

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Учебно-научный институт радиоэлектроники и информационных технологий (ИРИТ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Мякинников А.В.

подпись

«22» апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.7 «Направляющие среды электросвязи»

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленность: Сети связи и системы коммутации

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2024, 2025

Выпускающая кафедра Электроника и сети ЭВМ

Кафедра-разработчик ФТОС

Объем дисциплины 108/3
часов/з.е

Промежуточная аттестация: зачет

Разработчик: Щербаков В.В., к.т.н., доцент

Нижний Новгород

2025

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19.09.2017 № 930 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ, протоколы от 14.05.2024 г. №15 и 19.12.2024 г. № 7.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры: протокол от 12.03.2025 г. № 16.

Зав. кафедрой, д.ф.-м.н., Раевский А.С. _____
подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИРИТ. Протокол от 22.04.2025 г. №3.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 11.03.02-С-28.
Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Кабанина Н.И.
(подпись)

Оглавление

ОГЛАВЛЕНИЕ	3
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1. Цель освоения дисциплины	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	8
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	9
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	14
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	17
6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда	17
6.2. Справочно-библиографическая литература	17
6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	18
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	18
7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)	18
7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	18
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	19
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	19
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	20
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии	20
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа	21
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах	21
10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	21
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	22
11.1. Оценочные средства для текущей аттестации	22
11.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета	24

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины являются формирование у студентов общих представлений об основных свойствах различных направляющих сред, принципы организации сетей связи.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

Ознакомление с основными конструкциями и характеристиками проводных и диэлектрических волноводов (применяемых в волоконно-оптических линиях связи).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) «Направляющие среды электросвязи» относится к вариативной части базовой части Блока 1 (Б1.В.ОД.7) и является обязательной дисциплиной, изучается в 6 –ом семестре. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Физика», «Математика», «Электромагнитные поля и волны».

Дисциплина «Оптические устройства в радиотехнике» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Цифровые системы передачи», «Сети связи», «Системы со-товой связи», «Цифровая обработка сигналов».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов профессиональной компетенции ПКС-1 и ПКС-3 в соответствии с ОПОП ВО по направлению 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

ПКС-1 Способен осуществлять изучение условий эксплуатации и режимов работы телекоммуникационных и радиоэлектронных средств и их составных частей

ПКС-3 Способен разрабатывать технические требования и программное обеспечение телекоммуникационных и радиоэлектронных средств различного назначения

Формирование указанной компетенции размещено в таблице 1.

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ПКС-1								
Введение в специальность								
Информационные системы								
Электромагнитные поля и волны								
Направляющие среды электросвязи								
Электропитание устройств систем теле-								

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины							
	1	2	3	4	5	6	7	8
коммуникаций								
Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей								
Архитектура инфокоммуникационных систем								
Проектирование цифровых компонентов								
Сети и системы радиосвязи								
Иностранный язык профессионального общения								
Иностранный язык в сфере инфокоммуникационных технологий								
Системы коммутации								
Сети связи								
Системы сотовой связи								
ПКС-3								
Программирование на языках высокого уровня								
Программирование на языке Python								
Программирование на языке PHP								
Объектно-ориентированное программирование								
Направляющие среды электросвязи								
Электропитание устройств систем телекоммуникаций								
Технологии разработки программных продуктов								
Цифровые системы передачи								
Разработка сетевых сервисов								
Разработка web-приложений								

