**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)**

**УТВЕРЖДАЮ**
**Проректор по учебной работе**
_____ **П.Е. Троян**
«22» 06 **2016 г.**

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

## «Введение в оптические системы и сети связи»

**Направление подготовки** 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

**Профиль** «Оптические системы и сети связи»

**Квалификация (степень)** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Факультет** Радиотехнический

**Профилирующая кафедра** Телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)

**Выпускающая кафедра** Сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)

**Курс** первый **Семестр** первый

**Учебный план набора 2013, 2014,2015 годов.**

**Распределение рабочего времени:**

| № | Виды учебной работы | Семестр 1 | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1. 1 | Лекции | 16 | 16 | часов |
| 2. | Лабораторные работы | 24 | 24 | часов |
| 3. | Практические занятия | - | - | часов |
| 4. | Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная) | - | - | часов |
| 5. | Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4) | 40 | 40 | часов |
| 6. | Из них в интерактивной форме | 10 | 10 | часов |
| 7. | Самостоятельная работа студентов (СРС) | 32 | 32 | часов |
| 8. | Всего (без экзамена) (Сумма 5,7) | | | часов |
| 9. | Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена | | | часов |
| 10. | Общая трудоемкость (Сумма 8,9) | 72 | 72 | часов |
| | (в зачетных единицах) | 2 | 2 | ЗЕТ |

**Зачет** первый **семестр**

**Томск 2016**



Согласована на портале № 5154

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 8 от «28» 4 2016 г.

**Лист согласований**

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи (уровень бакалавриата)", утвержденного Приказом Минобрнауки России 06 марта 2015 г. №174, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «28» апреля 2016 г., протокол № 8

Разработчик Профессор каф. СВЧиКР _____ Ефанов В.И.
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. кафедрой СВЧиКР _____ Шарангович С.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей, обеспечивающей и выпускающей кафедрами направления подготовки.

Декан РТФ _____ К.Ю. Попова
(название факультета) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. профилирующей кафедрой ТОР _____ А.Я. Демидов
(название кафедры) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. обеспечивающей и выпускающей кафедрой СВЧиКР _____ С.Н. Шарангович
(название кафедры) (подпись) (Ф.И.О.)

Эксперты:

Доцент кафедры ТОР _____ С.И. Богомолов
место работы, занимаемая должность) (подпись) (Ф.И.О.)

Проф. кафедры СВЧиКР _____ А.Е. Мандель
(место работы, занимаемая должность) (подпись) (Ф.И.О.)



Согласована на портале № 5154

**1. Цели и задачи дисциплины:**

Курс призван ознакомить студентов с основными этапами и современным состоянием быстро развивающегося и имеющего глубокие исторические корни телекоммуникационного направления.

Целью курса является формирование целостного представления о телекоммуникации, как науке о системах связи, и научно-технического мировоззрения у обучаемого.

Основными задачами преподавания дисциплины «Введение в оптические системы и сети связи» являются: ознакомление студентов с выбранным направлением, местом направления в науке и технике, с взаимосвязью отдельных дисциплин всего цикла обучения и с последовательностью их изучения, с объектами и видами будущей профессиональной деятельности, а также помощь студентам первого курса в адаптации к новым для них формам и методам учебного процесса.

Дисциплина «Введение в оптические системы и сети связи» должна также пробудить интерес к изучению общепрофессиональных и социальных дисциплин и показать их взаимосвязь со специальными дисциплинами в области инфокоммуникационных технологий и систем связи.

Программа дисциплины включает в себя лекции, лабораторный практикум, знакомство с предприятиями связи, встречи с руководителями, консультации и самостоятельную работу, в том числе с литературой.

В лекционном курсе изучаются общие требования к уровню подготовки бакалавра по профилю, рассматривается история развития электро- и радиосвязи, а также волоконно-оптических систем связи. Даются основные понятия аналоговых и цифровых методов передачи сообщений, единицы измерения основных характеристик сигналов.

Освоение курса должно способствовать развитию учебной мотивации студентов, а следовательно – повышению успеваемости и сокращению отсева при освоении последующих дисциплин.

**2. Место дисциплины в структуре ООП:**

Дисциплина «Введение в оптические системы и сети связи» является первой дисциплиной, читаемой студентам профилирующей кафедрой. Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла (Б1.В.ДВ.2.1).

Материал дисциплины основывается на знаниях курса «Физика» средней школы, включая разделы: «Электродинамика» и «Геометрическая и волновая оптика».

В результате освоения дисциплины студент должен познакомиться с основными характеристиками оптических и электрических сигналов, знать их определение, смысл, способы и единицы их измерения, что в дальнейшем будет использоваться при изучении всех дисциплин профессионального цикла.

**3. Требования к результатам освоения дисциплины:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- готовность к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике проекта (ПК-7);

В результате изучения дисциплины студент должен:

***Знать:***

- понятия бакалавриат, магистратура, направление, цикл дисциплин, профиль;
- историю развития электро- и радиосвязи, а также волоконно-оптических систем связи;
- цели и задачи телекоммуникации;

Согласована на портале № 5154

- взаимосвязь отдельных курсов, дисциплин, циклов;
- основные характеристики сигналов, их физический смысл и единицы их измерения.

***Уметь:***

- работать с систематическими и алфавитными каталогами библиотеки, учебной и учебно-методической литературой;
- работать с информационными образовательными ресурсами;
- правильно организовать и спланировать свою самостоятельную работу в процессе учебы, подготовки к зачетам и экзаменам.

