

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра оптических информационных технологий

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф-м.н. Корель И. И.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Оптико-волоконные системы

Образовательная программа: 12.03.02 Оптотехника, профиль: Оптические информационные технологии

Курс: 4, семестр : 8

Физико-технический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	8
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	83
4	Лекции, час.	30
5	Практические занятия, час.	14
6	Лабораторные занятия, час.	30
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	7
10	Самостоятельная работа, час.	61
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	КП контр.
12	Вид аттестации	ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 12.03.02 Оптотехника

ФГОС введен в действие приказом №215 от 12.03.2015 г. , дата утверждения: 01.04.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 12.03.02 Оптотехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ОИТ, протокол заседания кафедры №_____ от 20.06.2017

Утверждена на совете физико-технического факультета, протокол № 3 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Нечаев В. Г.

Заведующий кафедрой:

д.т.н. Лабусов В. А.

Ответственный за образовательную программу:

заместитель заведующего кафедрой Дубнищев Ю. Н.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.3 готовность формировать презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях; в части следующих результатов обучения:	
з1. знать нормативные документы и правила оформления презентаций, научно-технические отчетов по результатам выполненной работы, уметь оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях	
Компетенция ФГОС: ПК.4 способность к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке оптических, оптико-электронных приборов и систем; в части следующих результатов обучения:	
у1. уметь проводить наладку, настройку, юстировку и опытную проверку оптических, оптико-электронных приборов и систем	
Компетенция ФГОС: ПК.5 способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов оптоэлектроники на схемотехническом и элементном уровнях; в части следующих результатов обучения:	
у1. уметь анализировать, рассчитывать, проектировать и конструировать в соответствии с техническим заданием типовые системы, приборы, детали и узлов на схемотехническом и элементном уровнях	
Компетенция ФГОС: ПК.9 способность к разработке технических заданий на конструирование отдельных узлов приспособлений, оснастки и специального оборудования, предусмотренных технологиями; в части следующих результатов обучения:	
з1. знать нормативные документы по разработке технических заданий на конструирование отдельных узлов приспособлений, оснастки и специального оборудования, предусмотренных технологиями	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Оптико-волоконные системы</i>	
ПК.5.у1 уметь анализировать, рассчитывать, проектировать и конструировать в соответствии с техническим заданием типовые системы, приборы, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях	
1.о современном состоянии передачи информации методами волоконной оптики	Лекции; Самостоятельная работа
2.о различиях в подходах в передаче информации в волоконно-оптических системах и системах без направляющих элементов (радиосвязи, оптической связи в свободном пространстве)	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.9.з1 знать нормативные документы по разработке технических заданий на конструирование отдельных узлов приспособлений, оснастки и специального оборудования, предусмотренных технологиями	
3.о возможных путях создания высокоэффективных волоконно-оптических систем связи	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.5.у1 уметь анализировать, рассчитывать, проектировать и конструировать в соответствии с техническим заданием типовые системы, приборы, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях	
4.о новых направлениях в создании и разработке волоконно-оптических систем связи, оптоволоконные сети	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.9.з1 знать нормативные документы по разработке технических заданий на конструирование отдельных узлов приспособлений, оснастки и специального оборудования, предусмотренных технологиями	
5.о вопросах решаемых для конкретных систем (например, в телефонии, железнодорожном транспорте, энергетике и т.д.)	Лекции; Лабораторные работы