3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Таблица 2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные материалы (ОМ)	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-1 Способен осуществлять изучение условий эксплуатации и режимов работы телекоммуникационных и радиоэлектронных средств и их составных частей	<i>Освоение дисциплины причастно к ТФ F /01.6 (ПС 06.048 «Инженер-радиоэлектронщик в области радиотехники и телекоммуникаций»), решает задачи выполнения экспериментальных работ для исследования режимов работы и оптимизации технических характеристик; проведения научно-технических исследований в области радиоэлектронных средств.</i>					
	ИПКС-1.3 – Имеет знания о системах коммутации проводных и беспроводных телекоммуникационных системах и особенностях их эксплуатации	Знать: - Принципы организации проводных сетей связи;		Владеть: - Подключением линий связи к оборудованию.	Вопросы для устного собеседования по лабораторным работам. Отчеты по лабораторным работам. Опрос по темам лекционных занятий	Вопросы для устного собеседования: контрольные вопросы
	ИПКС-1.4 - Может разрабатывать схемы организации связи и интеграции новых сетевых элементов, построения и расширения коммутационной подсистемы	Знать: - Стандарты качества передачи данных.	Уметь: - Производить анализ качества передачи данных, голоса и видео, по кабельным соединениям		Вопросы для устного собеседования по лабораторным работам. Отчеты по лабораторным работам. Опрос по темам лекционных занятий	Вопросы для устного собеседования: контрольные вопросы
ПКС-3 Способен разрабатывать технические требования и программное обеспечение телекоммуникационных и радиоэлектронных средств различного назначения.	<i>Освоение дисциплины причастно к ТФ F /01.6 (ПС 06.048 «Инженер-радиоэлектронщик в области радиотехники и телекоммуникаций»), решает задачу разработки технических проектов для внедрения инновационного инфокоммуникационного оборудования.</i>					
	ИПКС-3.1 – Знает стандарты в области разработки и постановки изделий на производство,	Знать: - Основные свойства различных направляющих	Уметь: - Готовить технические условия для кабельных присо-	Владеть: - Навыками подключения линий связи.	Вопросы для устного собеседования по лабораторным работам.	Вопросы для устного собеседования: контрольные вопросы

	общих технических требований, контроля качества продукции, ЕСКД	сред; - требования соответствия параметров линии связи оборудования	единений с другими сетями - Подключать оптические линии связи		Отчеты по лабораторным работам. Опрос по темам лекционных занятий	
--	---	--	--	--	--	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. 108 часа, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. в семестре б сем
Формат изучения дисциплины	очная	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану		
1. Контактная работа:		
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	51	51
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)		
лабораторные работы (ЛР)	34	34
1.2. Внеаудиторная, в том числе		
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
2. Самостоятельная работа (СРС)		
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	53	53
Подготовка к зачету (контроль)		

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 – Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ПКС и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
7 семестр								
ПКС-1 ИПКС-1.3 ПКС-3 ИПКС-3.1	Раздел 1. Общие сведения об электрической связи.							Конспект лекций
	Тема 1.1. Принципы оптической связи.	2,0			2,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3] [6.2.3]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 1.2 Построение сетей электросвязи.	1,0			2,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Лабораторная работа 1. «Исследование характеристик оптического тестера»		6		5,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3] [6.2.4], [6.2.2] [6.2.3]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	Лабораторная работа 2. «Определение расстояния до неоднородности в оптическом кабеле с помощью оптического рефлектометра»		6		5,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3] [6.2.4], [6.2.2]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), ра-	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ПКС и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
							бота в малых группах.	
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				14,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 1 разделу	3,00	12,0		14,00			
ПКС-1 ИПКС-1.3 ИПКС-1.4 ПКС-3 ИПКС-3.1	Раздел 2. Конструкции и характеристики линий связи.							Конспект лекций
	Тема 2.1. Электрические кабели связи.	1,0			2,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 2.2. Оптические кабели связи.	1,0			2,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Лабораторная работа 3. «Измерение затухания оптического кабеля»		6		6,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3] [6.2.4], [6.2.2] [6.2.3]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ПКС и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 2 разделу	2,00	6,0		10,00			
ПКС-1 ИПКС-1.3 ПКС-3 ИПКС-3.1	Раздел 3. Теория направляющих систем.							Конспект лекций
	Тема 3.1. Коаксиальные кабели.	1,0			2,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.3]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 3.2. Симметричные кабели.	1,0			2,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Лабораторная работа 4. «Измерение геометрических параметров сердцевины волоконных световодов»		6.0		6,0	Подготовка к лабораторным работам [6.2.1], [6.2.4], [6.2.3]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	Тема 3.3. Кабели с искусственно увеличенной индуктивностью.	1,0			2,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 3.4. Оптические кабели.	6,0			2,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, циф-	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ПКС и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
							ровых проекторов и т.п.	
	Тема 3.5. Волноводы.	2,0			2,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 3.6. Сверхпроводящие кабели.	1,0			2,0	Подготовка к практическим занятиям [6.2.2], [6.2.3]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Лабораторная работа 5. «Волоконно-оптический аттенюатор»		5,0		6,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3] [6.2.4], [6.2.2]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	Лабораторная работа 6. «Сварка оптических волокон»		5		5,0	Подготовка к лабораторным работам [6.2.1], [6.2.4], [6.2.2]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым законам, оценка точности эксперимента), работа в малых группах.	
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 3 разделу	12,00	16,00		29,00			
	Курсовая работа (КР)							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ПКС и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
	Курсовой проект (КП)							
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	17	34		53			
	ИТОГО по дисциплине	17	34		53			