***Владеть:***

- представлениями об основных видах современных систем связи и их характеристиках;
- представлениями о современных достижениях в области многоканальной электросвязи и радиоэлектроники;
- понятиями о аналоговых и цифровых методах передачи сообщений, единицах измерения основных характеристик сигналов и систем связи.

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 1 |
| **Аудиторные занятия (всего)** | 40 | 40 |
| В том числе: | | |
| Лекции | 16 | 16 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 24 | 24 |
| **Самостоятельная работа (всего), в том числе:** | 32 | 32 |
| Изучение материала лекций | 12 | 12 |
| Подготовка к контрольным работам | 10 | 10 |
| Самостоятельное изучение отдельных тем | 10 | 10 |
| Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен) | зачет | |
| Общая трудоемкость час | 72 | 72 |
| Зачетные единицы трудоемкости | 2 | 2 |

**5. Содержание дисциплины**

**5.1. Разделы дисциплины и виды занятий**

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Лекц. | Лаб. зан. | СРС | Все-го час. | **Формируемые компетенции (ПК)** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Основы организации учебного процесса в ВУЗе | 2 | 8 | 4 | 14 | ПК-7 |
| 2. | Основные понятия телекоммуникаций | 4 | 4 | 6 | 14 | ПК-7 |
| 3. | Основы радиоэлектроники | 2 | 4 | 6 | 12 | ПК-7 |
| 4. | Основы теории волоконно- | 4 | 4 | 6 | 14 | ПК-7 |

Согласована на портале № 5154

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | оптической связи | | | | | |
| 5. | Настоящее и будущее волоконно-оптических систем | 2 | 0 | 6 | 8 | ПК-7 |
| 6. | Этапы становления и развития нашего университета. | 2 | 4 | 4 | 10 | ПК-7 |
| Итого: | | 72 часа | | | | |

### 5.2. Содержание разделов дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции (ПК) |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Основы организации учебного процесса в ВУЗе | **1.1** Устав университета. Организация учебного процесса. Права и обязанности студентов. Структура управления университетом.<br>**1.2.** Общие требования к образованности бакалавра. Организация и планирование учебной и самостоятельной работы студентов. Бюджет времени студентов и использование его в учебной и самостоятельной работе. Контроль и самоконтроль. Особенности самостоятельной работы в процессе подготовки к зачетам и экзаменам.<br>**1.3.** Работа студентов на лекции. Лекции - основная форма учебного процесса. Условия прочного усвоения содержания материала (подготовка к лекции, слушание и восприятие его). Запись лекций. Самостоятельная работа студентов над содержанием лекций. Работа студентов в процессе подготовки и проведения лабораторных и практических занятий.<br>**1.4.** Текущая и итоговая аттестация студентов. Выписка из типового Положения о курсовых экзаменах и зачетах. Рейтинговая система оценки успеваемости в ТУСУР. | **2** | ПК-7 |
| 2. | Основные понятия телекоммуникаций | **2.1.** Зачем бакалавру знать историю. История развития средств передачи сообщений и систем связи. От семафорных линий связи XVIII века до изобретения телефона, радио, записи и воспроизведения звука и изображения.<br>**2.2.** Электросвязь - основные понятия и определения. Способы и методы передачи сообщений. Системы передачи информации – назначение и структура линии передачи. Магистральные, зоновые, городские системы связи. Общегосударственные системы связи.<br>**2.3.** Сигналы электросвязи. Электромагнитное поле – основные положения. Распределение электромагнитных колебаний по диапазонам. Особенности различных диапазонов. Виды модуляции. Аналоговые и цифровые сигналы. Понятие спектра. Ширина полосы сообщений. Тональная частота. Понятие канальной емкости. Уровни передачи (дБ).<br>**2.4.** Элементы техники электросвязи. От электронной лампы до транзистора. Принцип усиления, генерирования и преобразования сигналов. Микроэлектроника и микропроцессоры – основа современной техники электросвязи.<br>**2.5.** Основы телефонии. Начальные сведения о телефонных станциях коммутационных | **4** | ПК-7 |

Согласована на портале № 5154

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | приборах. Принципы построения многоканальных систем передачи и общие сведения о их параметрах. Системы с частотным разделением каналов. Цифровые системы передачи и их преимущества.<br>**2.6.** Виды и технологии систем связи. Стандартизация и метрология в телекоммуникации. Основные единицы измерения. Электрические кабели связи. | | |
| 3. | Основы радиоэлектроники | **3.1.** Электромагнитные поля и волны. Распространение радиоволн. Антенны – их роль и назначение в системе передачи по радиолинии. Передатчики и приемники.<br>**3.2.** Системы радиосвязи, радиовещание и телевидение. Принцип построения радиорелейных, сотовых и спутниковых систем связи. Радиотехнические системы: (радиолокационные, радионавигационные) назначение и области применения. | **2** | ПК-7 |
| 4. | Основы теории волоконно-оптической связи. | Этапы развития лазерной техники. История развития оптической связи. Основные Законы оптики. Оптическое волокно и его характеристики. Классификация и конструкция волоконно-оптических кабелей. Пассивные компоненты ВОЛС. Приемники и передатчики – активные компоненты ВОЛС. Измерение параметров волоконно-оптических систем. Строительство, монтаж и техническая эксплуатация ВОЛС. | **4** | ПК-7 |
| 5. | Настоящее и будущее волоконно-оптических систем. | Развитие волоконно-оптических систем передачи**.** Проблемы увеличения пропускной способности ВОСП**.** Волоконно-оптические датчики**.** Технологии, использующие оптическое волокно. | **2** | ПК-7 |
| 6. | Этапы становления и развития нашего университета. | Краткая история становления и развития нашего университета. Радиотехнический факультет (РТФ). Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники(СВЧ и КР) | **2** | ПК-7 |