ПК.5.y1 уметь анализировать, рассчитывать, проектировать и конструировать в соответствии с техническим заданием типовые системы, приборы, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях	
6.объект (волоконно-оптические системы передачи информации, их элементный состав) и предмет курса (волоконно-оптические системы передачи информации как новая высокоэффективная среда для создания качественно нового уровня информационных систем и сетей связи)	Лекции; Лабораторные работы
ПК.3.z1 знать нормативные документы и правила оформления презентаций, научно-технические отчетов по результатам выполненной работы, уметь оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях	
7.задачи курса (выбор элементов волоконно-оптических системы и методов их расчета для каждого элемента и системы в целом), место во-локонно-оптических системы передачи информации как дисциплины, завершающей обучение бакалавров по данному направлению	Лекции; Лабораторные работы
ПК.5.y1 уметь анализировать, рассчитывать, проектировать и конструировать в соответствии с техническим заданием типовые системы, приборы, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях	
8.понятие количества и скорости передачи информации, аналоговые и дискретные сигналы. Основные методы кодирования информации	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
9.основы распространение оптических волн в веществе. Фазовая, групповая скорость, затухание, отражение от границы двух сред	Лекции; Лабораторные работы
ПК.4.y1 уметь проводить наладку, настройку, юстировку и опытную проверку оптических, оптико-электронных приборов и систем	
10.методы повышения достоверности передачи, применение корректирующих кодов. Непрерывный, дискретный канал передачи	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
11.методы производства волоконных световодов	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
12.методы оценок шумов передатчика оптического сигнала, шумы приемника расчета помехоустойчивости волоконно-оптических систем пе-редачи	Лекции; Практические занятия
ПК.9.z1 знать нормативные документы по разработке технических заданий на конструирование отдельных узлов приспособлений, оснастки и специального оборудования, предусмотренных технологией	
13.показатели качества оптических систем передачи и методы повышения надежности систем передачи	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
ПК.3.z1 знать нормативные документы и правила оформления презентаций, научно-технические отчетов по результатам выполненной работы, уметь оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях	
14.использовать физические основы, и основы теории передачи информации для постановки и решения задач построения сложных волоконно-оптических систем передачи	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
ПК.5.y1 уметь анализировать, рассчитывать, проектировать и конструировать в соответствии с техническим заданием типовые системы, приборы, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях	
15.определять структуру построения ВОЛС с заданными характеристиками	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
16.создавать проекты ВОЛС	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
17.выбирать, обосновывать свой выбор, и использовать для расчета ВОЛС современную номенклатуру элементов в зависимости от особенностей системы, сравнивать результаты расчета, полученные различными методами, оценивать их точность	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
18.прогнозировать изменение характеристик ВОЛС при изменении усло-вий функционирования	Практические занятия; Лабораторные работы

ПК.4.y1 уметь проводить наладку, настройку, юстировку и опытную проверку оптических, оптико-электронных приборов и систем	
19.определять характеристики ВОЛС в ходе контрольных испытаний	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
ПК.5.y1 уметь анализировать, рассчитывать, проектировать и конструировать в соответствии с техническим заданием типовые системы, приборы, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях	
20.выбирать предусматривать методы повышения скорости передачи системы в процессе ее эксплуатации	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
ПК.3.z1 знать нормативные документы и правила оформления презентаций, научно-технические отчетов по результатам выполненной работы, уметь оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях	
21.представлять результаты решения отдельных задач, описание заданий в удобной для восприятия форме	Практические занятия; Лабораторные работы
ПК.9.z1 знать нормативные документы по разработке технических заданий на конструирование отдельных узлов приспособлений, оснастки и специального оборудования, предусмотренных технологиями	
22.осуществлять самооценку и самоконтроль при расчете показателей ВОЛС как элементов так и системы в целом	Лекции; Практические занятия

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 8			
Дидактическая единица: Системы передачи сообщений			
1. "Оптико-волоконные линии связи" как научная дисциплина. Структура курса. Его связь с другими дисциплинами учебного плана. Особенности предмета курса	0	1	1, 3, 5, 6
2. Мера определения количества и скорости передачи информации Основные понятия и определения. Передача информации. Аналоговые и дискретные сигналы. Основные методы кодирования информации. Методы повышения достоверности передачи, применение корректирующих кодов. Непрерывный, дискретный канал передачи.	0	3	13, 7
Дидактическая единица: Распространение световых волн в материальных средах			
3. Распространение оптических волн в веществе. Фазовая, групповая скорость, затухание, отражение от границы двух сред.	0	2	2, 8, 9
4. Принцип действия световодов. Волоконный световод. Лучевой анализ распространения излучения в волокне.	0	2	8, 9
5. Одномодовые и многомодовые световоды. Дисперсия, числовая апертура, окна прозрачности.	0	2	8, 9
Дидактическая единица: Компоненты оптико-волоконных линий связи			
6. Источники и приемники оптического излучения. Полупроводниковые источники излучения. Фотодетекторы для ВОЛС принцип работы и основные характеристики.	0	2	12, 14, 15, 20, 4, 5