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Для осуществления текущего контроля знаний обучающихся сформулированы теоретические вопросы по темам лекционных и лабораторных занятий.

Также сформирован перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме зачета в 6 семестре.

Указанный комплект оценочных средств является неотъемлемой частью фонда оценочных средств и хранится на кафедре «Физика и техника оптической связи».

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле и оценка выполнения лабораторных работ приведено в таблице 5.

Таблица 5 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Контрольная неделя	Зачет
$40 < R \leq 50$	Отлично	зачет
$30 < R \leq 40$	Хорошо	
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	незачет

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по системе: «зачет», «незачет».

Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оцен- ки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ПКС-1 Способен осуществлять изучение условий эксплуатации и режимов работы телекоммуникационных и радиоэлектронных средств и их составных частей	ИПКС-1.3 – Имеет знания о системах коммутации проводных и беспроводных телекоммуникационных системах и особенностях их эксплуатации ИПКС-1.4 - Может разрабатывать схемы организации связи и интеграции новых сетевых элементов, построения и расширения коммутационной подсистемы	Не знает - - Принципы организации проводных сетей связи; - Стандарты качества передачи данных. . Не Умеет: - Производить анализ качества передачи данных, голоса и видео, по кабельным соединениям Не Владеет: - Подключением линий связи к оборудованию.	Знает: - Принципы организации проводных сетей связи; - Стандарты качества передачи данных. Умеет: - Производить анализ качества передачи данных, голоса и видео, по кабельным соединениям Владеет: - Подключением линий связи к оборудованию. Слабо знаком с современным состоянием исследований в указанных областях знаний.	Знает: - Принципы организации проводных сетей связи; - Стандарты качества передачи данных. Умеет: - Производить анализ качества передачи данных, голоса и видео, по кабельным соединениям Владеет: - Подключением линий связи к оборудованию. Хорошо знаком с современным состоянием исследований в указанных областях знаний.	Знает: - Принципы организации проводных сетей связи; - Стандарты качества передачи данных. Умеет: - Производить анализ качества передачи данных, голоса и видео, по кабельным соединениям Владеет: - Подключением линий связи к оборудованию. Отлично знаком с современным состоянием исследований в указанных областях знаний.
ПКС-3 Способен разрабатывать технические требования и программное обеспечение телекоммуникационных и радиоэлектронных средств различного назначения.	ИПКС-3.1 – Знает стандарты в области разработки и постановки изделий на производство, общих технических требований, контроля качества продукции, ЕСКД	Не Знает: - Основные свойства различных направляющих сред; - требования соответствия параметров линии связи оборудования Не Умеет: - Готовить технические условия для кабельных присоединений с другими сетями	Знает: - основные свойства различных направляющих сред; - требования соответствия параметров линии связи оборудования Умеет - Готовить технические условия для кабельных присоединений с другими сетями - Подключать оптические	Знает: - основные свойства различных направляющих сред; - требования соответствия параметров линии связи оборудования Умеет - Готовить технические условия для кабельных присоединений с другими сетями - Подключать оптические	Знает: - основные свойства различных направляющих сред; - требования соответствия параметров линии связи оборудования Умеет - Готовить технические условия для кабельных присоединений с другими сетями - Подключать оптические

