

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Иркутский государственный университет путей сообщения»

Красноярский институт железнодорожного транспорта

– филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»

(КрИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА

приказ и.о. ректора

от «07» июня 2021 г. № 80

Б1.В.ДВ.02.02 Волоконно-оптические системы передачи
рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация – Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Форма и срок обучения – очная форма, 5 лет обучения; заочная форма, 6 лет обучения

Кафедра-разработчик программы – Системы обеспечения движения поездов

Общая трудоемкость в з.е. – 3

Часов по учебному плану – 108

В том числе в форме практической
подготовки (ПП) – 4/4

(очная/заочная)

Формы промежуточной аттестации в семестрах/на курсах

очная форма обучения:

экзамен – бсеместр

заочная форма обучения:

экзамен – 4 курс, контрольная работа – 4 курс

Очная форма обучения

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	6	Итого
Число недель в семестре	17	
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/в т. ч. в форме ПП*	51/4	51/4
– лекции	17	17
– практические (семинарские)	17	17
– лабораторные	17/4	17/4
Самостоятельная работа	21	21
Экзамен	36	36
Итого	108/4	108/4

Заочная форма обучения

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4	4	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/в т. ч. в форме ПП*	12/4		12/4
– лекции	4		4
– практические (семинарские)	4		4
– лабораторные	4/4		4/4
Самостоятельная работа	78		78
Экзамен		18	18
Итого	90/4	18	108/4

* В форме ПП – в форме практической подготовки.

УП – учебный план.

КРАСНОЯРСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов, утверждённым приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 217.

Программу составил:
канд. техн. наук, доцент,

А. Е. Гаранин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Системы обеспечения движения поездов», протокол от 29.03.2021 г. № 8.

Зав. кафедрой, канд. техн. наук, доцент

О. В. Колмаков

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели преподавания дисциплины	
1	формирование у будущего специалиста основных представлений о построении и эксплуатации волоконно-оптических систем передачи на железнодорожном транспорте.
1.2 Задачи дисциплины	
1	передача обучающимся сведений о назначении, конструкции и свойствах волоконно-оптических линий связи, о технологии их строительства и эксплуатации, о способах расчета основных параметров передачи оптических направляющих систем, о мерах защиты сооружений связи от внешних электромагнитных влияний, механических воздействий и коррозии.
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.	
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:	
– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;	
– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;	
– формирование психологии профессионала;	
– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;	
– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли.	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
1	Б1.О.42 Теория линейных электрических цепей
2	Б1.О.48 Каналообразующие устройства автоматики, телемеханики и связи
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.О.49 Эксплуатационные основы систем и устройств автоматики и телемеханики
2	Б1.О.50 Станционные системы автоматики и телемеханики
3	Б1.О.51 Диспетчерская централизация
4	Б1.О.52 Автоматика и телемеханика на перегонах
5	Б1.О.53 Современные системы интервального регулирования движения поездов
6	Б1.В.ДВ.03.01 Специальные измерения и рельсовые цепи
7	Б1.В.ДВ.03.02 Электрические измерения в устройствах автоматики и телемеханики
8	Б1.В.ДВ.04.01 Системы контроля параметров подвижного состава
9	Б1.В.ДВ.04.02 Автоматизированные системы контроля подвижного состава
10	Б1.В.ДВ.05.01 Микропроцессорные системы автоматики и телемеханики
11	Б1.В.ДВ.06.01 Комплексные системы автоматизированного управления сортировочным процессом
12	Б1.В.ДВ.06.02 Системы автоматического управления
13	Б2.О.04(Пд) Производственная - преддипломная практика
14	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы
15	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-4. Способен осуществлять работы по проектированию, внедрению, техническому	ПК-4.2. Использует знания фундаментальных инженерных теорий для расчета параметров и технических характеристик основных узлов и устройств	Знать: влияние передаточных характеристик направляющих систем на параметры телекоммуникационных сигналов; методику расчета параметров волоконно-оптических линий связи
		Уметь: рассчитывать параметры волоконно-оптических систем передачи; оценивать внешние электромагнитные