7. Компоненты волоконно-оптических систем передачи и приема информации методы их реализации. Оптические соединители. Ответвители и разветвители. Переключатели оптических каналов. Модуляторы света. Оптические вентили. Мультиплексоры и демультиплексоры.	0	3	10, 11, 12, 13, 15, 17, 19
Дидактическая единица: Структуры, топология и технические характеристики волоконно-оптических систем передачи			
8. Методические основы расчета помехоустойчивости волоконно-оптических систем передачи	0	2	12, 17
9. Шумы передатчика оптического сигнала, шумы приемника.	0	1	12, 13, 14, 8
10. Кодирование и линейные сигналы цифровых волоконно-оптических систем передачи	0	2	10, 14, 16, 19, 20
Дидактическая единица: Разработка и применение оптико-волоконных линий связи			
11. Цифровые волоконно-оптические системы передачи. Аналоговые волоконно-оптические системы передачи. Оптическое гетеродинирование и перспективные системы оптической связи. Гетеродинный и гомодинный приемники	0	4	12, 5
12. Проектирование волоконно-оптических систем передачи. Проектирование компонентов волоконно-оптических систем передачи. Проектирование сетей волоконно-оптических систем с распределенным доступом.	0	4	11, 15, 20
13. Достоинства и область применения оптико-волоконной связи. Перспективы дальнейшего развития ВОЛС.	0	2	16, 17, 19, 20, 22, 3, 4

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 8				
Дидактическая единица: Распространение световых волн в материальных средах				
1. Знакомство с условиями ввода светового потока в световод, определение входной апертур	0	8	15, 17, 18, 21, 6, 7, 9	Студенты знакомятся с условиями ввода светового потока в световод, определяют входную апертуру волокна. Выполняя работу студент знакомится с видами световодов, различным исполнением световодных кабелей, осваивает методику измерений основных параметров световодов. Приобретает начальные навыки работы с волоконной техникой.

2. Определение характеристик световодов с использованием рефлектометра	0	8	10, 11, 16, 18, 2, 4, 6, 7, 8	Студенты определяют характеристики световодов с использованием рефлектометра. Изучает принципы измерений параметров световодов(коэффициентов затухания, поглощения, дисперсии), осваивает методику определения дефектов и их положение в волокне.
Дидактическая единица: Компоненты оптико-волоконных линий связи				
3. Исследование характеристик передатчика для волоконно-оптических систем	0	6	10, 13, 15, 17, 19, 20, 5, 7, 9	Студенты исследуют характеристики передатчика для волоконно-оптических систем. Знакомятся с принципами работы твердотельного лазера, измеряют его характеристики и осваивает схемы включения.
4. Исследование характеристик приемника для волоконно-оптических систем	0	8	10, 14, 18, 19, 20, 21, 8	Студенты исследуют характеристики приемника для волоконно-оптических систем. Знакомятся с принципами работы полупроводниковых приемников инфракрасного диапазона, измеряют его характеристики и осваивают схемы включения.

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 8				
Дидактическая единица: Системы передачи сообщений				
1. Знакомство с оценками определения количества и скорости передачи информации. Виды аналоговых и дискретных сигналов.	0	2	19, 20	Студенты знакомятся с оценками определения количества и скорости передачи информации: -использует теорию вероятностей для определения количества и скорости передачи информации; -выбирает способ обеспечения заданной скорости передачи.
2. Основные методы кодирования информации. Методы повышения достоверности передачи, применение корректирующих кодов. Непрерывный, дискретный канал передачи	0	2	10, 11	Студенты осваивают методы кодирования информации и повышения достоверности передачи: -выбирает способ передачи с заданной достоверностью; -оформляет результаты расчета; -оценивает полученные результаты.
Дидактическая единица: Распространение световых волн в материальных средах				

3. Определение фазовой и групповой скоростей в диэлектриках; затухание, отражение от границы двух сред, расчет апертуры волокна.	0	2	12, 15, 16	Студенты определяют фазовую и групповую скорость в диэлектриках: оценивает основные параметры волокна; определяет пригодность данного волокна для построения системы связи с заданными характеристиками.
4. Расчет основных характеристик световодов. Одномодовые и многомодовые световоды. Дисперсия, числовая апертура, окна прозрачности.	0	4	12, 13, 16	Студенты приобретают навыки расчета основных характеристик световодов: -классифицирует световоды; -рассматривает возможность использования для системы связи определенный тип волокна; -сравнивает качество линий передач при использовании того или другого волокна.
Дидактическая единица: Компоненты оптико-волоконных линий связи				
5. Оценка шумовых характеристик различных фотоприемников, выбор необходимой скорости передачи и мощности передатчика.	0	2	12, 13, 15, 17, 18, 20, 21	Студенты приобретают навыки определения шумовых характеристик фотоприемников и мощности передатчика, для обеспечения заданной скорости передачи: -определяет пропускную способность линии передачи; -решает задачу определения оптимального первоначального уровня запасов элементов системы по мощности.
Дидактическая единица: Разработка и применение оптико-волоконных линий связи				
6. Предварительный выбор системы передачи. Расчет элементов системы передачи	0	2	13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22	Студенты рассчитывают элементы системы передачи: -выбирает подход и модель для расчета показателей системы в зависимости от и требований; -при необходимости строит модель расчета; -рассчитывает показатели системы при выборе конкретной элементной базы; анализирует полученные результаты; -выбирает методы для повышения характеристик системы.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 8				