		- Подключать оптические линии связи Не Владеет: - Навыками подключения линий связи.	линии связи Владеет - Навыками подключения линий связи. Слабо знаком с современным состоянием исследований в указанных областях знаний.	линии связи Владеет - Навыками подключения линий связи. Хорошо знаком с современным состоянием исследований в указанных областях знаний.	линии связи Владеет - Навыками подключения линий связи. Отлично знаком с современным состоянием исследований в указанных областях знаний.
--	--	--	---	--	---

Таблица 7 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
6.1.1.	Андреев, В.А. и др.	Направляющие системы электросвязи. Т.1,2	М.: Горячая линия-Телеком, 2009.	Учебник	2
6.1.2.	Гурьянов, А.Н.	Физические и физико-химические основы получения волоконных световодов	ННГУ. Н.Новгород: [Б.и.], 2011.	Учебное пособие	28
6.1.3.	Гордиенко, В.Н. и др.	Оптические телекоммуникационные системы.	М.: Горячая линия-Телеком, 2011.	Учебник	20

6.2. Справочно-библиографическая литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
6.2.1.	Скляров О.К.	Волоконно-оптические сети и системы связи.	СПб, М., Краснодар: Лань, 2010.-	Учебник	15
6.2.2.	Гурьянов, А.Н.	Получение волоконных световодов и исследо-	ННГУ. Н.Новгород: [Б.и.], 2014.	Учебное пособие	1

		вание их характеристик			
6.2.3.	Фриман Р.	Волоконно-оптические системы связи	М.: Техносфера, 2004.	Учебник	24
6.2.4.	Кирилловский В.К	Современные оптические исследования и измерения	СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2010.–	Учебное пособие для вузов, направление подготовки «Оптехника» и оптические специальности	6

6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания и рекомендации по проведению конкретных видов учебных занятий по дисциплине «Направляющие среды электросвязи» находятся на кафедре «ФТОС».

6.3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы по дисциплине «Направляющие среды электросвязи».

6.3.2. Методические указания к проведению лабораторных работ по курсу «Направляющие среды электросвязи». Общие требования и правила оформления отчета

6.3.3. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы по дисциплине «Направляющие среды электросвязи»

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
5. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
6. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
7. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8 – Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОС-СТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- зал электронно-информационных ресурсов (ауд. 2210 – 11 компьютеров, ауд. 6119 – 9 компьютеров);
- читальный зал открытого доступа (ауд. 6162 – 2 компьютера);
- ауд. 2303, 2202, оборудованные Wi-Fi.

Лабораторные работы проводятся в 5 корпусе в оснащённой необходимым оборудованием лаборатории: аудитория 5235 – Лаборатория «Направляющие среды электросвязи» - 6 лабораторных работы:

- 1) «Измерение затухания оптического кабеля»;
- 2) «Исследование характеристик оптического тестера»;
- 3) «Измерение геометрических параметров сердцевины волоконных световодов»;
- 4) «Волоконно-оптический аттенуатор»
- 5) «Определение расстояния до неоднородности в оптическом кабеле с помощью оптического рефлектометра»
- 6) «Сварка оптических волокон»

Лаборатория «Направляющие среды электросвязи» (ауд. 5235) имеет оборудование:

- 1) гелий-неонового лазер ОКГ-13 с источником питания ИП-2;
- 2) экран с линейкой;
- 3) набор линз;
- 4) фотосопротивление СФ2-1;
- 5) микроамперметры,
- 6) полупроводниковые лазеры;
- 7) светодиоды;
- 8) дифракционные решетки;
- 9) вольтметры;
- 10) фотодиоды;
- 11) фоторезисторы

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная.