### 5.3 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины связаны со всеми дисциплинами рабочего учебного плана.

### 5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Компетенции | Л | Лаб | СРС | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| ПК-7 | | + | + | Тест |
| | + | + | | Опрос на лекции, контрольная работа |
| | + | + | | Устный ответ на лабораторной работе |
| | | | + | Тест, проверка конспекта |

Л – лекция, Лаб – лабораторные работы, СРС – самостоятельная работа студента

### 6. Методы и формы организации обучения

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения

Согласована на портале № 5154

согласно основной образовательной программе, с учетом требований к объему занятий в интерактивной форме.

**Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий**

| Методы \ Формы | Лекции | Лабораторная | СРС | Всего |
|---|---|---|---|---|
| Экскурсии на предприятия связи | | 1 | | 1 |
| Встречи с ведущими специалистами | | 2 | | 2 |
| Тест | | | 1 | 1 |
| Работа с наглядными пособиями | 1 | 2 | | 3 |
| Работа с библиотечными каталогами | | 1 | 1 | 2 |
| Видеофильмы | 1 | | | 1 |
| Итого интерактивных занятий | 2 | 6 | 2 | 10 |

**7. Лабораторный практикум**

| № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудо-емкость (час.) | ПК |
|---|---|---|---|
| 1 | Библиотековедение и библиография, работа с каталогами, справочными и информационными источниками. | 8 | ПК-7 |
| 2 | Ознакомительная экскурсия на узел связи (Томсктелеком ГТС). Встреча с выпускниками специальности «Физика и техника оптической связи» | 4 | ПК-7 |
| 3 | Ознакомительная экскурсия на ОРТПЦ. Встреча со специалистами – выпускниками Радиотехнического факультета. | 4 | ПК-7 |
| 4 | Ознакомительная экскурсия в фирму «Томтел» (кабельные линии связи (СКТВ)). Выступление Генерального директора – выпускника каф. СВЧиКР | 4 | ПК-7 |
| 5 | Не предусмотрено | 0 | ПК-7 |
| 6 | Экскурсия в музей и лаборатории кафедры СВЧиКР и других кафедр РТФ. | 4 | ПК-7 |

**8. Практические занятия (семинары)**

Учебным планом не предусмотрены

**9. Самостоятельная работа**

| № п/п | Тематика самостоятельной работы *(детализация)* | Трудо-емкость (час.) | ОК, ПК |
|---|---|---|---|
| 1. | Проработка лекционного материала | 12 | ПК-7 |
| 2. | Работа с литературой, каталогами, справочными и информационными источниками по заданным темам | 10 | ПК-7 |
| 3. | Подготовка к тестированию | 10 | ПК-7 |
| Итого: | | 32 часа | |

Согласована на портале № 5154

**10. Примерная тематика курсовых проектов (работ)**
Не предусмотрено учебным планом

**11. Балльно-рейтинговая система**

**МЕТОДИКА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Осуществляется в соответствии с **Положением о порядке использования рейтинговой системы для оценки успеваемости студентов** (приказ ректора 25.02.2010 № 1902) и основана на бально- рейтинговой системе оценки успеваемости , действующей с 2009 г., которая включает **текущий** контроль выполнения элементов объема дисциплины по элементам контроля с подведением текущего рейтинга (раздел 6).

**Правила формирования пятибалльных оценок** за каждую контрольную точку (КТ1, КТ2) осуществляется путем округления величины, рассчитанной по формуле:

$$КТх\big|_{x=1,2} = \frac{(Сумма_баллов, _набранная_к_КТх)*5}{Требуемая_сумма_баллов_по_балльной_раскладке}.$$

После окончания семестра студент, набравший менее 50 баллов, считается неуспевающим, не получившим зачет. **Студент, выполнивший все запланированные лабораторные работы, и т.д.** и набравший сумму 50 и более баллов, получает зачет «автоматом»..

**Таблица 11.1 Распределения баллов в течение семестра**

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую контрольную точку с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| Посещение лекций | 16 | | | **16** |
| Тестовый контроль | | 30 | | **30** |
| Выполнение лабораторных работ | | 20 | 20 | **40** |
| Компонент своевременности | | 7 | 7 | **14** |
| **Итого максимум за период:** | **16** | **57** | **27** | **100** |
| **Нарастающим итогом** | **16** | **73** | **100** | |

**Таблица 11.2** Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

| Баллы на дату контрольной точки | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90 % от максимальной суммы баллов на дату КТ | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 60 % от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

**12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

**а) основная литература**

1. Ефанов, Вячеслав Иванович. Электрические и волоконно-оптические линии связи [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. И. Ефанов ; Томский государственный

Согласована на портале № 5154

университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Электрон. текстовые дан. - Томск : [б. и.], 2012. - on-line, 150 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/802 .
2. Быховский, М.А. Развитие телекоммуникаций. На пути к информационному обществу. [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2014. — 440 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=55677 — Загл. с экрана.
3. Каганов, Вильям Ильич. Основы радиоэлектроники и связи [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов. - М. : Горячая линия-Телеком, 2012. – 542 с. : ил. Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/5158/page33/ — Загл. с экрана.