1	Контрольные работы	2, 3	10	0
: Нечаев В. Г. Оптико-волоконные системы связи : учебное пособие [для 4 курса РЭФ дневного отделения] / В. Г. Нечаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2003. - 54 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2003/2003_neshaev.rar				
2	Курсовой проект	4	20	0
: Нечаев В. Г. Оптико-волоконные системы связи : учебное пособие [для 4 курса РЭФ дневного отделения] / В. Г. Нечаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2003. - 54 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2003/2003_neshaev.rar				
3	Просмотр лекций, практических занятий, подготовка к лабораторным работам	2	10	0
: Горлов Н. И. Волоконно-оптические линии передачи : методы и средства измерений параметров / Н. И. Горлов, И. В. Богачков. - М., 2009. - 188 с. : ил., табл.				
4	Подготовка и презентация рефератов	1	15	0
Темы: 1. Физические принципы обеспечения передачи оптической информации по волокну с малыми потерями. 2. Поля и волны в волоконных световодах. 3. Источники и детекторы оптического излучения. 4. Компоненты волоконно-оптических систем передачи. 5. Помехоустойчивость и оптимизация ВОЛС. : Горлов Н. И. Волоконно-оптические линии передачи : методы и средства измерений параметров / Н. И. Горлов, И. В. Богачков. - М., 2009. - 188 с. : ил., табл.				
5	Письменные ответы на вопросы	8	6	7
1. Отражение и преломление световой волны. Коэффициенты отражения и прохождения. 2. Типы световодов. Входная апертура световода 3. Влияние поглощения на пропускную способность волокна. 4. Чем определяется ультрафиолетовая граница световодов. 5. Полное внутреннее отражение -основные условия. 6. Одномодовое волокно. 7. Ограничение полосы пропускания в длинноволновой части спектра, чем вызвано. 8. Виды основных лучей в волноводе. 9. Чем объяснить наличие модовой структуры распространения света в волокне. 10. Полосы прозрачности в кварцевом волноводе. 11. Виды приемников оптического излучения применяемые в ВОЛС. 12. Что такое дисперсия? 13. Возникновение винтовых мод, их влияние на качество связи. 14. Добавки для изменения показателя преломления волокна? : Горлов Н. И. Волоконно-оптические линии передачи : методы и средства измерений параметров / Н. И. Горлов, И. В. Богачков. - М., 2009. - 188 с. : ил., табл.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail:oitrefnstu@ngs.ru
Размещение учебных материалов	ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 8		
<i>Лабораторная:</i>	20	40
<i>Контрольные работы:</i>	10	20
<i>Курсовой проект:</i>	0	20
<i>Зачет:</i>	10	20

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Контр. раб.	Защита КП/КР	Зачет
ПК.3	з1. знать нормативные документы и правила оформления презентаций, научно-технические отчетов по результатам выполненной работы, уметь оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях		+	+
ПК.4	у1. уметь проводить наладку, настройку, юстировку и опытную проверку оптических, оптико-электронных приборов и систем			+
ПК.5	у1. уметь анализировать, рассчитывать, проектировать и конструировать в соответствии с техническим заданием типовые системы, приборы, деталей и узлов на схмотехническом и элементном уровнях	+	+	+
ПК.9	з1. знать нормативные документы по разработке технических заданий на конструирование отдельных узлов приспособлений, оснастки и специального оборудования, предусмотренных технологией		+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Нюшков Б. Н. Волоконная оптика и волоконные лазерные системы. [В 2 ч.]. Ч. 1 : учебное пособие / Б. Н. Нюшков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 53, [3] с. : ил. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/nyushkov.pdf>
2. Физические основы волоконной оптики: Учебное пособие / А.В. Стрекалов, Н.А. Тенякова. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 106 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-369-00966-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=309267> - Загл. с экрана.

3. Портнов Э. Л. Оптические кабели связи и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи : учебное пособие по специальностям 071700 - "Физика и техника оптической связи", 200900 - "Сети связи и системы коммутации", 201000 - "Многоканальные телекоммуникационные системы" / Э. Л. Портнов. - М., 2007. - 461, [1] с. : ил.