При преподавании дисциплины «Направляющие среды электросвязи», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

На лекциях, практических и лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях, практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype, Zoom. Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным за-

нениям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Развернутые методические указания по всем видам работы студента находятся на кафедре «ФТОС».

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- опрос по темам лекционных занятий,
- опросы по лабораторным работам и защите отчетов.

11.1. Оценочные средства для текущей аттестации

Контрольные вопросы по темам лекционных занятий

1. Оптические кабели связи и их характеристики и классификация.
2. Профиль показателя преломления световода.
3. Ступенчатые и градиентные световоды.
4. Явление полного внутреннего отражения
5. Угол апертуры, числовая апертура.
6. Лучи и собственные волны в волоконном световоде.
7. Направляемые, излучаемые и вытекающие волны световода.
8. Круглый диэлектрический волновод. Решение краевой задачи.
9. Одномодовый и многомодовый режимы работы
10. Свойства основной волны круглого диэлектрического волновода.
11. Затухание в круглом диэлектрическом световоде
12. Дисперсия в круглом диэлектрическом световоде
13. Длина регенерационного участка.
14. Оптические кабели – основные конструкции.
15. Технология изготовления волоконных световодов.
16. Виды разъемных соединений ОВ.
17. Виды неразъемных соединений ОВ.
18. Особенности сращивания одномодовых ОВ.

Контрольные вопросы для устного собеседования по лабораторным работам

1) «Измерение затухания оптического кабеля»;

1. Методы измерения затухания оптических кабелей в процессе эксплуатации волоконно-оптической линии связи.
2. Методы измерения затухания оптических кабелей в лабораторных условиях.
3. Специфика измерения затухания в одномодовых волоконных световодах.
4. Метод замещения и метод обрыва: критерии использования.
5. Принцип работы установки «ФОТОН» (по функциональной схеме).
6. Принцип работы оптического тестера «ОТ-6».
7. Факторы, влияющие на величину полного затухания в ОК.
8. Как можно объяснить, что значение погонного затухания ОК, измеренное на установке «ФОТОН», выше, чем значение, полученное при аналогичных измерениях с помощью «ОТ-6».
9. Факторы, влияющие на погрешность измерения погонного затухания с помощью установки «ФОТОН».
10. Факторы, влияющие на погрешность измерения погонного затухания с помощью оптического тестера «ОТ-6».
11. Можно ли считать эффект затухания в многомодовом волокне однородным по длине? Если нет, то объяснить причины.
12. Зависит ли результат измерения погонного затухания от используемого источника излучения и метода ввода излучения в световод? Если да, то объяснить причины.

2) «Исследование характеристик оптического тестера»;

1. Назначение и области применения оптических тестеров.
2. Принцип действия оптического тестера ОМКЗ-76 и его упрощенная структурная схема.
3. Назначение модуляции интенсивности оптического сигнала в тестере.
4. Для чего оптический тестер оснащается телефонным каналом? Какой должна быть его АЧХ?
5. По измеренным $\tau_{пф}$ и $\tau_{зф}$ импульсов меандра оценить полосу пропускания усилителя-преобразователя тестера (рассчитать $\Delta f = f_{В} - f_{Н}$).