**б) дополнительная литература**
4. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи 3-е дополнительное издание Москва: Техносфера, 2006. -496с. **(14)**
5. Телекоммуникационные системы и сети: Учебное пособие для вузов / Катунин Г.П., Мамчев Г.В., Попантонопуло В.К., Шувалов В.П., т.2. - М.: Горячая линия-Телеком, 2012.-672с.Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/63223/page291/ .
6. Шарыгина Л.И. События и даты в истории радиоэлектроники [Электронный ресурс] : монография / Л. И. Шарыгина ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Электрон. текстовые дан. - Томск : [б. и.], 2011. - on-line, 306 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/752
7. Винокуров, В. М. Сети связи [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. М. Винокуров ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Электрон. текстовые дан. - Томск : [б. и.], 2012. - on-line, 304 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/5495/page6 — Загл. с экрана..
8. Ефанов, В. И. Введение в специальность. Физика и техника оптической связи [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Ефанов ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники. - Электрон. текстовые дан. - Томск : [б. и.], 2006. - 166 с on-line. - Б. ц. Режим доступа: http://portal.openteam.ru/training/publications/42 .
9. Ефанов В.И., Направляющие системы электросвязи. Ч.2 «Волоконно-оптические линии связи»): учебное пособие – Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2007. – 163 с. **(25)**

**в) Перечень методических указаний по лабораторным работам и самостоятельной работе**
10. Оптические направляющие системы и пассивные компоненты ВОЛС [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторным работам / Ефанов В. И. – 2012. 43 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/790
11. Оптические направляющие среды и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи [Электронный ресурс]: Методические указания по организации самостоятельной работы / Ефанов В. И. – 2009. 41 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1266

**в) программное обеспечение**
1. Тестовый опрос по курсу

**г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**
1. Сайт кафедры СВЧиКР
2. Ресурсы, посвященные ВОЛС
3. Ресурсы, посвященные радиосвязи

Согласована на портале № 5154

**13. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**
Лаборатории каф. СВЧиКР, в том числе, специальная лаборатория ВОЛС (ауд. 333б), а так же лаборатории других кафедр РТФ. Отделы, лаборатории и оборудование фирм «Томсктелеком», ОРТПЦ, «Томтел» и других организаций.

**14. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:**

Объем часов, предусмотренных учебным планом для изучения дисциплины, позволяет осветить только ключевые моменты и раскрыть базовые понятия при чтении лекций. Поэтому при реализации программы студенты должны достаточно много работать самостоятельно как при повторении лекционного материала, так и при подготовке к лабораторным занятиям и выполнении самостоятельной работы. Для обеспечения эффективного усвоения студентами материалов дисциплины необходимо на первом занятии снабдить их перечнем вопросов, которые подлежат изучению, списком основной и дополнительной литературы для самостоятельной работы, тематикой заданий для самостоятельной работы.

Для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации используется тестовый контроль знаний.

Лекционные занятия желательно проводятся с применением презентаций, а так же лекционных демонстраций. Это существенно улучшает динамику лекций и способствует лучшему усвоению материала. На лекциях необходимо обращать внимание на особенности применения рассматриваемого материала в последующих курсах, а также в будущей профессиональной деятельности.

Согласована на портале № 5154

Приложение 1

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П.Е. Троян
«28» 06 2016 г.

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ВВЕДЕНИЕ В ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ СВЯЗИ»

**Уровень основной образовательной программы** **БАЛАКВАРИАТ**
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

**Направление(я) подготовки (специальность)** **210700.62 «ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ»**
(полное наименование направления подготовки (специальности))

**Профиль(и)** **ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ СВЯЗИ**
(полное наименование профиля направления подготовки (специальности))

**Форма обучения** **ОЧНАЯ**
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

**Факультет** **РТФ (РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ)**
(сокращенное и полное наименование факультета)

**Кафедра** **СВЧиКР (СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОЙ И КВАНТОВОЙ РАДИОТЕХНИКИ)** (сокращенное и полное наименование кафедры)

**Курс** первый **Семестр** первый

**Учебный план набора 2013, 2014, 2015 годов.**
Зачет – первый семестр

Разработчик
д.ф.-м.н., профессор каф.СВЧиКР
_____В.И.Ефанов.

Заведующий кафедрой СВЧиКР

_____ С.Н. Шарангович
(подпись)

Томск 2016

Согласована на портале № 5154

## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения. ФОС по дисциплине используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

В таблице 1 приведен перечень закрепленных за дисциплиной компетенций.

**Таблица 1. – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций**

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенции |
|---|---|---|
| ПК-7 | готовность к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике проекта | ***В результате освоения дисциплины студент должен знать:*** понятия бакалавриат, магистратура, направление, цикл дисциплин, профиль; историю развития электро- и радиосвязи, а так же волоконно-оптических систем связи; цели и задачи телекоммуникации; взаимосвязь отдельных курсов, дисциплин, циклов; основные характеристики сигналов, их физический смысл и единицы их измерения.<br>***уметь*:** проводить анализ научно-технической информации по оптическим системам и сетям связи, работать с систематическими и алфавитными каталогами библиотеки; работать с информационными образовательными ресурсами; правильно организовать и спланировать самостоятельную работу в процессе учебы, подготовки к зачетам и экзаменам.<br>***В результате освоения дисциплины студент должен владеть*:** навыками работы с технической документацией, навыками самостоятельной работы на компьютере, в том числе в сетях при поиске информации по оптическим системам и сетям связи, их характеристикам. |