Дополнительная литература

1. Лебедько Е. Г. Теоретические основы передачи информации : [учеб. пособие по специальности 200203 «Оптико-электронные приборы и системы» / Е. Г. Лебедько. – СПб. [и др.] : Лань, 2011. – 349 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература).
2. Соболев В.С. Оптимальные оценки параметров оптических сигналов / В. С. Соболев. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2011. – 135 с.
3. Семенов А. Б. Волоконная оптика в локальных и корпоративных сетях связи. - М., 1998. - 302 с. : ил.
4. Бутусов М. М. Волоконно-оптические системы передачи : Учебник для вузов связи для спец. 23. 06 "Многоканальная электросвязь" / М. М. Бутусов, С. М. Верник, С. Л. Галкин и др. - М., 1992. - 415 с.
5. Гроднев И. И. Волоконно-оптические линии связи : учебное пособие для электротехн. ин-тов связи специальности 2305 и 2306 / И. И. Гроднев. - М., 1990. - 223, [1] с. : ил.
6. Чео П. К. Волоконная оптика : приборы и системы / П. К. Чео ; пер. с англ. Г. И. Литвиновой и Ю. Т. Ларина. - М., 1988. - 278, [1] с. : ил.
7. ВОЛС. Волоконные оптические линии связи : справочник / [Л. М. Андрушко и др.] ; под ред. С. В. Свечникова и Л. М. Андрушко. - Киев, 1988. - 239, [1] с., : ил., табл., схемы

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Горлов Н. И. Волоконно-оптические линии передачи : методы и средства измерений параметров / Н. И. Горлов, И. В. Богачков. - М., 2009. - 188 с. : ил., табл.
2. Нечаев В. Г. Оптико-волоконные системы связи : учебное пособие [для 4 курса РЭФ дневного отделения] / В. Г. Нечаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2003. - 54 с. : ил. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2003/2003_neshaev.rar

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Office
- 2 Microsoft Office
- 3 Microsoft Windows

9. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Оптический рефлектометр ТОПАЗ	занятия по волоконно-оптическим системам

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра оптических информационных технологий

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф.-м.н., доцент И.И. Корель
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Оптико-волоконные системы

Образовательная программа: 12.03.02 Оплотехника, профиль: Оптические информационные технологии

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Оптико-волоконные системы приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.3/НИ готовность формировать презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях	з1. знать нормативные документы и правила оформления презентаций, научно-технические отчетов по результатам выполненной работы, уметь оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях	Оценка шумовых характеристик различных фотоприемников, выбор необходимой скорости передачи и мощности передатчика. Исследование характеристик приемника для волоконно-оптических систем Источники и приемники оптического излучения. Полупроводниковые источники излучения. Фотодетекторы для ВОЛС принцип работы и основные характеристики. Кодирование и линейные сигналы цифровых волоконно-оптических систем передачи Мера определения количества и скорости передачи информации Основные понятия и определения. Передача информации. Аналоговые и дискретные сигналы. Основные методы кодирования информации. Методы повышения достоверности передачи, применение корректирующих кодов. Непрерывный, дискретный канал передачи. Шумы передатчика оптического сигнала , шумы приемника.	Курсовой проект, разделы 2,3	Зачет, вопросы 1-10
ПК.4/НИ способность к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке оптических, оптико-электронных приборов и систем	у1. уметь проводить наладку, настройку, юстировку и опытную проверку оптических, оптико-электронных приборов и систем	Достоинства и область применения оптико-волоконной связи. Перспективы дальнейшего развития ВОЛС. Источники и приемники оптического излучения. Полупроводниковые источники излучения. Фотодетекторы для ВОЛС принцип работы и основные характеристики. Кодирование и линейные сигналы цифровых волоконно-оптических систем передачи Компоненты волоконно-оптических систем передачи и приема информации методы их реализации. Оптические соединители. Ответвители и разветвители. Переключатели оптических каналов. Модуляторы света. Оптические вентили. Мультиплексоры и демультиплексоры. Методические основы расчета помехоустойчивости волоконно-оптических систем передачи Проектирование волоконно-оптических систем передачи. Проектирование компонентов волоконно-оптических систем передачи. Проектирование сетей волоконно-оптических систем с распределенным доступом. Цифровые волоконно-оптические системы передачи. Аналоговые волоконно-оптические системы передачи. Оптическое		Зачет, вопросы 15-20