3) «Измерение геометрических параметров сердцевинны волоконных световодов»;

1. Объяснить, пользуясь методами геометрической оптики, при каких углах ввода излучения в световод поле волны будет концентрироваться в сердцевине, то есть будет направляемым.
2. Рассчитать числовую апертуру исследуемого в лабораторной работе ВС при условии, что его входной торец граничит с воздухом ($n_0=1$).
3. Чем обусловлена дисперсия многомодового ВС со ступенчатым профилем показателя преломления? Какие меры предпринимаются для её снижения?
4. Волна какого типа получила наибольшее применение в волоконных световодах? Почему работающие на ней световоды имеют наибольшую пропускную способность? Изобразить структуру поля этой волны.
5. Какая волна является первой волной высшего типа в ВС со ступенчатым профилем показателя преломления? Как определить частотный диапазон, в котором такой ВС будет одномодовым?

4) «Волоконно-оптический аттенюатор»

1. Каково назначение и принцип действия волоконно-оптических аттенюаторов?
2. Разновидности плавнопеременных волоконно-оптических аттенюаторов и особенности их конструкции (с разрывом волоконных световодов, без разрыва световодов).
3. Что такое фиксированный волоконно-оптический аттенюатор?
4. Основные параметры волоконно-оптических аттенюаторов и методы их измерения.
5. Каково назначение, принцип действия и основные характеристики генераторов оптических сигналов ОГ4-162?
6. Каково назначение, принцип действия и основные характеристики оптического ваттметра поглощаемой мощности?
7. Что представляет собой экспериментальная установка и каково назначение отдельных ее частей?
8. Какой длины волны оптическое излучение используется в данной экспериментальной установке?
9. Можно ли задание No 3 выполнять, имея:
 - в качестве источника излучения не прибор ОГ4-162, а светоизлучающий диод (СИД) или лазер?
 - в качестве приемника излучения не оптический ваттметр, а фотодиод?

5) «Определение расстояния до неоднородности в оптическом кабеле с помощью оптического рефлектометра»

1. Виды неоднородностей в ОК, причины их возникновения.
2. Суть импульсного метода определения расстояния до неоднородности.
3. Суть метода обратного рассеяния.

6) «Сварка оптических волокон»

1. Виды разъёмных соединений ОВ.
2. Виды неразъёмных соединений ОВ.
3. Требования к монтажу ОК.
4. Каркасный метод монтажа ОК.
5. Монтаж с силовыми элементами.
6. Монтаж плоских ОК.
7. Технология сварки ОВ.
8. Особенности сращивания одномодовых ОВ.

11.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета

1. Виды линий связи и их основные свойства
2. Основные требования и принципы построения линий связи
3. Электрические кабели связи и их характеристики
4. Оптические кабели связи и их характеристики
5. Явление полного внутреннего отражения
6. Круглый диэлектрический волновод. Одномодовый и многомодовый режимы работы
7. Затухание в круглом диэлектрическом световоде
8. Дисперсия в круглом диэлектрическом световоде
9. Длина регенерационного участка
10. Коаксиальные кабели.
11. Электрические процессы в коаксиальных цепях
12. Оптимальное соотношение диаметров проводников коаксиальных цепей
13. Емкость и проводимость изоляции коаксиальных цепей

14. Симметричные кабели.
15. Электрические процессы в симметричной цепи
16. Емкость и проводимость изоляции симметричной цепи
17. Оптимальное соотношение параметров линий связи
18. Кабели с искусственно увеличенной индуктивностью.
19. Пупинизация кабелей связи и другие способы увеличения индуктивности кабелей
20. Волноводы.
21. Особенности волны H_{01} в цилиндрическом волноводе
22. Электрический расчет цилиндрических волноводов
23. Сверхпроводящие кабели

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИЯЭиТФ

“___” _____ 20__ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

«_____»

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: {шифр – название} _____

Направленность: _____

Форма обучения _____

Год начала подготовки: _____

Курс _____

Семестр _____

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20__ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

1)

2)

3)

Разработчик (и): _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ФТОС

_____ протокол № _____ от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой ФТОС _____ «__» _____ 20__ г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» _____ 20__ г.