ФТФ IV

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 ПРОФИЛЬ "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 (РТФ)
Профилирующая кафедра Телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)
Выпускающая кафедра Сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)
Курс 1 **Семестр** 1

Учебный план набора 2016 года и последующих лет

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
1.	Лекции	24								18	часов
2.	Лабораторные работы										часов
3.	Практические занятия	12								18	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)										часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)	36								36	часов
6.	Из них в интерактивной форме										часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)	36								36	часов
8.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)	72								72	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** **Диф. зачет** _____ **семестр**

Экзамен ____ **семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 215

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № от «___» _____ 20__ 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
Проф. каф. СВЧиКР _____ В.И. Ефанов
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. кафедрой СВЧиКР _____ С.Н. Шарангович
(должность, кафедра) (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 № 215

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:

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

Задачами преподавания дисциплины являются:

- ознакомление студентов с выбранным направлением, местом направления в науке и технике, с взаимосвязью отдельных дисциплин всего цикла обучения и с последовательностью их изучения,
- ознакомление студентов с объектами и видами будущей профессиональной деятельности;
- помощь студентам первого курса в адаптации к новым для них формам и методам учебного процесса.

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. (ФТД.1)

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

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;
- взаимосвязь отдельных курсов, дисциплин, циклов, что позволит в дальнейшем лучше организовать процесс их углубленного изучения;
- 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:

- навыками работы с технической документацией;
- навыками самостоятельной работы на компьютере , в том числе в сетях при поиске информации по современным системам связи и их характеристикам.

Согласована на портале № 215

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Аудиторные занятия (всего)	36	36							
В том числе:									
Лекции	24	24							
Лабораторные работы (ЛР)									
Практические занятия (ПЗ)	12	12							
Семинары (С)									
Коллоквиумы (К)									
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)									
Другие виды аудиторной работы									
Самостоятельная работа (всего)	36	36							
В том числе:									
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)									
Расчетно-графические работы									
Реферат									
Другие виды самостоятельной работы									
Подготовка к практическим занятиям (семинрам)									
Подготовка к лабораторным работам									
Подготовка к экзамену	36	36							
Вид аттестации (зачет, экзамен)	Зач	Зач							
Общая трудоемкость час.	72	72							
Зачетные Единицы Трудоемкости	2	2							

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия	Курсовой П/Р (КРС)	Самост. работа студента	Всего час. (без экзам)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Основы организации учебного процесса в ВУЗе	4		2			6	ПК-7
2.	История развития систем связи	4					4	
3.	Основные понятия телекоммуникаций	4		2			6	ПК-7
4.	Основы радиоэлектроники	4		2			6	ПК-7
5.	Основы теории волоконно-оптической связи	4		2			6	ПК-7
6.	Настоящее и будущее волоконно-оптических систем	2		2			4	ПК-7
7.	Этапы становления и развития нашего университета.	2		2			4	ПК-7
	ВСЕГО	24		12			36	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК,ПК)

Согласована на портале № 215

1.	Основы организации учебного процесса в ВУЗе	**1.1** Устав университета. Организация учебного процесса. Права и обязанности студентов. Структура управления университетом. **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. **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. **1.4.** Текущая и итоговая аттестация студентов. Выписка из типового Положения о курсовых экзаменах и зачетах. Рейтинговая система оценки успеваемости в ТУСУР.	4	ПК-7
2.	История развития систем связи	**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. **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.	4	ПК-7
3.	Основные понятия телекоммуникаций	**3.1.** 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). **3.2.** Элементы техники электросвязи. От электронной лампы до транзистора. Принцип усиления, генерирования и преобразования сигналов. Микроэлектроника и микропроцессоры – основа современной техники электросвязи. **3.3.** Основы телефонии. Начальные сведения о телефонных станциях коммутационных приборах. Принципы построения многоканальных систем передачи и общие сведения о их параметрах. Системы с частотным разделением каналов. Цифровые системы передачи и их преимущества. **3.4.** Виды и технологии систем связи. Стандартизация и метрология в телекоммуникации. Основные единицы измерения. Электрические кабели связи.	4	ПК-7
4.	Основы радиоэлектроники	**4.1.** Электромагнитные поля и волны. Распространение радиоволн. Антенны – их роль и назначение в системе передачи по радиолинии. Передатчики и приемники. **4.2.** Системы радиосвязи, радиовещание и телевидение. Принцип построения радиорелейных, сотовых и спутниковых систем связи. Радиотехнические системы: (радиолокационные, радионавигационные) назначение и области применения.	4	ПК-7
5.	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	Краткая история становления и развития нашего университе-	2	ПК-7

Согласована на портале № 215

	и развития нашего университета.	та. Радиотехнический факультет (РТФ). Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧ и КР)		

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин								
		1	2	3	4	5	6	7		
Последующие дисциплины										
1	Оптоэлектронные и квантовые приборы и устройства		+	+	+	+				
2	Оптические направляющие среды	+	+	+						
3	Проектирование, строительство и эксплуатация ВОЛС			+	+	+	+	+		
4	Оптические цифровые телекоммуникационные системы			+	+	+	+	+		
Предшествующие дисциплины										
1										

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

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля по всем видам занятий
	Л	Лаб	Пр.	КР/КП	СРС	
ПК-7	+		+		+	Опрос на лекции, Тест, проверка конспекта, Зачет

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, КР/КП – курсовая работа/проект, СРС – самостоятельная работа студента

6. МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Формы / Методы	Лекции (час)	Практические занятия (час)	СРС (час)	Всего
Экскурсии на предприятия связи		1		1
Встречи с ведущими специалистами		2		2
Тест			1	1
Работа с наглядными образцами ОВ и ОК	1	2		3
Работа с библиотечными каталогами		1	1	2
Видеофильмы	1			1
Итого интерактивных занятий	2	6	2	10

7. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (СЕМИНАРЫ)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	ПК

Согласована на портале № 215

1	1	Библиотековедение и библиография, работа с каталогами, справочными и информационными источниками.	4	ПК-7
2	2	Ознакомительная экскурсия на узел связи (Томсктелеком ГТС). Встреча с выпускниками специальности «Физика и техника оптической связи»	2	ПК-7
3	3	Ознакомительная экскурсия на ОРТПЦ. Встреча со специалистами – выпускниками Радиотехнического факультета.	2	ПК-7
4	4, 5	Ознакомительная экскурсия в фирму «Томтел» (кабельные линии связи (СКТВ)). Выступление Генерального директора – выпускника каф. СВЧиКР	2	ПК-7
5	6	Экскурсия в музей связи «Ростелекома» и лаборатории кафедры СВЧиКР.	2	ПК-7

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Разделы дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудоемкость (час.)	Компетенции ПК	Контроль выполнения работы
1.	1,2,3,4,5,6	Проработка теоретического материала: 1. Настоящее и будущее волоконно-оптических систем 2. Этапы становления и развития нашего университета.	12	ПК-7	Конспект. Зачет.
2.	1,2,3,4,5,6	Работа с литературой, каталогами, справочными и информационными источниками по заданным темам: Основные понятия телекоммуникаций, Основы радиоэлектроники.Основы теории волоконно-оптической связи.	12	ПК-7	Конспект. Тестирование. Зачет.
3.	1,2,3,4,5,6	Подготовка по библиотековедению.	12	ПК-7	Отчет

10. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)

Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены

11. РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОЦЕНКИ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ

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 системы оценки успеваемости, действующей с 2009 г., которая включает **текущий** контроль выполнения элементов обьема дисциплины по элементам контроля с подведением текущего рейтинга и **итоговый** контроль.

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».

Согласована на портале № 215

Таблица распределения баллов в течение семестра

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл за 1-ю КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1 КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	16		**16**
Тестовый контроль		30	**30**
Выполнение и защита результатов практических занятий		40	**40**
Компонент своевременности		14	**14**
Итого максимум за период:	**16**	**84**	**84**
Нарастающим итогом	**16**	**84**	**100**

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

Пересчет итоговой суммы баллов в традиционную международную оценку

Оценка (ГОС)	**Итоговая сумма баллов (учитывает успешно сданный экзамен)**	**Оценка (ECTS)**
5 (отлично)	**90-100**	A (отлично)
4 (хорошо)	**85-89**	B (очень хорошо)
	75-84	C (хорошо)
	70-74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно)	**65-69**	
	60-64	E(посредственно)
2(неудовлетворительно)	**Ниже 60 баллов**	F (неудовлетворительно)

Преобразование суммы баллов в традиционную оценку и в международную буквенную оценку происходит один раз в конце семестра после подведения итогов изучения дисциплины(успешной сдачи экзамена).

Согласована на портале № 215

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1.Основная литература

1. 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 .
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.

12.2. Дополнительная литература

1. 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 .
2. 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)**
3. Ефанов В.И. Оптические направляющие среды и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи: методические указания по организации самостоятельной работы студентов. – Томск: ТУСУР, 2009. – 41с. **(11)**
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, 2014.- 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.

12.3. Перечень методических указаний по лабораторным работам и самостоятельной работе

1. Ефанов В.И. Оптические направляющие системы и пассивные компоненты ВОЛС. Методические указания к лабораторным работам для студентов [Электронный ресурс] : Томск:
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. 42 с. Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/790 .

БИБЛИОТЕКА ТУСУР

Согласована на портале № 215

12.4 Перечень Интернет-ресурсов: базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Образовательный портал в свободном доступе: «Физика, химия, математика студентам и школьникам. Образовательный проект А.Н. Варгина». Режим доступа: **http://www.ph4s.ru/**;
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Режим доступа: **http://elibrary.ru/defaultx.asp**;
3. Словари и справочники издательства Оксфордского университетаю Режим доступа: **http://www.ox-fordreference.com/pub/views/home.html;**
4. Университетская информационная система Россия. Режим доступа: **http://uisrussia.msu.ru/is4/-main.jsp**;

13. 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 № 215

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 ПРОФИЛЬ «ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ СВЯЗИ»

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

Направление(я) подготовки (специальность) **11.03.02 «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 2016 года и последующих лет
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 № 215

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. ***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. ***владеть:*** навыками работы с технической документацией, навыками самостоятельной работы на компьютере, в том числе в сетях при поиске информации по 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.

Согласована на портале № 215

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

Согласована на портале № 215

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; 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 аргументов.	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 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
Удовлетвори тельно (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.

Согласована на портале № 215

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;

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;

Согласована на портале № 215

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

Согласована на портале № 215

конечно.

6. Каким параметром оценивается качество передачи аналогового сигнала?

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.

Согласована на портале № 215

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 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;

Согласована на портале № 215

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
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:

Основные понятия телекоммуникаций

Согласована на портале № 215

Основы радиоэлектроники
Основы теории волоконно-оптической связи
Настоящее и будущее волоконно-оптических систем
3. 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.
   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.

Согласована на портале № 215

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.

4 Методические материалы

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций соответствуют рабочей программе курса 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе:

12.

а) основная литература

1. 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 .
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 —

Согласована на портале № 215

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

1. 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 .
2. 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)**
3. Ефанов В.И. Оптические направляющие среды и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи: методические указания по организации самостоятельной работы студентов. – Томск: ТУСУР, 2009. – 41с. **(11)**
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. Прохоров Д.В. Атмосферные оптические линии связи// «Технологии и средства связи», 2004, №1, сс. 34-39.

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 № 215