		гетеродинирование и перспективные системы оптической связи. Гетеродинный и гомодинный приемники Шумы передатчика оптического сигнала , шумы приемника.		
ПК.5/ПК способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов оплотехники на схмотехническом и элементном уровнях	у1. уметь анализировать, рассчитывать, проектировать и конструировать в соответствии с техническим заданием типовые системы, приборы, деталей и узлов на схмотехническом и элементном уровнях	"Оптико-волоконные линии связи" как научная дисциплина. Структура курса. Его связь с другими дисциплинами учебного плана. Особенности предмета курса Оценка шумовых характеристик различных фотоприемников, выбор необходимой скорости передачи и мощности передатчика. Достоинства и область применения оптико-волоконной связи. Перспективы дальнейшего развития ВОЛС. Знакомство с условиями ввода светового потока в световод, определение входной апертур Исследование характеристик передатчика для волоконно-оптических систем Исследование характеристик приемника для волоконно-оптических систем Источники и приемники оптического излучения. Полупроводниковые источники излучения. Фотодетекторы для ВОЛС принцип работы и основные характеристики. Кодирование и линейные сигналы цифровых волоконно-оптических систем передачи Компоненты волоконно-оптических систем передачи и приема информации методы их реализации. Оптические соединители. Ответвители и разветвители. Переключатели оптических каналов. Модуляторы света. Оптические вентили. Мультиплексоры и демультиплексоры. Методические основы расчета помехоустойчивости волоконно-оптических систем передачи Одномодовые и многомодовые световоды. Дисперсия, числовая апертура, окна прозрачности. Определение характеристик световодов с использованием рефлектометра Предварительный выбор системы передачи. Расчет элементов системы передачи Принцип действия световодов. Волоконный световод. Лучевой анализ распространения излучения в волокне. Проектирование волоконно-оптических систем передачи. Проектирование компонентов волоконно-оптических систем передачи. Проектирование сетей волоконно-оптических систем с распределенным доступом. Распространение оптических волн в веществе. Фазовая, групповая скорость, затухание, отражение от границы двух сред. Шумы передатчика оптического сигнала , шумы приемника.	Контрольные работы все задания Курсовой проект, разделы 1	Зачет, вопросы 21-28
ПК.9/ПТ способность к разработке технических заданий на конструирование отдельных узлов приспособлений,	з1. знать нормативные документы по разработке технических заданий на конструирование отдельных узлов	"Оптико-волоконные линии связи" как научная дисциплина. Структура курса. Его связь с другими дисциплинами учебного плана. Особенности предмета курса Достоинства и область применения оптико-волоконной связи. Перспективы дальнейшего развития ВОЛС. Исследование характеристик передатчика	Курсовой проект, разделы 4	Зачет, вопросы 29-36

оснастки и специального оборудования, предусмотренных технологий	приспособлений, оснастки и специального оборудования, предусмотренных технологий	для волоконно-оптических систем Источники и приемники оптического излучения. Полупроводниковые источники излучения. Фотодетекторы для ВОЛС принцип работы и основные характеристики. Компоненты волоконно-оптических систем передачи и приема информации методы их реализации. Оптические соединители. Ответвители и разветвители. Переключатели оптических каналов. Модуляторы света. Оптические вентили. Мультиплексоры и демультиплексоры. Предварительный выбор системы передачи. Расчет элементов системы передачи Цифровые волоконно-оптические системы передачи. Аналоговые волоконно-оптические системы передачи. Оптическое гетеродинирование и перспективные системы оптической связи. Гетеродинный и гомодинный приемники		
--	--	---	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 8 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.3/НИ, ПК.4/НИ, ПК.5/ПК, ПК.9/ПТ.

Зачет проводится в устной форме, по билетам

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 8 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются контрольная работа, курсовой проект. Требования к выполнению контрольной работы, курсового проекта, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы, курсового проекта.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.3/НИ, ПК.4/НИ, ПК.5/ПК, ПК.9/ПТ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным

числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра оптических информационных технологий

Паспорт зачета

по дисциплине «Оптико-волоконные системы», 8 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается два вопроса из списка вопросов, приведенных ниже. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФТФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Оптико-волоконные системы»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *7 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *10 баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет *15 баллов*.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет *20 баллов*.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Опτικο-волоконные системы»