обслуживанию, ремонту и модернизации релейного и микропроцессорного оборудования, устройств и сооружений станционных и перегонных систем железнодорожной автоматики и телемеханики	при проектировании, внедрении, технической эксплуатации и модернизации систем железнодорожной автоматики и телемеханики, а также систем контроля параметров подвижного состава	влияния и механические воздействия на параметры телекоммуникационных сигналов
		Владеть: технологией сварки оптических волокон; навыками проектирования линейных сооружений связи; навыками проектирования линейных сооружений связи, учитывая топологию многоканальных систем передачи информации

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ												
Код	Наименование разделов, тем и видов работы	Семестр	Очная форма				Курс/ сессия	Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции
			Часы					Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб	СР	
1.0	Раздел 1. Направляющие системы.	6					4/1					ПК-4.2
1.1	Лекция 1. История развития волоконно-оптических линий связи. Оптические волокна.	6	2			1	4/1	0,5			1	ПК-4.2
1.2	Лекция 2. Оптические кабели.	6	2			1	4/1	0,5			1	ПК-4.2
1.3	Лекция 3. Оптические усилители.	6	2			1	4/1	0,5			1	ПК-4.2
1.4	Лекция 4. Активные дискретные элементы ВОЛС.	6	2			1	4/1	0,5			1	ПК-4.2
1.5	Лекция 5. Пассивные оптические ВОЛС.	6	2			1	4/1	0,5			1	ПК-4.2
1.6	Лекция 6. Волоконно-оптические системы передачи информации.	6	2			1	4/1	0,5			1	ПК-4.2
1.7	Лабораторная работа 1 «Измерение ватт-амперной характеристики лазерного диода» /Лабораторная работа в форме ПП/	6			2/0,5	1	4/1			0,5/ 0,5	1	ПК-4.2
1.8	Лабораторная работа 2 «Измерение вольт-амперной характеристики фотодиода и уровня темного тока» /Лабораторная работа в форме ПП/	6			2/0,5	1	4/1			0,5/ 0,5	1	ПК-4.2
1.9	Лабораторная работа 3 «Измерение коэффициентов затухания волоконных световодов»/Лабораторная работа в форме ПП/	6			2/0,5	1	4/1			0,5/ 0,5	1	ПК-4.2
1.10	Лабораторная работа 4 «Исследование процессов импульсной модуляции лазерного	6			2/0,5	1	4/1			0,5/ 0,5	1	ПК-4.2

	диода»/Лабораторная работа в форме ПП/											
1.11	Лабораторная работа 5 «Исследование процессов аналоговой модуляции лазерного диода»/Лабораторная работа в форме ПП/	6			2/0,5	1	4/1			0,5/ 0,5	1	ПК-4.2
1.12	Структура и основные параметры волноводов.	6		2		1	4/1		0,5		1	ПК-4.2
1.13	Основные элементы оптического волокна	6		2		1	4/1		0,5		1	ПК-4.2
1.14	Типы и характеристики оптического волокна	6		2		1	4/1		0,5		1	ПК-4.2
2.0	Раздел 2. Волоконно-оптические линии передачи.	6					4/1					ПК-4.2
2.1	Лекция 7. Методы уплотнения информационных потоков.	6	2			1	4/1	0,5			1	ПК-4.2
2.2	Лекция 8. Тенденции развития волоконно-оптических систем передачи.	6	2			1	4/1	0,25			1	ПК-4.2
2.3	Лекция 9. Тенденции развития волоконно-оптических систем передачи.	6	1			0,5	4/1	0,25			0,5	ПК-4.2
2.4	Лабораторная работа 6 «Моделирование формы сигнала на приемном конце реальной оптической линии связи» /Лабораторная работа в форме ПП/	6			2/0,5	0,5	4/1			0,5/ 0,5	0,5	ПК-4.2
2.5	Лабораторная работа 7 «Измерение времени группового запаздывания оптического сигнала» /Лабораторная работа в форме ПП/	6			5/1	0,5	4/1			1/1	0,5	ПК-4.2
2.6	Основные параметры ОВ	6		2		0,5	4/1		0,5		0,5	ПК-4.2
2.7	Основные характеристики МОВ	6		2		0,5	4/1		0,5		0,5	ПК-4.2
2.8	Основные характеристики ООВ	6		2		0,5	4/1		0,5		0,5	ПК-4.2
2.9	Соединение оптических волокон	6		2		0,5	4/1		0,5		0,5	ПК-4.2
2.10	Расчет длины регенерационного участка по затуханию	6		2		0,5	4/1		0,25		0,5	ПК-4.2
2.11	Расчет длины регенерационного участка.	6		1		1	4/1		0,25		1	ПК-4.2
	Контрольная работа	-	-	-	-	-	4/1				57	ПК-4.2
	Итого (без часов на промежуточную аттестацию)	6	17	17	17/4	21		4	4	4/4	78	
	Экзамен	6			36		4/2		18			ПК-4.2

