью к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике инвестиционного проекта(ПК-13);способностью к разработке проектной и рабочей технической документации, оформлению законченных проектно-конструкторских работ в соответствии с нормами и стандартами; готовностью к контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам(ПК-15);способностью применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств</p> |

| | | |
|---|---------------------|--|
| | | <p>электросвязи и информатики, организовывать и проводить их испытания с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов(ПК-17);навыкам организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований(ПК-19);основами теории волоконно-оптических систем передачи;навыком экспериментального исследования характеристик оптических устройств.</p> |
| <p>ПК-1 -способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ</p> | | |
| <p>Знать</p> | <p>Уметь</p> | <p>Владеть</p> |
| | | |

Показатели, критерии и шкала оценивания компетенций текущего контроля знаний по учебной дисциплине «Оптические устройства в радиотехнике»

Текущий контроль знаний, согласно «Положению о рейтинговой системе комплексной оценки знаний студентов в ВлГУ» (далее Положение) в рамках изучения дисциплины «Оптические устройства в радиотехнике» предполагает тестовые вопросы как систему стандартизированных знаний, позволяющую провести процедуру измерения уровня знаний и умений обучающихся на практических занятиях и при проведении рейтинг-контроля.

Критерии оценки студентов на тестовые вопросы рейтинг-контроля

| Оценка выполнения тестов | Критерий оценки |
|--|---|
| 1 балл за правильный ответ на 1 вопрос | Правильно вписанный развернутый ответ на вопрос |

Регламент проведения мероприятия и оценивания

| № | Вид работы | Продолжительность |
|----|---|-------------------|
| 1. | Предел длительности ответов на тестовые вопросы | 25-30 мин. |
| 2. | Число вопросов в тесте | 10 |

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «Оптические устройства в радиотехнике»

Тестовые вопросы к рейтинг-контролю №1

1. Особенности аналоговых ВОСП.
2. Особенности цифровых ВОСП и применяемые в них виды модуляции.
3. Классификация потерь соединения оптических волокон.
4. Понятие числовой апертуры, формула для ее определения, пределы численных значений для современных ОВ.
5. В чём преимущество неразъёмных оптических соединений?
6. Типы устройств для повышения качества соединений ОВ.
7. Классификация оптических аттенюаторов и их параметры.
8. Какие принципы используются при создании оптических аттенюаторов?
9. Почему при включении фиксированного аттенюатора в оптический тракт вносимые потери оказываются больше указанных на нём?
10. Для чего нужен источник?
11. Назовите два основных вида источников в волоконной оптике.
12. Что изучается при рекомбинации электрона с дыркой в полупроводнике?

Тестовые вопросы к рейтинг-контролю № 2

1. Перечислите три конструкции разъемов источников , приводящие к повышению эффективности ввода света в волокно.
2. Перечислите три характеристики лазерного излучения, отличающие его от излучения светодиода.
3. Как выражаются потери, связанные с рассогласованием апертур источника и волокна?
4. Назовите два типа волоконно-оптических источников.
5. Для чего служит детектор?
6. Назовите вид шума, возникающего из-за дискретности потока электронов.
7. Назовите вид шума, возникающего из-за температурных флюктуаций в сопротивлении нагрузки.
8. Назовите два фактора, ограничивающих время ответа детектора.
9. Назовите два наиболее распространённых типа принимающих цепей.
10. Какова цель использования разъёмных и неразъёмных соединений?
11. Какую роль играет механизм фиксирования ориентации волокна в соединителях?

Тестовые вопросы к рейтинг-контролю № 3

1. Назовите три источника внутренних потерь в соединении.
2. Назовите три источника внешних потерь в соединении.
3. Что означает измерение потерь включения? Как проводится замирание в таких текстах?
4. Назовите два метода, допускающих скол хорошего качества.
5. Назовите два вида основных разветвителей.
6. Нарисуйте схему трехпортового направленного разветвителя.
7. Опишите и нарисуйте схему работы центрально-симметричного оптического устройства.
8. Какая разница между сквозным и отражающим типом разветвителей, имеющих топологию типа звезда?
9. В чём различие использования волоконно-оптического коммутатора и пассивного разветвителя?
10. Какой допустимый радиус изгиба меньше: при прокладке или при эксплуатации?
11. Какая допустимая растягивающая нагрузка максимальная: при прокладке или при эксплуатации?
12. Назовите три наиболее распространённых вида локальных сетей и приведите их максимальные скорости передачи данных.
13. Какой наиболее распространённый размер волокна, используемого в локальных сетях?

Регламент проведения мероприятия и оценивания решения задач на практических занятиях

В целях закрепления практического материала и углубления теоретических знаний по разделам дисциплины «Оптические устройства в радиотехнике» в учебном плане предусмотрены практические задания, что позволяет углубить процесс познания, раскрыть понимание прикладной значимости осваиваемой дисциплины.

