МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Забайкальский государственный университет»

(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет Энергетический

Кафедра «Физики и техники связи»

**УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**для студентов заочной формы обучения**[[1]](#footnote-1)

*(с полным сроком обучения)[[2]](#footnote-2)*

по дисциплине «Метрология в оптических телекоммуникационных системах»

наименование дисциплины (модуля)

для направления подготовки (специальности) 11.03.02

«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

код и наименование направления подготовки (специальности)

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) – 72 часа, 2 зачетных единиц.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Виды занятий | Распределение по семестрам  в часах | | | Всего часов |
| 7  семестр | ----  семестр | ----  семестр |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Общая трудоемкость | 72 |  |  | 72 |
| Аудиторные занятия, в т.ч.: | 14 |  |  | 14 |
| лекционные (ЛК) | 6 |  |  | 6 |
| практические (семинарские) (ПЗ, СЗ) |  |  |  |  |
| лабораторные (ЛР) | 8 |  |  | 8 |
| Самостоятельная работа студентов (СРС) | 58 |  |  | 58 |
| Форма промежуточного контроля в семестре\* | зачет |  |  |  |
| Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП) | - |  |  |  |

Форма текущего контроля в семестре – контрольная работа

Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП) – нет.

Форма промежуточного контроля в семестре – зачет.

**Краткое содержание курса**

Тема 1. Перечень изучаемых разделов, тем дисциплины (модуля).

Тема 1. Параметры, измеряемые в оптических телекоммуникационных системах.

Тема 2. Измерительные задачи, решаемые в процессе производства, строительства и эксплуатации оптических телекоммуникационных систем

Тема 3. Особенности измерений в оптическом диапазоне

Тема 4. Виды и методы измерений с помощью оптических рефлектометров

Тема 5. Измерение затухания сигнала Измерение дисперсии

Тема 6. Методы измерений параметров оптико- электронных модулей

Тема 7. Основные методы измерений параметров цифровых трактов

Тема 8. Общие принципы поверки средств измерений оптического диапазона

**Семестр 7**

**Форма текущего контроля**

**Контрольная работа**

(Вариант определяется по последней цифре номера зачётной книжки)

1. Параметры измеряемые в оптических телекоммуникационных системах.
2. Измерительные задачи, решаемые в процессе производства, строительства и эксплуатации оптических телекоммуникационных систем.
3. Особенности измерений в оптическом диапазоне.
4. Генераторы оптических сигналов. Основные структурные схемы и схемные решения. Стабилизация выходной мощности. Технические и метрологические характеристики.
5. Оптические ваттметры. Основные технические и метрологические характеристики.
6. Оптические тестеры. Основные области применения.
7. Рефлектометры. Основные принципы построения. Измеряемые характеристики волоконно-оптических кабелей. Технические и метрологические характеристик.
8. Виды и методы измерений с помощью оптических рефлектометров. Измерения затухания сигнала, определение места повреждения кабеля, контроль стыков и т.п. Погрешности измерений.
9. Измерители коэффициентов ошибок. Методы, основанные на анализе цифрового сигнала. Особенности измерителей коэффициентов ошибок.
10. Измерение затухания сигнала. Источники погрешностей.
11. Измерение дисперсии. Методы, рекомендованные ГОСТ Р МЭК 793-1-93 . Источники погрешностей.
12. Методы измерений параметров оптико-электронных модулей. Измеряемые параметры. Источники погрешностей.
13. Основные методы измерений цифровых трактов. Измеряемые параметры. Средства измерений.
14. Общие принципы поверки средств измерений оптического диапазона.
15. Методика поверки оптических генераторов. Образцовые СИ, используемые при поверке оптических генераторов. Источники погрешностей.
16. Методика поверки измерителей мощности. Образцовые СИ, применяемые при поверке. Источники погрешностей.
17. Методика поверки оптических рефлектометров. Образцовые СИ, применяемые при поверке оптических рефлектометров. Источники погрешностей.

**Форма промежуточного контроля**

**Зачет**

1.Задачи метрологического обеспечения измерений, поверки, калибровки и сертификации средств измерений волоконно-оптических средств передачи. Какими путями они решаются?

2. Какие имеются три группы параметров волоконно-оптических систем передачи, которые необходимо измерять? Назвать и охарактеризовать их.

3. Какие три группы приборов, определяющих соответствие волоконно-оптических систем передачи существующим ГОС-стандартам а РФ?

4. Понятие джиттера в цифровых системах передачи, его классификация и влияние на параметры качества цифрового канала.

5. Причины возникновения джиттера. Типы джиттера.

6. Джиттер стаффинга. В чем его особенность?

7. В чем заключается необходимость измерения джиттера в каналах цифровой связи?

8. Методология измерения джиттера.

9. Анализатор джиттера. Структурная схема и принцип работы.

10. Как производится измерение собственного джиттера системы передачи?

11. Измерение максимально допустимого ждиттера. Какие бывают методы его проведения? Дать краткую характеристику методов.

12. Как производится измерение передаточной характеристики джиттера?

13. Измерение джиттера в составном канале. Какие параметры устройств канала влияют на суммарный параметр ждиттера?

14. Дать определение вандера. В чем его особенность? Рассказать о методологии его измерения.

15. На какие три группы измерений делятся измерения при эксплуатации оптоволоконного кабеля?

16. Какие параметры оптоволоконного кабеля измеряются при его прокладке? Методика проведения измерений.

17. Перечислить типы измерительной техники применяемой для эксплуатационных измерений волоконно-оптических систем передачи.

18. Что собой представляет анализатор оптических потерь? В чем его особенность и актуальность его применения?

19. Оптические эксплуатационные микроскопы. Принцип работы, особенности применения.

20. Оптические разговорные устройства. Принцип работы, особенности применения.

21. Идентификаторы кабеля. Их назначение и методы применения.

22. Метод прямого измерения затухания, вносимого оптическим кабелем. Особенности метода и принцип проведения измерений.

23.Метод обратного рассеяния для измерения затухания. Особенности метода и принцип проведения измерений.

24. Описать алгоритм поиска неисправностей в волоконно-оптической системе передачи с пояснением каждого из этапов.

25. Методики и принцип поиска неисправностей в оптических коннекторах.

26. Что собой представляет калибровка эксплуатационного измерительного оборудования? Как она производится?

27. Что собой представляет системное оборудование для анализа оптоволоконных кабелей? Его параметры и состав.

28. Перспективы и направления развития измерительных технологий волоконно-оптических систем передачи.

29. Измерения электрических кабелей. Какие задачи ставятся для проведения измерений? Какие типы измерений проводятся?

30. Измерения магистральных кабелей. Какие измерения и когда проводятся на магистральных кабелях?

31. Методы обнаружения неисправностей в электрических кабелях с применением конкретных приборов.

32. Какие параметры измеряются в абонентских кабельных сетях?

33. Измерения структурных кабельных систем. Какие параметры, каким образом и с помощью каких приборов измеряются в СКС?

34. Как проводятся измерения абонентских кабелей при внедрении аппаратуры «последней мили»?

35. Измерения, проводимые при производстве волоконно-оптических линий связи.

36. Измерения, проводимые при эксплуатации волоконно-оптических линий связи.

37. Оптический измеритель мощности. Структурная схема, технические параметры, особенности конструкции и область применения.

38. Стабилизированный источник оптического сигнала. Структурная схема, технические параметры и особенности конструкции.

39. Стабилизированный источник оптического сигнала. В чем особенности лазерного источника оптического сигнала и светодиодного оптического источника?

40. Перестраиваемый оптический аттенюатор. Технические параметры, особенности конструкции, и область применения.

41. Анализаторы затухания в оптическом кабеле. Особенности конструкции и технические параметры.

42. Оптический рефлектометр. Структурная схема, технические параметры, особенности конструкции и область применения.

43. Визуальный дефектоскоп. Технические параметры, особенности конструкции и область применения.

44. Какими методами производится измерение коэффициента затухания оптической линии?

45. Как производится измерение коэффициента затухания оптической линии методом обрыва?

46. Как производится измерение коэффициента затухания оптической линии методом вносимых потерь?

47. Каким образом производится определение неоднородностей оптической линии? Перечислить какие параметры исследуются в полной оптической линии.

48. Каким образом производится определение неоднородностей оптической линии? Перечислить какие параметры исследуются на каждом участка оптического волокна.

49. Методика произведения измерения хроматической дисперсии оптического волокна.

50. В чем особенность измерения поляризационной модовой дисперсии оптического волокна? Охарактеризовать методы произведения таких измерений.

**Оформление письменной работы согласно МИ-01-02-2018**

[Общие требования к построению и оформлению учебной текстовой документации](http://zabgu.ru/files/html_document/pdf_files/fixed/Normativny%27e_dokumenty%27_i_obrazcy%27_zayavlenij/Obshhie_trebovaniya_k_postroeniyu_i_oformleniyu_uchebnoj_tekstovoj_dokumentacii.pdf)

**Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**Основная литература**

1. Бакланов, Игорь Геннадиевич.

Тестирование и диагностика систем связи / Бакланов Игорь Геннадиевич. - Москва : Эко-Трендз, 2001. - 364с. : ил. - ISBN 5-88405-031-3 : 110-00. 9

1. Боридько, Сергей Иванович.

Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах : учеб. пособие / Боридько Сергей Иванович, Дементьев Николай Васильевич, Тихонов Борис Николаевич и др. - Москва : Горячая линия-телеком, 2007. - 374 с. : ил. - (Учебное пособие). - ISBN 5-93517-338-7 : 385-00. 21

1. Свешников, И.В.

Технологии современных оптических сетей связи : учеб. пособие / И. В. Свешников, Л. В. Ковалевская. - Чита : ЗабГУ, 2014. - 130 с. : ил. - ISBN 978-5-9293-1245-8: 130-00.

5+е

# Издания из ЭБС

1. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах : Допущено УМО по образованию в области информационной безопасности в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Информационная безопасность телекоммуникационных систем" / С. И. Боридько [и др.]; Боридько С.И.; Дементьев Н.В.; Тихонов Б.Н.; Ходжаев И.А. - Moscow : Горячая линия - Телеком, 2012. - . - Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Под общей редакцией Б.Н. Тихонова. - 2-е изд., стереотип. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202459.html> . - ISBN 978-5-9912- 0245-9.
2. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Под общей редакцией Б.Н. Тихонова. - 2-е изд., стереотип. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. -<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202459.html>
3. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : Учеб. для вузов / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов. - М. : Абрис, 2012. -<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200643.html>

**Дополнительная литература**

* + 1. **Печатные издания**

1. Резникова, Наталья Петровна. Маркетинг в телекоммуникациях / Резникова

Наталья Петровна. - 2-е изд, доп. и перераб. - Москва : Эко-Трендз, 2002. - 336с. : ил.

* (Технологии электронных коммуникаций). - ISBN 5-88405-024-0 : 160-00.

1. Пескова, С.А. Сети и телекоммуникации : учеб. пособие / С. А. Пескова, А. В. Кузин, А. Н. Волков. - Москва : Академия, 2006. - 352с. - ISBN 5-7695-1695-Х : 335-00.

# Издания из ЭБС

1. Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем и сетей : учеб. пособие/ Алексеев Е. Б. [и др.]; под ред. В.Н. Гордиенко, М.С. Тверецкого. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2008. - 392 с.: ил. -<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202543.html>

**Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы\***

\*Указываются базы данных, информационно-справочные и поисковые системы необходимые для проведения конкретных видов занятий по дисциплине.

MS Office Standart 2013: Word 2003, Excel 2003, Power Point 2003 (договор № 223-798 от 30.12.2014 г., срок действия - бессрочно; договор № 223-799 от 30.12.2014г., срок действия - бессрочно) Mozilla Firefox Право использования программного обеспечения предоставляется по MPL лицензии (https://[www.mozilla.org/ru/firefox/)](http://www.mozilla.org/ru/firefox/)) (срок действия - право использования программного обеспечения действует до изменения политики правообладателя) АИБС «МегаПро» (договор № 13215/223П/15-569 от 18.12.2015 г.) MS Office Standart 2013: Word 2003, Excel 2003, Power Point 2003 (договор № 223-798 от 30.12.2014 г., срок действия - бессрочно; договор № 223-799 от 30.12.2014г., срок действия - бессрочно) Mozilla Firefox Право использования программного обеспечения предоставляется по MPL лицензии (https://[www.mozilla.org/ru/firefox/)](http://www.mozilla.org/ru/firefox/)) (срок действия - право использования программного обеспечения действует до изменения политики правообладателя) АИБС «МегаПро» (договор № 13215/223П/15-569 от 18.12.2015 г.)

Преподаватель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.Г.Виблый

подпись

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.В.Свешников

подпись

1. Если установочные материалы для студентов с полным сроком обучения не отличаются от установочных материалов для студентов с сокращенным сроком обучения, то установочные материалы разрабатываются единые. [↑](#footnote-ref-1)
2. Указать для какого срока обучения разработаны установочные материалы. [↑](#footnote-ref-2)