* Код индикатора достижения компетенции проставляется или для всего раздела, или для каждой темы, или для каждого вида работы.

**5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине: оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет

**6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ДИСЦИПЛИНЫ**

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.1.1	В. В. Крухмалев, А. Д. Моченов, А. А. Ячменов ; рецензенты : С. И. Сараев, В. А. Кудряшов	Многоканальные телекоммуникационные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов вузов железнодорожного транспорта. - - https://umczdt.ru/books/44/18713/	Москва : УМЦ ЖДТ, 2018	100 % online
6.1.1.2	В. В. Виноградов, С. Е. Кустышев, В. А. Прокофьев	Линии железнодорожной автоматики, телемеханики и связи [Текст] : учеб. для ВУЗов ж-д трансп..	М. : Маршрут, 2002	173
6.1.1.3	В. Е. Митрохин	Измерения в волоконно-оптических системах передачи [Текст] : учеб. пособие для ВУЗов ж.-д. трансп..	М. : ГОУ УМЦ по образованию на ж.д. трансп., 2007	30

6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.2.1	В. В. Виноградов, В. К. Котов, В. Н. Нуприк	Волоконно-оптические линии связи [Текст] : учеб. пособие для ССУЗов ж-д трансп.	М. : Желдориздат, 2002	84

6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)

6.1.3.1	М. Г. Комогорцев	Волоконно-оптические системы передачи [Электронный ресурс] : методические указания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов специальности "Системы обеспечения движения поездов" специализации 2 "Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте". - URL: http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&S21COLORTERMS=1&P21DBN=IBIS&I21DBN=IBIS_FULLTEXT&LNG=&Z21ID=0901Sasha&S21FMT=briefHTML_ft&USES21ALL=1&S21ALL=%3C%2E%3E%3D656%2E25%2F%D0%9A%2063%2D069869413%3C%2E%3E&FT_PREFIX=KT=&SEARCH_STRING=&S21STN=1&S21REF=10&S21CNR=5&auto_open=4	Чита : ЗаБИЖТ ИрГУПС, 2020	100 % online
6.1.3.2	М. Г. Комогорцев	Волоконно-оптические системы передачи [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие по выполнению практических заданий и самостоятельной работы студентов специальности "Системы обеспечения движения поездов" специализации 2 "Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте". - URL:	Чита : ЗаБИЖТ ИрГУПС, 2020	100 % online