## 2. РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

**КОМПЕТЕНЦИЯ ПК-7: готовность к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике проекта**

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции у студентов, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

**Таблица 2.– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | Знает понятия бакалавриат, магистратура, направление, цикл дисциплин, профиль; историю развития электро- и радиосвязи, а так же волоконно-оптических систем связи; цели и задачи телекоммуникации; взаимосвязь отдельных курсов, дисциплин, циклов; анализирует связи между различными понятиями в области передачи информации; | Умеет проводить анализ научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по оптическим системам и сетям связи, работать с каталогами библиотеки; работать с информационными образовательными ресурсами; правильно организовать и спланировать | Владеет навыками работы с технической документацией, навыками самостоятельной работы на компьютере, в том числе в сетях, при поиске информации по оптическим системам и сетям связи, их характеристикам. |

Согласована на портале № 5154

| | | | |
|---|---|---|---|
| | интерпретирует приемы и результаты анализа технической информации. | самостоятельную работу в процессе учебы, подготовки к зачетам и экзаменам. | |
| Виды занятий | Лекции;<br>Групповые консультации; | Лабораторные работы;<br>Самостоятельная работа студентов | Лабораторные работы,<br>Самостоятельная работа студентов |
| Используемые средства | Тест;<br>Зачет | Оформление отчетности по лабораторным работам;<br>Конспект самостоятельной работы | Защита отчетов по лабораторным работам, отчетов по самостоятельной работе студентов.<br>Зачет |

**Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам**

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Отлично (высокий уровень)** | Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |
| **Хорошо (базовый уровень)** | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | Работает при прямом наблюдении |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

**Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах.**

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Отлично (высокий уровень)** | Знает цели и задачи телекоммуникации, анализирует связи, между различными понятиями по оптическим системам и сетям связи;<br>Уверенно интерпретирует приемы и результаты изучения научно-технической информации. | Умеет свободно проводить анализ технической информации по оптическим системам и сетям связи, работать с каталогами библиотеки; работать с информационными образовательными ресурсами; умеет выражать и доказывать положения предметной области знания с использованием | Уверенно владеет навыками работы с технической документацией, навыками самостоятельной работы на компьютере, в том числе в сетях, при поиске информации по оптическим системам и сетям связи, их характеристикам, свободно владеет разными способами представления |

Согласована на портале № 5154

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | аргументов. | информации |
| **Хорошо (базовый уровень)** | Понимает связи между различными понятиями в области передачи информации; представляет приемы и результаты анализа технической информации. | Корректно выражает и умеет доказывать с использованием аргументов положения по оптическим системам и сетям связи; самостоятельно подбирает техническую информацию по оптическим системам и сетям связи. | Владеет навыками работы с литературными источниками владеет разными способами представления информации |
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | Дает определения основных понятий по оптическим системам и сетям связи; воспроизводит основные положения анализа технической информации. | Умеет работать со справочной литературой; умеет представлять результаты своей работы, обладает основными умениями для выполнения простых задач. | Владеет терминологией оптическим системам и сетям связи; способен корректно представить знания и информацию, работает с технической документацией при прямом наблюдении. |

### 3. Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе:

**Тест**:

**1. История развития систем связи**

1. Радиотехника – это область науки и техники, связанная с генерацией, усилением, преобразованием, обработкой, хранением, излучением и приемом электромагнитных колебаний радиочастотного диапазона, используемых для передачи информации на расстояние. Согласны ли вы с этим утверждением?
*а) да;*
*б) нет.*
2. Назовите современные виды радиосвязи?
*а) Радиорелейная;*
*б) Спутниковая;*
*в) Транкинговая;*
*г) Оптическая;*
*д) Сотовая;*
*е) а), б), в), д);*
*ж) все из вышеперечисленных.*
3. Какова основная тенденция в развитии систем связи?
*а) освоение более низких частот;*
*б) освоение более высоких частот;*
*в) производство современных оптических волокон;*
*г) увеличение полосы пропускания.*
4. Как регламентируется деление радиоволн на диапазоны?
*а) Радиорелейная;*
*б) $0{,}3 \cdot 10^{n}$ до $3 \cdot 10^{n+1}$;*
*в) $0{,}3 \cdot 10^{n}$ до $3 \cdot 10^{n}$;*
*г) $3 \cdot 10^{n}$ до $3{,}3 \cdot 10^{n}$;*
*д) $0{,}3 \cdot 10^{n-1}$ до $3 \cdot 10^{n}$;*
5. Назовите ученых, которые не были удостоенных Нобелевской премии за создание ОКГ?
*а) Басов;*
*б) Цайгер;*

Согласована на портале № 5154

*в) Таунс;*
*г) Прохоров;*
*д) а) и в);*
*е) б) и г)*
6. Лазер — источник излучения или поглощения, работающий на основе преобразования индуцированного излучения. Согласны ли вы с этим утверждением?
*а) да;*
*б) нет.*
7. Перечислите основные свойства лазерного излучения
*а) Малая расходимость луча;*
*б) высокая монохроматичность;*
*в) высокая степень пространственной когерентности;*
*г) высокая степень временной когерентности;*
*д) малое затухание сигнала;*
*е) а), б), в), г);*
*ж) а), б), в), д);*
*з) все из вышеперечисленных.*
8. Какой из видов лазеров не существует?
*а) жидкостный;*
*б) газовый;*
*в) иммульсный;*
*г) полупроводниковый;*
*д) твердотельные;*