1. Мера определения количества и скорости передачи информации. Основные понятия и определения.
2. Передача информации. Аналоговые и дискретные сигналы.
3. Основные методы кодирования информации.
4. Методы повышения достоверности передачи, применение корректирующих кодов.
5. Непрерывный, дискретный канал передачи.
6. Общие сведения об опτικο-волоконных линиях связи.
7. Достоинства и область применения опτικο-волоконной связи.
8. Распространение световых волн в материальных средах.
9. Распространение оптических волн в веществе.
10. Фазовая, групповая скорость, затухание, отражение от границы двух сред.
11. Принцип действия световодов.
12. Волоконный световод.
13. Лучевой анализ распространения излучения в волокне.
14. Одномодовые и многомодовые световоды.
15. Дисперсия, числовая апертура, окна прозрачности.
16. Источники и приемники оптического излучения.
17. Полупроводниковые источники излучения.
18. Фотодетекторы для ВОЛС принцип работы и основные характеристики.
19. Основные методы производства волоконных световодов
20. Компоненты волоконно-оптических систем передачи и приема информации методы их реализации.
21. Оптические соединители.
22. Ответвители и разветвители.
23. Переключатели оптических каналов.
24. Модуляторы света.
25. Оптические вентили.
26. Мультиплексоры и демультиплексоры.
27. Структуры топология и технические характеристики волоконно-оптических систем передачи.
28. Методические основы расчета помехоустойчивости волоконно- оптических систем передачи
29. Шумы передатчика оптического сигнала, шумы приемника.
30. Кодирование и линейные сигналы цифровых волоконно-оптических систем передачи
31. Цифровые волоконно-оптические системы передачи.
32. Аналоговые волоконно-оптические системы передачи.
33. Оптическое гетеродинирование и перспективные системы оптической связи. Гетеродинный и гомодинный приемники.
34. Проектирование волоконно-оптических систем передачи.
35. Проектирование компонентов волоконно-оптических систем передачи.
36. Проектирование сетей волоконно-оптических систем с распределенным доступом.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Оптико-волоконные системы», 8 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме «Основные характеристики волокна», включает 3 задания. Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

- Контрольная работа считается **невыполненной**, если дан ответ только на один вопрос. Оценка составляет **5** баллов.
- Работа выполнена на **пороговом** уровне, если дан правильный ответ по крайней мере на два вопроса. Оценка составляет **10** баллов.
- Работа выполнена на **базовом** уровне, если даны ответы на все вопросы, но имеются замечания. Оценка составляет **15** баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если даны правильные ответы на все вопросы. Оценка составляет **20** баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерные вопросы для контрольной работы

1. Отражение и преломление световой волны. Коэффициенты отражения и прохождения.
2. Типы световодов. Входная апертура световода
3. Влияние поглощения на пропускную способность волокна.
4. Чем определяется ультрафиолетовая граница световодов.
5. Полное внутреннее отражение –основные условия.
6. Одномодовое волокно.
7. Ограничение полосы пропускания в длинноволновой части спектра, чем вызвано.
8. Виды основных лучей в волноводе.
9. Чем объяснить наличие модовой структуры распространения света в волокне.
10. Полосы прозрачности в кварцевом волноводе.
11. Виды приемников оптического излучения применяемые в ВОЛС.
12. Что такое дисперсия?
13. Возникновение винтовых мод, их влияние на качество связи.
14. Добавки для изменения показателя преломления волокна?

Паспорт курсового проекта

по дисциплине «Оптико-волоконные системы», 8 семестр

1. Методика оценки.

Задание: Разработать оптико-волоконную линию связи

Структура:

1. построение физической модели связи;
2. выбор метода расчета достоверности и скорости передачи системы и обоснование выбора;
3. проектирование линии связи с учетом современного состояния развития элементной базы выбирает из множества возможных вариантов наиболее отвечающий заданию;
4. анализ полученных результатов.

Общие требования:

В работе необходимо выбрать:

- 1.Способ кодирования
- 2.Тип оптического кабеля
- 3.Тип источника излучения
- 4.Тип фотоприемника
5. Оценить энергетическую характеристику системы
6. Определить потери в линейном тракте передачи оптического сигнала
- 7.Определить запас по мощности сигнала с учетом допусков на температурные изменения, временной износ.
8. Провести окончательный баланс энергетического запаса системы, суммарное затухание
9. Произвести расчет быстродействия системы
10. Произвести окончательный анализ системы. Привести схему связи с указанием кабелей, соединителей, разветвителей, если возникла необходимость указать промежуточные регенеративные или усилительные пункты.
11. Привести электрическую блок схему.
12. Схему включения приемного и передающего прибора и требования к схемам согласования и усиления.

2. Критерии оценки.

- Проект считается **не выполненным**, если выполнены не все задания, отсутствует анализ объекта, диагностические признаки не обоснованы, аппаратные средства не выбраны или не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 10 баллов.
- Проект считается выполненным **на пороговом** уровне, если некоторые части задания выполнены формально: анализ объекта выполнен без декомпозиции, диагностические признаки недостаточно обоснованы, аппаратные средства не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 20 баллов.
- Проект считается выполненным **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы

разработаны ,но не оптимизированы, аппаратные средства выбраны без достаточного обоснования, оценка составляет 30 баллов.