		http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&S21COLORTERMS=1&P21DBN=IBIS&I21DBN=IBIS_FULLTEXT&LNG=&Z21ID=0901Sasha&S21FMT=briefHTML_ft&USES21ALL=1&S21ALL=%3C%2E%3E%3D656%2E25%2F%D0%9A%2063%2D915061464%3C%2E%3E&FT_PREFIX=KT=&SEARCH_STRING=&S21STN=1&S21REF=10&S21CNR=5&auto_open=4		
6.1.3.3	М. Г. Комогорцев	Волоконно-оптические системы передачи [Электронный ресурс] : сборник задач для проведения практических и контрольных работ для студентов специальности «Системы обеспечения движения поездов» специализации 2 «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте». - URL: http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&S21COLORTERMS=1&P21DBN=IBIS&I21DBN=IBIS_FULLTEXT&LNG=&Z21ID=0901Sasha&S21FMT=briefHTML_ft&USES21ALL=1&S21ALL=%3C%2E%3E%3D656%2E25%2F%D0%9A%2063%2D984333712%3C%2E%3E&FT_PREFIX=KT=&SEARCH_STRING=&S21STN=1&S21REF=10&S21CNR=5&auto_open=4	Чита : ЗабИЖТ ИрГУПС, 2020	100 % online
6.1.3.4	М. Г. Комогорцев	Волоконно-оптические системы передачи [Электронный ресурс] : методическое пособие по выполнению лабораторных работ для студентов очной и заочной формы обучения специальности "Системы обеспечения движения поездов" специализации 2 "Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте". - URL: http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&S21COLORTERMS=1&P21DBN=IBIS&I21DBN=IBIS_FULLTEXT&LNG=&Z21ID=0901Sasha&S21FMT=briefHTML_ft&USES21ALL=1&S21ALL=%3C%2E%3E%3D656%2E25%2F%D0%9A%2063%2D810453393%3C%2E%3E&FT_PREFIX=KT=&SEARCH_STRING=&S21STN=1&S21REF=10&S21CNR=5&auto_open=4	Чита : ЗабИЖТ ИрГУПС, 2019	100 % online
	А. Е. Гаранин	Волоконно-оптические системы передачи [Электронный ресурс] : методические материалы и указания по изучению дисциплины для обучающихся специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов. -. - URL: http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&S21COLORTERMS=1&P21DBN=IBIS&I21DBN=IBIS_FULLTEXT&LNG=&Z21ID=4444&S21FMT=briefHTML_ft&USES21ALL=1&S21ALL=%3C%2E%3E%3D656%2E25%2F%D0%93%2020%2D016272352%3C%2E%3E%29&FT_PREFIX=KT=&SEARCH_STRING=&S21STN=1&S21REF=10&S21CNR=5&aauto_open=4	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2023	100 % online
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
6.2.1	Библиотека КрИЖТ ИрГУПС : [сайт] / Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС. – Красноярск. – URL: http://irbis.krsk.irkups.ru/ . – Режим доступа: после авторизации. – Текст : электронный.			

6.2.2	Электронная библиотека «УМЦ ЖДТ» : электронно-библиотечная система : сайт / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, 2013 – 2024. – URL: http://umczdt.ru/books/ . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
6.2.3	Znanium : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «ЗНАНИУМ». – Москва. 2011 – 2024. – URL: http://znanium.ru . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
6.2.4	Образовательная платформа Юрайт : электронная библиотека : сайт / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, 2020. – URL: https://urait.ru/ . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
6.2.5	Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Директ-Медиа». – Москва, 2001 – 2024. – URL: https://biblioclub.ru/ . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
6.2.6	Лань : электронно-библиотечная система : сайт / Издательство Лань. – Санкт-Петербург, 2011 – 2024. – URL: https://e.lanbook.com/ . – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.
6.2.7	Красноярский институт железнодорожного транспорта : [электронная информационно-образовательная среда] / Красноярский институт железнодорожного транспорта. – Красноярск. – URL: http://sdo1.krsk.irkups.ru/ . – Текст : электронный.
6.2.8	Российские железные дороги : официальный сайт / ОАО «РЖД». – