МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение в оптические системы и сети связи

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль): **Оптические системы и сети связи**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **1**
Семестр: **1, 2**
Учебный план набора 2012 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	1 семестр	2 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	4		4	часов
2	Лабораторные занятия	2	2	4	часов
3	Всего аудиторных занятий	6	2	8	часов
4	Из них в интерактивной форме	2		2	часов
5	Самостоятельная работа	32	28	60	часов
6	Всего (без экзамена)	38	30	68	часов
7	Подготовка и сдача зачета		4	4	часов
8	Общая трудоемкость	38	34	72	часов
		2.0		2.0	З.Е

Контрольные работы: 2 семестр - 1
Зачет: 2 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 15153

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 6 от « 9 » 2 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 2015-03-06 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

каф. СВЧиКР _____ Мандель А. Е.

Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР _____ Шарангович С. Н.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ЗиВФ _____ Осипов И. В.

Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР _____ Шарангович С. Н.

Эксперты:

ТУСУР, каф.ТОР, доц. _____ С.И.Богомолов

ТУСУР, каф. СВЧиКР, проф.. _____ В.М. Шандаров

Согласована на портале № 15153

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 № 15153

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		1 семестр	2 семестр
Аудиторные занятия (всего)	8	6	2
Лекции	4	4	
Лабораторные занятия	4	2	2
Из них в интерактивной форме	2	2	
Самостоятельная работа (всего)	60	32	28
Всего (без экзамена)	68	38	30
Подготовка и сдача зачета	4		4
Общая трудоемкость ч	72	38	34
Зачетные Единицы Трудоемкости	2.0	2.0	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц (1-й семестр)	Лекц (2-й семестр)	Лаб. (1-й семестр)	Лаб. (2-й семестр)	СРС (1-й семестр)	СРС (2-й семестр)	Все-го час.	**Форми-руемые компе-тенции (ПК)**
1.	Основы организации учебного процесса в ВУЗе	1				5	4	10	ПК-7
2.	Основные понятия телекоммуникаций	1		2		5	4	12	ПК-7
3.	Основы радиоэлектроники	1				5	4	10	ПК-7
4.	Основы теории волоконно-оптической связи	1				7	4	12	ПК-7
5.	Настоящее и будущее волоконно-оптических систем					5	4	9	ПК-7
6.	Этапы становления и развития нашего университета.				2	5	4	11	ПК-7
	Всего (без экзамена):							68часов	

Согласована на портале № 15153

5.2. Содержание разделов дисциплины по лекциям (1-й семестр)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК,ПК)
1.	Основы организации учебного процесса в ВУЗе	Устав университета. Организация учебного процесса. Права и обязанности студентов. Структура управления университетом. 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. 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. Текущая и итоговая аттестация студентов. Выписка из типового Положения о курсовых экзаменах и зачетах. Рейтинговая система оценки успеваемости в ТУСУР.	1	ПК-7
2.	Основные понятия телекоммуникаций	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). Элементы техники электросвязи. От электронной лампы до транзистора. Принцип усиления, генерирования и преобразования сигналов. Микроэлектроника и микропроцессоры – основа современной техники электросвязи. 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. Виды и технологии систем связи. Стандартизация и метрология в телекоммуникации. Основные единицы измерения. Электрические кабели связи.	1	ПК-7
3.	Основы радиоэлектроники	Электромагнитные поля и волны. Распространение радиоволн. Антенны – их роль и назначение в системе передачи по радиолинии. Передатчики и приемники. Системы радиосвязи, радиовещание и телевидение. Принцип построения радиорелейных, сотовых и спутниковых систем связи. Радиотехнические системы: (радиолокационные, радионавигационные) назначение и области применения.	1	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.	1	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.		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)		ПК-7

Согласована на портале № 15153

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

Компетенции	Л	Лаб	СРС	Формы контроля
ПК-7		+	+	Контрольная работа
	+	+		Контрольная работа
	+	+		Устный ответ на лабораторной работе
			+	Контрольная работа

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

Методы / Формы	Лекции (час)	Лабораторный практикум (час)	СРС (час)	Всего
Экскурсии на предприятия связи		1		1
Встречи с ведущими специалистами		1		1
Итого интерактивных занятий		2		2

7. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

7. Лабораторный практикум (1-й,2-й семестр)

№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	ПК
2,5	Ознакомительная экскурсия на узел связи (Томсктелеком ГТС). Встреча с выпускниками специальности «Физика и техника оптической связи»	2	ПК-7
6	Экскурсия в музей и лаборатории кафедры СВЧиКР и других кафедр РТФ.	2	ПК-7

8. Практические занятия (семинары)

Учебным планом не предусмотрены

Согласована на портале № 15153

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА (1-Й, 2-Й СЕМЕСТР)

№ п/п	Разделы дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудоемкость (час.) 1-й семестр	Трудоемкость (час.) 2-й семестр	Компетенции ПК	Контроль выполнения работы
1.	1,2,3,4,5,6	Проработка теоретического материала:	32	28	ПК-7	Конспект. Контрольная работа Зачет.

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Не предусмотрено

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/ — Загл. с экрана.

12.2. Дополнительная литература

4. 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: https://edu.tusur.ru/publications/42 .
5. 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)**
6. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи 3-е дополнительное издание Москва: Техносфера, 2006. -496с. **(14)**
7. 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/ .
8. 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
9. 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/ — Загл. с экрана.

Согласована на портале № 15153

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

10. Сборник задач по волоконно-оптическим линиям связи [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по практическим занятиям / Ефанов В. И. – 2012. 50 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/788
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

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

13.1 Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

Для проведения **занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации** используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

Для проведения **лабораторных занятий** используется учебно-исследовательская лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3 этаж, ауд. 328. Состав оборудования:

Учебная мебель;. Компьютеры класса не ниже IntelPentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet,– 8 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: MicrosoftWindowsXPProfessionalwithSP3; VisualStudio 2008 EEwithSP1; MicrosoftOfficeVisio 2010; MicrosoftSQL-Server2005; Matlabv6.5 . Автоматизированные рабочие места для расчета и экспериментального исследования законов электродинамики и электродинамических устройств.

Согласована на портале № 15153

Для **самостоятельной работы** используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3 этаж, ауд.333ь. Состав оборудования:
Учебная мебель; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Ce1егоп D336 2.8ГГц. - 12 шт.; Компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2 Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов с нарушениями зрениями предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

14.1 Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценоч-

Согласована на портале № 15153

ных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 15153

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Введение в оптические системы и сети связи

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль): **Оптические системы и сети связи**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **1**
Семестр: **1, 2**

Учебный план набора 2012 года

Разработчики:
- каф. СВЧиКР Мандель А. Е.

Зачет: 2 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 15153

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.

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

Согласована на портале № 15153

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
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 № 15153

3. Типичные контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

- 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:

Контрольные тесты:

Тема 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;
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;

Согласована на портале № 15153

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).

Тема 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?
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)
.
Тема 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?

Согласована на портале № 15153

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 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?

Тема 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);

Согласована на портале № 15153

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
в) МГц·км

Тема 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:
Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

Темы практических работ (семинаров):
1. Библиотековедение и библиография, работа с каталогами, справочными и информационными источниками.
2. Ознакомительная экскурсия на узел связи (Томсктелеком ГТС). Встреча с выпускниками РТФ, каф. СВЧиКР
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 для самостоятельной работы:
1. Проработка лекционного материала.
2. Работа с литературой, каталогами, справочными и информационными источниками по заданным темам:
   - 2.1 Основные понятия телекоммуникаций
   - 2.2 Основы радиоэлектроники
   - 2.3 Основы теории волоконно-оптической связи
   - 2.4 Настоящее и будущее волоконно-оптических систем
   - 2.5 Подготовка по библиотековедению

Согласована на портале № 15153

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.
   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..

Согласована на портале № 15153

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

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:

4.1.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/ — Загл. с экрана.

4.2. Дополнительная литература

4. 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: https://edu.tusur.ru/publications/42 .
5. 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)**
6. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи 3-е дополнительное издание Москва: Техносфера, 2006. -496с. **(14)**
7. 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/ .
8. 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
9. 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/ — Загл. с экрана.

4.3 Учебно-методические пособия

4.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

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

Согласована на портале № 15153