Регламент проведения мероприятия

| № | Вид работы | Продолжительность |
|----|---|-------------------|
| 1. | Предел длительности решения задачи | 5-7 мин. |
| 2. | Внесение исправлений в представленное решение | до 2 мин. |
| 3. | Комментарии преподавателя | до 1 мин. |
| | Итого (в расчете на одну задачу) | до 10 мин. |

Критерии оценки решения контрольной работы (5 задач)

| Оценка | Критерии оценивания |
|----------|--|
| 5 баллов | задачи решены полностью, в представленном решении обоснованно получен правильный ответ. |
| 4 балла | задачи решены полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена вычислительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений, и, возможно, приведшая к неверному ответу. |
| 2 балла | задачи решены частично. |
| 0 баллов | решение неверно или отсутствует. |

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «Оптические устройства в радиотехнике»**

| | |
|---|---|
| 1 | Введение. Цели и задачи дисциплины. |
| 2 | Основные типы оптических соединений. |
| 1 | Состояние и перспективы развития волоконной оптики. |
| 2 | Расчет длины регенерационного участка. |
| 1 | Принципы построения и характерные особенности волоконно-оптических систем (ВОСП). |
| 2 | Основные типы ОВ и их назначение. |
| 1 | Цифровые и аналоговые ВОСП. |
| 2 | Метод химического осаждения по парогазовой смеси. |
| 1 | Принцип действия световодов. |
| 2 | Плазменные процессы внутреннего осаждения |
| 1 | Полное отражение от границ раздела диэлектрических сред |
| 2 | Методы внешнего осаждения |
| 1 | Управление параметрами сред |
| 2 | Технология вытяжки волокна из заготовки |
| 1 | Взаимодействие световодов с веществом |
| 2 | Требования к источникам излучения |

| | |
|---|---|
| 1 | Лучевой анализ волн в волоконном волноводе |
| 2 | Светоизлучающие и лазерные диоды |
| 1 | Волновой анализ волн в ступенчатом волноводе |
| 2 | Оптические передающие модули |
| 1 | Слабонаправляющее ступенчатое волокно |
| 2 | Фотодетекторы |
| 1 | Одномодовое волокно |
| 2 | Оптические приемные модули |
| 1 | Градиентное многомодовое волокно |
| 2 | Оптические ответвители и разветвители |
| 1 | Затухание и связь между модами в волоконном световоде |
| 2 | Переключатели оптических каналов |
| 1 | Оптические кабели |
| 2 | Модуляторы света |
| 1 | Поля и волны в плоских прямоугольных световодах |
| 2 | Оптические поляризаторы и устройства управления поляризацией. |
| 1 | Типы соединений и способы их изготовления |
| 2 | Вентили |
| 1 | Виды потерь в ОС |
| 2 | Оптические аттенюаторы |
| 1 | Потери неидентичности параметров световодов |
| 2 | Оптические фильтры |
| 1 | Потери взаимного расположения |
| 2 | Оптические усилители |
| 1 | Потери Френеля в ОС |
| 2 | Магнитооптические устройства |
| 1 | Устройства повышения качества соединений |
| 2 | Мультиплексоры и демультиплексоры |
| 1 | Цифровые и аналоговые ВОСП |
| 2 | Волоконно-оптические интегральные устройства и схемы |

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов (в соответствии с Положением)

| | | |
|--|------------------|--------------|
| Рейтинг-контроль 1 | Тест 10 вопросов | До 10 баллов |
| Рейтинг-контроль 2 | Тест 10 вопросов | До 10 баллов |
| Рейтинг контроль 3 | Тест 10 вопросов | До 10 баллов |
| Посещение занятий студентом | | До 10 баллов |
| Дополнительные баллы (бонусы) | | До 10 баллов |
| Выполнение семестрового плана самостоятельной работы | | До 10 баллов |

Показатели, критерии и шкала оценивания компетенций промежуточной аттестации знаний по учебной дисциплине «Оптические устройства в радиотехнике» на экзамене

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен) проводится в экзаменационную сессию. Экзамен проводится по билетам. Студент пишет ответы на вопросы и задания экзаменационного билета на листах белой бумаги формата А4, на каждом из которых должны быть указаны: фамилия, имя, отчество студента; шифр студенческой группы; дата проведения экзамена; номер экзаменационного билета. Листы ответов должны быть подписаны и студентом и экзаменатором после получения студентом экзаменационного билета.

Максимальное количество баллов, которое студент может получить на экзамене, в соответствии с Положением составляет 40 баллов.

| Оценка в баллах | Оценка за ответ на экзамене | Критерии оценивания компетенций |
|-----------------|-----------------------------|---|
| 30-40 баллов | «Отлично» | Студент глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач, подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена. |
| | «Хорошо» | Студент показывает твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, допуская некоторые неточности; демонстрирует хороший |

| | | |
|-----------------|-----------------------|---|
| 20-29 баллов | | уровень освоения материала, информационной и коммуникативной культуры и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена. |
| 10 -19 баллов | «Удовлетворительно» | Студент показывает знания только основного материала, но не усвоил его детали, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, в целом, не препятствует усвоению последующего программного материала, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ, подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена на минимально допустимом уровне. |
| Менее 10 баллов | «Неудовлетворительно» | Студент не знает значительной части программного материала (менее 50% правильно выполненных заданий от общего объема работы), допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена. |

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине «Оптические устройства в радиотехнике» в течение семестра равна 100.

Разработал:
Проф. каф. РТиРС



Н.В.Садовский