- Проект считается выполненным **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны и оптимизированы, выбор аппаратных средств обоснован, оценка составляет 40 баллов.

3. Шкала оценки.

В общей оценке по дисциплине баллы за проект учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем курсового проекта (работы).

1) Передатчик-полупроводниковый светодиод.

Аналоговый тип сигнала.

Соединены 2 кольца по 3 пункта, кольца связаны через один разветвитель.

Между пунктами многомодовый световод длиной 6 км.

Скорость передачи 6 Мбит/с

Отношение сигнал/шум не менее 40 дБ.

2) На основе полупроводникового инжекционного лазера с длиной волны 1,3 мкм, аналоговый тип сигнала

Соединены 7 пунктов в кольцо посредством многомодового световода длиной 9 км между каждым пунктом.

Передача производится с ИК модуляцией сигнала и скорость передачи 13 Мбит/с, достоверность не менее $1 \cdot 10^{-8}$

3) Передатчик полупроводниковый инжекционный лазер с длиной волны 1,3 мкм, цифровой сигнал

Соединены 4 пункта в кольцо, применен градиентный световод длиной 30 км между каждым пунктом

Скоростью передачи 140 Мбит/с, достоверность не менее $1 \cdot 10^{-9}$

4). Передатчик на основе полупроводникового инжекционного лазера с длиной волны 1,55 мкм

Аналоговый тип сигнала.

Соединены 4 пункта последовательно. применен градиентный световод длиной 45 км между каждым пунктом

Скоростью передачи 40 Мбит/с.,

Динамический диапазон 30 дБ

5) Передатчик на основе полупроводникового инжекционного лазера с длиной волны 1,55 мкм.

цифровой сигнал.

Соединены 4 пункта в кольцо одномодового световода длиной 80 км между каждым пунктом.

Скорость передачи 180 Мбит/с.

и достоверность не менее $1 \cdot 10^{-9}$.

6) Источник излучения светодиод

аналоговый тип сигнала

соединены 4 пункта звездой многомодовым световодом длиной 15 км между каждым пунктом.

Скорость передачи 5 Мбит/с

Отношение сигнал/шум на выходе не менее 40 дБ.

7) Источник полупроводниковый инжекционный лазер с длиной волны 1,3 мкм,
Аналоговый тип сигнала
Соединены 6 пунктов в кольцо
многомодового световод длиной 6 км
с ИК модуляцией сигнала и скоростью передачи 60 Мбит/с.

8) Источник на основе полупроводникового инжекционного лазера с длиной волны 1,3 мкм,
Аналоговый тип сигнала
Соединены 5 пункта в кольцо
Многомодовый световод длиной 10 км
Скорость передачи 45 Мбит/с.
и достоверностью не менее $1-10^{-9}$

9) Источник на основе полупроводникового инжекционного лазера с длиной волны 1,3 мкм,
Цифровой сигнал.
Соединены 4 пункта в кольцо многомодовым световодом длиной 23 км между каждым пунктом.
Скорость передачи 15 Мбит/с.
Достоверностью не менее $1-10^{-9}$

10) Источник на основе полупроводникового инжекционного лазера с длиной волны 1,55 мкм, цифровой сигнал
Соединены 3 пункта звездой одномодовым световодом длиной 70 км.
Скорость передачи 230 Мбит/с.
Достоверностью не менее $1-10^{-9}$

11) Источник на основе полупроводникового инжекционного лазера с длиной волны 1,55 мкм цифровой сигнал.
Соединены 3 пункта последовательно одномодовым световодом длиной 26 км между каждым пунктом.
Скорость передачи 300 Мбит/с.
Достоверность не менее $1-10^{-9}$.

12) Источник на основе полупроводникового инжекционного лазера с длиной волны 1,55 мкм цифровой сигнал.
Одномодовый световод длиной 25 км соединяются 4 пункта последовательно между каждым пунктом.
Скоростью передачи 70 Мбит/с.
достоверность не менее $1-10^{-9}$

13) Источник на основе полупроводникового инжекционного лазера с длиной волны 1,55 мкм
Цифровой сигнал фазовая модуляция соединяются в кольцо 4 пункта между каждым пунктом.
Одномодовый световод длиной 60 км.
Скорость передачи 65 Мбит/с.
Достоверность не менее $1-10^{-9}$