9.Достоинства атмосферных линий связи?
*а) не требуется разрешения радиочастотного центра;*
*б) зависимость от погодных условий;*
*в) малое время разворачивания аппаратуры;*
*г) большая информативная емкость;*
*д) а) и б);*
*е) а), в), г).*
10.Недостатки атмосферных линий связи?
*а) не требуется разрешения радиочастотного центра;*
*б) зависимость от погодных условий;*
*в) малое время разворачивания аппаратуры;*
*г) большая информативная емкость;*
*д) б) и а);*
*е) а), в), г).*

**2. Сигналы**

1. Информация – это совокупность сведений или данных о каких-либо явлениях, событиях или предметах, то есть это совокупность знаний об окружающем нас мире. Согласны ли вы с этим утверждением?
*а) да;*
*б) нет.*
2. В каких единицах измеряется объем информации?
*а) бит;*
*б) байт;*
*в) все из перечисленных.*
3. В какой полосе частот передают речевой сигнал?
*а) 3100 Гц;*
*б) 2400 Гц;*
*в) 1500 Гц;*
*г) 4200 Гц;*
*д) 3000 Гц.*
4. Что не относится к основным характеристикам сигнала?
*а) Длительность сигнала $T_c$;*
*б) Скорость распространения сигнала $V_c$ ;*
*в) динамический диапазон $D_c$;*
*г) ширина спектра $F_c$.*
5. Цифровой сигнал - это
*а) Дискретный сигнал по уровню и времени, причём число дискретных значений уровней у него конечно;*
*б) Дискретный сигнал по уровню, причём число дискретных значений уровней у него конечно;*
*в) Дискретный сигнал по времени, причём число дискретных значений уровней у него конечно.*
6. Каким параметром оценивается качество передачи аналогового сигнала?

Согласована на портале № 5154

*а) динамический диапазон $D_c$;*
*б) Длительность сигнала $T_c$;*
*в) Шириной спектра $F_c$;*
*г) Отношение сигнал/шум;*
*д)Коэффициент битовых ошибо.*

7. Каким параметром оценивается качество передачи цифрового сигнала?
*а) динамический диапазон $D_c$;*
*б) Длительность сигнала $T_c$;*
*в) Шириной спектра $F_c$;*
*г) Отношение сигнал/шум;*
*д)Коэффициент битовых ошибок.*
8. Принцип модуляции сигналов заключается в изменение одного или нескольких параметров несущего колебания в соответствии с передаваемым сообщением
*а) да;*
*б) нет.*
9. Какие виды модуляции вы знаете?
*а) Амплитудная;*
*б) Временная;*
*в) Фазовая;*
*г) Частотная;*
*д) а), б), в);*
*е) а), в), г).*

**3. Линии связи**

1.Перечислите известные вам виды линий связи?
*а) Радиолинии;*
*б) По направляющим средам;*
*в) а) и б).*
2. Назовите достоинства направляющих линий связи?
*а) Высокая скорость передачи;*
*б) Большой объем информации передаваемой информации;*
*в) Высокое качество передачи сигналов;*
*г) Защищенность от влияния ЭМП;*
*д) Простота приемо-передающих устройств;*
*е) Все из перечисленных ранее.*
3. Приведите основное уравнение, определяющее понятие децибел
*а)* $dB_U = 20\log_{10}\left(\frac{U_1}{U_2}\right);\ dB_I = 20\log_{10}\left(\frac{I_1}{I_2}\right);\ dB_P = 10\log_{10}\left(\frac{P_1}{P_2}\right).$
*б)* $dB_U = 10\log_{10}\left(\frac{U_1}{U_2}\right);\ dB_I = 10\log_{10}\left(\frac{I_1}{I_2}\right);\ dB_P = 20\log_{10}\left(\frac{P_1}{P_2}\right).$
*в)* $dB_U = 20\log_{10}\left(\frac{U_1}{U_2}\right);\ dB_I = 10\log_{10}\left(\frac{I_1}{I_2}\right);\ dB_P = 10\log_{10}\left(\frac{P_1}{P_2}\right).$
4. Первичная сеть – состоит из каналов одного назначения (телефонных, телеграфных, вещания, передачи данных, телевидения и др.) образуемых на базе первичной сети. Включает коммутационные узлы, оконечные пункты и каналы.
*а) да;*
*б) нет.*
5. Перечислите организации не относящиеся к основным по стандартизации международного уровня?
*а) Международная организация по стандартизации ISO;*
*б) Международная организация по метрологии ОММ;*
*в) Международный союз электросвязи ITU-T.*
6. Метрология - Наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности, а также существующих стандартах. Согласны ли вы с этим утверждением?
*а) Да;*
*б) Нет.*
7. Вторичная сеть – это совокупность всех каналов без подразделения их по назначению и видам связи. В

Согласована на портале № 5154

состав ее входят линии и каналообразующая аппаратура.
*а) Да;*
*б) Нет.*
8. Что не относится к электрическому типу направляющей среды?
*а) Коаксиальный кабель;*
*б) Витая пара;*
*в) Волоконно-оптический кабель.*
9. Какие физические эффекты наблюдаются при распространении сигналов по электрическим кабелям связи?
*а) Поверхностный эффект*
*б) Эффект близости*
*в) а) и б)*
10. Перекрёстные наводки - это особый вид помех, представляющих собой энергию, передаваемую из одного проводника в другой в одном кабеле или между двумя кабелями. Согласны ли вы с этим утверждением?

**4. Основы теории ВОЛС**

1. Какие законы геометрической оптики лежат в основе работы оптического волокна?
*а) Законы отражения;*
*б) Законы преломления;*
*в) Законы Снеллиуса;*
*г) а) и б);*
*д) все из перечисленных.*
2. Назовите спектральный диапазон длин волн, в котором работают современные ОВ.
*а) (870 - 1765 нм);*
*б) (680 - 1675 нм);*
*г) (780 - 1575 нм);*
*в) (780 - 1675 нм);*
*д) (790 - 1575 нм).*
3. По каким параметрам классифицируются ОВ?
*а)По материалу;*
*б)По профилю показателя преломления;*
*в)По модовой структуре;*
*г) б) и в);*
*д) все из перечисленных.*
4. В чем заключается основное отличие одномодового ОВ от многомодового?
*а) диаметр сердцевины МОВ~50 мкм, а ООВ-8÷10мкм*
*б) диаметр сердцевины МОВ-8÷10мкм, а ООВ~50мкм*
*г) диаметр сердцевины МОВ~125 мкм, а ООВ~50мкм*
5. Перечислите основные характеристики ОВ?
*а) Передаточные;*
*б) Конструктивные;*
*в) Механические;*
*г) а) и б);*
*д) все из перечисленных.*
6. Какие факторы влияют на затухание света в ОВ?
*а) Потери на поглощение;*
*б) Потери на рассеяние;*
*в) Кабельные потери;*
*г) Потери при вводе излучения в ОВ*
*д) а), б), в)*
*е) все из перечисленных.*
7. В чем заключается явление дисперсии в ОВ?
*а) Расширение импульсов при распространении по ОВ*
*б)Расширение импульсов из-за затухания*
8. Перечислите виды дисперсии в одномодовом ОВ?
*а) Межмодовая;*
*б) хроматическая*
*в) поляризационно-модовая*
*г) б) и в)*
*д) а) и б)*
9. В каких единицах измеряется широкополосность ОВ
*а) МГц*
*б) МГц/км*

Согласована на портале № 5154

*в) МГц·км*

**5. Волоконно-оптические системы передачи**

1. Перечислите виды пассивных компонент ВОСП?

*а) Оптические соединители, розетки, шнуры,*

*б) Распределительные панели, кроссовые шкафы, соединительные муфты*

*в) Оптические разветвители, аттенюаторы, системы спектрального уплотнения*

*г) все из перечисленных.*

2.Какие устройства включает в себя ВОСП?

*а) каналообразующее оборудование, оптический передатчик, оптический приемник*

*б) оптическое волокно, оптический ретранслятор*

*в) все из перечисленных.*

**Темы лабораторных работ:**

1. Библиотековедение и библиография, работа с каталогами, справочными и информационными источниками.
2. Ознакомительная экскурсия на узел связи (Томсктелеком ГТС). Встреча с выпускниками специальности «Физика и техника оптической связи»
3. Ознакомительная экскурсия на ОРТПЦ. Встреча со специалистами – выпускниками радиотехнического факультета.
4. Ознакомительная экскурсия в фирму «Томтел» (кабельные линии связи (СКТВ)). Выступление Генерального директора – выпускника каф. СВЧиКР
5. Экскурсия в музей связи «Ростелекома» и лаборатории кафедры СВЧиКР.

**Темы практических работ (семинаров):**

Учебным планом не предусмотрены.

**Темы для самостоятельной работы:**

1. Проработка лекционного материала.
2. Работа с литературой, каталогами, справочными и информационными источниками по заданным темам:
3. Основные понятия телекоммуникаций
4. Основы радиоэлектроники
5. Основы теории волоконно-оптической связи
6. Настоящее и будущее волоконно-оптических систем
7. Подготовка по библиотековедению

Формой отчетности по разделам самостоятельной работы является реферат, реферат-доклад или презентация.

**Темы курсового проекта**:

Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены.

**Вопросы для зачета:**

1. **Основы организации учебного процесса в ВУЗе**
   1) ТУСУР – история ВУЗа
   2) История создания в Томске вуза радиотехнического профиля.
   3) Создание радиотехнического факультета (РТФ
   4) Из каких факультетов и кафедр состоит ВУЗ?
   5) ФИО ректора, декана и зав. кафедрой
   6) Система оценок
   7) Требования к уровню обучения.
   8) Требования к знаниям, уровню подготовки.
   9) Государственный образовательный стандарт (что это и зачем нужен)
   10) Общие требования к уровню подготовки бакалавров.
2. **Основные понятия телекоммуникаций**
   1) Определение радиотехники и ее задач.
   2) Магистральные, зоновые, городские системы связи – чем они отличны?
   3) Дайте определение канальной емкости.
   4) В чем заключаются особенности различных диапазонов?
   5) Какой диапазон электромагнитных волн воспринимается человеческим глазом?
   6) Что такое лазер и каковы основные особенности лазерного излучения?
   7) Опишите принцип действия рубинового лазера.
   8) Опишите принцип работы и приведите характеристики лазера твердотельного/жидкостного/газового/полупроводникового.
   9) Опишите основные этапы развития использования света в качестве носителя информации.

Согласована на портале № 5154

10) Преимущества и недостатки атмосферных оптических линий связи
11) Какие компоненты входят в волоконно-оптическую линию связи и их назначение?
12) Укажите основные достоинства и способы применения оптических волокон
13) Сигналы систем радиосвязи (диапазоны длин волн).

3. **Основы радиоэлектроники**
   1) Дать определение понятию информация, сообщения.
   2) Сигнал. Виды сигналов.
   3) Цифровой сигнал. Основные параметры.
   4) В чем заключается процесс кодирования?
   5) Модуляция. Виды модуляций.
   6) Основные типы линий связи и их сферы применения
   7) Электрические кабели связи. Основные типы.
   8) Коаксиальный кабель.
   9) Симметричный кабель.
   10) Понятие «децибел».
   11) Сколько милливатт имеет сигнал, мощность которого в относительных единицах составляет 0 дБм?
   12) В чем измеряется объем и скорость передачи информации?
   13) Влияние шумов на качество передачи.
   14) Взаимоувязанная сеть связи (ВСС) РФ.
   15) Основные принципы построения телекоммуникационных сетей (ТС).
   16) Иерархические признаки построения ТС.
   17) Стандартизация телекоммуникационных сетей и систем.
   18) Какова полоса пропускания аналогового и цифрового канала?
4. **Основы теории волоконно-оптической связи**
   1) Конструкция оптического волокна (ОВ).
   2) Окна прозрачности и их виды. Спектральные диапазоны.
   3) Материалы изготовления ОВ.
   4) Два основных типа волокна.
   5) Многомодовое волокно. Профили показателя преломления.
   6) Одномодовое волокно. Основные характеристики волокна.
   7) Затухание. Факторы влияния затухания света.
   8) Дисперсия. Основные факторы наличия дисперсии.
   9) Информационная емкость оптического волокна.
   10) Классификация оптических кабелей по назначению.
   11) Классификация оптических кабелей в зависимости от условий прокладки.
   12) Конструкция оптического кабеля.
   13) Пассивные компоненты ВОЛС. Оптические соединители. Оптические разветвители.
   14) Активные компоненты ВОЛС. Оптический передатчик. Оптический приемник..
   15) Строительство и эксплуатация ВОЛС.
5. **Настоящее и будущее волоконно-оптических систем**
   1) Основные этапы развития волоконно-оптических систем передачи(ВОСП).
   2) Проблемы увеличения пропускной способности ВОСП.
   3) Основным преимущества ВОЛС по сравнению с электрическими линиями связи в СКС.
   4) Применение волоконной оптики
   5) Волоконно-оптические датчики. Классификация основных структур волоконно-оптических датчиков.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций соответствуют рабочей программе курса

## 4 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе:

**а) основная литература**

12. Ефанов, Вячеслав Иванович. Электрические и волоконно-оптические линии связи [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. И. Ефанов ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Электрон. текстовые дан. - Томск : [б. и.], 2012. - on-line, 150 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/802 .
13. Быховский, М.А. Развитие телекоммуникаций. На пути к информационному обществу. [Электронный

Согласована на портале № 5154

ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2014. — 440 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=55677 — Загл. с экрана.
14. Каганов, Вильям Ильич. Основы радиоэлектроники и связи [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов. - М. : Горячая линия-Телеком, 2012. – 542 с. : ил. Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/5158/page33/ — Загл. с экрана.

**б) дополнительная литература**

15. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи 3-е дополнительное издание Москва: Техносфера, 2006. -496с. **(14)**
16. Телекоммуникационные системы и сети: Учебное пособие для вузов / Катунин Г.П., Мамчев Г.В., Попантонопуло В.К., Шувалов В.П., т.2. - М.: Горячая линия-Телеком, 2012.- 672с.Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/63223/page291/ .
17. Шарыгина Л.И. События и даты в истории радиоэлектроники [Электронный ресурс] : монография / Л. И. Шарыгина ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Электрон. текстовые дан. - Томск : [б. и.], 2011. - on-line, 306 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/752
18. Винокуров, В. М. Сети связи [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. М. Винокуров ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Электрон. текстовые дан. - Томск : [б. и.], 2012. - on-line, 304 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/5495/page6 — Загл. с экрана..
19. Ефанов, В. И. Введение в специальность. Физика и техника оптической связи [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Ефанов ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники. - Электрон. текстовые дан. - Томск : [б. и.], 2006. - 166 с on-line. - Б. ц. Режим доступа: http://portal.openteam.ru/training/publications/42 .
20. Ефанов В.И., Направляющие системы электросвязи. Ч.2 «Волоконно-оптические линии связи»): учебное пособие – Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2007. – 163 с. **(25)**

**в) Перечень методических указаний по лабораторным работам и самостоятельной работе**

21. Оптические направляющие системы и пассивные компоненты ВОЛС [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторным работам / Ефанов В. И. – 2012. 43 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/790
22. Оптические направляющие среды и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи [Электронный ресурс]: Методические указания по организации самостоятельной работы / Ефанов В. И. – 2009. 41 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1266

**в) программное обеспечение**

1. Тестовый опрос по курсу

**г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Сайт кафедры СВЧиКР
2. Ресурсы, посвященные ВОЛС
3. Ресурсы, посвященные радиосвязи

**13. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Лаборатории каф. СВЧиКР, в том числе, специальная лаборатория ВОЛС (ауд. 333б), а так же лаборатории других кафедр РТФ. Отделы, лаборатории и оборудование фирм «Томсктелеком», ОРТПЦ, «Томтел» и других организаций.

**МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:**

Лаборатории каф. СВЧиКР, в том числе, специальная лаборатория ВОЛС (ауд. 333б). Отделы, лаборатории и оборудование фирм, и музей Связи «Ростелеком», ОРТПЦ, «Томтел» и других организаций.

Согласована на портале № 5154