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.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: к.ф-м.н. Корель И. И.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Оптико-волоконные системы

Образовательная программа: 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика, профиль: Оптические и квантовые информационные технологии

Курс: 4, семестр : 8

Физико-технический факультет,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**8**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	44
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	10
6	Лабораторные занятия, час.	12
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	9
8	из них практической подготовки, час.	16
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	2
11	Самостоятельная работа, час.	64
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	КП
13	Вид аттестации	3

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

ФГОС введен в действие приказом №949 от 19.09.2017 г. , дата утверждения: 09.10.2017 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, формируемая участниками образовательных отношений, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ОИТ, 31.08.2026

Утверждена на совете физико-технического факультета, протокол № 6 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Завьялова М. А.

Ответственный за образовательную программу:

профессор Дубнищев Ю. Н.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-2/ПК Способен к расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях
	ПК-2/ПК. 1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств, их структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы
	ПК-2/ПК. 3 Разрабатывает конструкторскую документацию на оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали в соответствии с требованиями технического задания, стандартов и технологичности

2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций / Результаты обучения	Формы организации занятий
ПК-2/ПК. 1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств, их структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы	
о современном состоянии передачи информации методами волоконной оптики	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
о возможных путях создания высокоэффективных волоконно-оптических систем связи	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
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; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
основы распространение оптических волн в веществе. Фазовая, групповая скорость, затухание, отражение от границы двух сред	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
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; Самостоятельная работа
ПК-2/ПК. 3 Разрабатывает конструкторскую документацию на оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали в соответствии с требованиями технического задания, стандартов и технологичности	
о вопросах решаемых для конкретных систем (например, в телефо-нии, железнодорожном транспорте, энергетике и т.д.)	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
показатели качества оптических систем передачи и методы повышения надежности систем передачи	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
определять структуру построения ВОЛС с заданными характеристиками и создавать проекты ВОЛС	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
определять характеристики ВОЛС в ходе контрольных испытаний	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
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	1	0	0	ПК-2/ПК.1, ПК-2/ПК.3	Лекция
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.	2	0	0	ПК-2/ПК.1, ПК-2/ПК.3	Лекция
Дидактическая единица: Распространение световых волн в материальных средах					
3. Распространение оптических волн в веществе. Фазовая, групповая скорость, затухание, отражение от границы двух сред.	1	0	0	ПК-2/ПК.1	Лекция
4. Принцип действия световодов. Волоконный световод. Лучевой анализ распространения излучения в волокне.	1	0	0	ПК-2/ПК.1	Лекция
5. Одномодовые и многомодовые световоды. Дисперсия, числовая апертура, окна прозрачности.	2	0	0	ПК-2/ПК.1, ПК-2/ПК.3	Лекция
Дидактическая единица: Компоненты оптико-волоконных линий связи					
6. Источники и приемники оптического излучения. Полупроводниковые источники излучения. Фотодетекторы для ВОЛС принцип работы и основные характеристики.	1	0	0	ПК-2/ПК.1, ПК-2/ПК.3	Лекция

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.	2	0	0	ПК-2/ПК.1, ПК-2/ПК.3	Лекция
Дидактическая единица: Структуры, топология и технические характеристики волоконно-оптических систем передачи					
8. Методические основы расчета помехоустойчивости волоконно- оптических систем передачи	1	0	0	ПК-2/ПК.1, ПК-2/ПК.3	Лекция
9. Шумы передатчика оптического сигнала , шумы приемника.	1	0	0	ПК-2/ПК.1, ПК-2/ПК.3	Лекция
10. Кодирование и линейные сигналы цифровых волоконно-оптических систем передачи	1	0	0	ПК-2/ПК.3	Лекция
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	2	0	0	ПК-2/ПК.1, ПК-2/ПК.3	Лекция
12. Проектирование волоконно-оптических систем передачи. Проектирование компонентов волоконно-оптических систем передачи. Проектирование сетей волоконно-оптических систем с распределенным доступом.	2	0	0	ПК-2/ПК.1, ПК-2/ПК.3	Лекция
13. Достоинства и область применения оптико-волоконной связи. Перспективы дальнейшего развития ВОЛС.	1	0	0	ПК-2/ПК.1, ПК-2/ПК.3	Лекция

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 8					
Дидактическая единица: Распространение световых волн в материальных средах					
1. Знакомство с условиями ввода светового потока в световод, определение входной апертур	3	3	2	ПК-2/ПК.1, ПК-2/ПК.3	Лабораторная работа
2. Определение характеристик световодов с использованием рефлектометра	3	3	1	ПК-2/ПК.1, ПК-2/ПК.3	Лабораторная работа
Дидактическая единица: Компоненты оптико-волоконных линий связи					
3. Исследование характеристик передатчика для волоконно-оптических систем	3	3	1	ПК-2/ПК.1, ПК-2/ПК.3	Лабораторная работа
4. Исследование характеристик приемника для волоконно-оптических систем	3	3	1	ПК-2/ПК.1, ПК-2/ПК.3	Лабораторная работа

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 8					
Дидактическая единица: Системы передачи сообщений					
1. Знакомство с оценками определения количества и скорости передачи информации. Виды аналоговых и дискретных сигналов.	1	0	0	ПК-2/ПК.1	Практическое занятие
2. Основные методы кодирования информации. Методы повышения достоверности передачи, применение корректирующих кодов. Непрерывный, дискретный канал передачи	2	1	1	ПК-2/ПК.1, ПК-2/ПК.3	Практическое занятие
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.	1	1	0	ПК-2/ПК.1, ПК-2/ПК.3	Практическое занятие

4. Расчет основных характеристик световодов. Одномодовые и многомодовые световоды. Дисперсия, числовая апертура, окна прозрачности.	2	0	1	ПК-2/ПК.1, ПК-2/ПК.3	Практическое занятие
Дидактическая единица: Компоненты оптико-волоконных линий связи					
5. Оценка шумовых характеристик различных фотоприемников, выбор необходимой скорости передачи и мощности передатчика.	2	1	1	ПК-2/ПК.1, ПК-2/ПК.3	Практическое занятие
Дидактическая единица: Разработка и применение оптико-волоконных линий связи					
6. Предварительный выбор системы передачи. Расчет элементов системы передачи	2	1	1	ПК-2/ПК.1, ПК-2/ПК.3	Практическое занятие

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Знакомство с условиями ввода светового потока в световод, определение входной апертур	Лб	Выполняет следующие виды работ: 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	Лб	Выполняет следующие виды работ: студенты определяют характеристики световодов с использованием рефлектометра. Изучает принципы измерений параметров световодаов(коэффициентов затухания, поглащения, дисперсии), осваивает методику определения дефектов и их положение в волокне.
3	Исследование характеристик передатчика для волоконно-оптических систем	Лб	Выполняет следующие виды работ: 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	Лб	Выполняет следующие виды работ: студенты исследуют характеристики приемника для волоконно-оптических систем. Знакомятся с принципами работы полупроводниковых приемников инфракрасного диапазона, измеряют его характеристики и осваивают схемы включения.

5	Основные методы кодирования информации. Методы повышения достоверности передачи, применение корректирующих кодов. Непрерывный, дискретный канал передачи	Пр	Выполняет следующие виды работ: студенты осваивают методы кодирования информации и повышения достоверности передачи: -выбирает способ передачи с заданной достоверностью; -оформляет результаты расчета; -оценивает полученные результаты.
6	Определение фазовой и групповой скоростей в диэлектриках; затухание, отражение от границы двух сред, расчет апертуры волокна.	Пр	Выполняет следующие виды работ: студенты определяют фазовую и групповую скорость в диэлектриках: оценивает основные параметры волокна; определяет пригодность данного волокна для построения системы связи с заданными характеристиками.
7	Оценка шумовых характеристик различных фотоприемников, выбор необходимой скорости передачи и мощности передатчика.	Пр	Выполняет следующие виды работ: студенты приобретают навыки определения шумовых характеристик фотоприемников и мощьности передатчика, для обеспечения заданной скорости передачи: -определяет пропускную способность линии передачи; -решает задачу определения оптимального первоначального уровня запасов элементов системы по мощности.
8	Предварительный выбор системы передачи. Расчет элементов системы передачи	Пр	Выполняет следующие виды работ: студенты расчитывают элементы системы передачи: -выбирает подход и модель для расчета показателей системы в зависимости от и требований; -при необходимости строит модель расчета; -рассчитывает показатели ситемы при выборе конкретной элементной базы; анализирует полученные результаты; -выбирает методы для повышения характеристик системы.

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 8				
1	Курсовой проект	ПК-2/ПК.1,ПК-2/ПК.3	20	0
: Титов Е. А. Волоконно-оптические линии связи [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е. А. Титов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2010].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000165327.- Загл. с экрана. 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://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023799				
2	Подготовка и презентация рефератов	ПК-2/ПК.1,ПК-2/ПК.3	16	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.
: Титов Е. А. Волоконно-оптические линии связи [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е. А. Титов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2010].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000165327.- Загл. с экрана. 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://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023799

3	Просмотр лекций, практических занятий, подготовка к лабораторным работам	ПК-2/ПК.1,ПК-2/ПК.3	16	0

: Титов Е. А. Волоконно-оптические линии связи [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е. А. Титов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2010].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000165327.- Загл. с экрана. 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://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023799

4	Письменные ответы на вопросы	ПК-2/ПК.1,ПК-2/ПК.3	12	2

1. Отражение и преломление световой волны. Коэффициенты отражения и прохождения.
2. Типы световодов. Входная апертура световода
3. Влияние поглащения 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 распростронения 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?
: Титов Е. А. Волоконно-оптические линии связи [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е. А. Титов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2010].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000165327.- Загл. с экрана. 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://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023799

3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

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

4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 8		
Лабораторная:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "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://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023799"		
Курсовой проект:	20	100 *(в состав баллов за КП)*
Контролирующие материалы приводятся в "Титов Е. А. Волоконно-оптические линии связи [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е. А. Титов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2010].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000165327.- Загл. с экрана."		
Зачет:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Титов Е. А. Волоконно-оптические линии связи [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е. А. Титов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2010].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000165327.- Загл. с экрана."		

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

Коды компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Формы контроля	
		Защита КП/КР	Зачет
ПК-2/ПК	ПК-2/ПК 1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств, их структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы	+	+
	ПК-2/ПК 3. Разрабатывает конструкторскую документацию на оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали в соответствии с требованиями технического задания, стандартов и технологичности	+	+

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

5. Литература

Основная литература

1. Физические основы волоконной оптики: Учебное пособие / А.В. Стрекалов, Н.А. Тенякова. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 106 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-369-00966-6 - Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=309267 - Загл. с экрана.

2. 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://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000127665

Дополнительная 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: Изд-во НГТУ, 2010.- 53, [3] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000127665

2. Ефанов, В. И. Проектирование, строительство и эксплуатация ВОЛС : учебное пособие / В. И. Ефанов. — Москва : ТУСУР, 2012. — 102 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/4948 (дата обращения: 22.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Интернет-ресурсы

1. Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики : журнал / Университет ИТМО : сайт. – Санкт-Петербург. – 2001 –. – ISSN (print version) – 2226-1494 ; ISSN (online version) – 2500-0373. – URL: https://ntv.ifmo.ru/ (дата обращения: 20.04.2023). – Текст : электронный.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Титов Е. А. Волоконно-оптические линии связи [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е. А. Титов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2010].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000165327.- Загл. с экрана.

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://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023799

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Пакет офисных приложений Microsoft Office

2 Пакет офисных приложений Microsoft Office

3 Операционная система Microsoft Windows

6.3 Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

7. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Оптический рефлектометр ТОПАЗ	для демонстрации наглядного материала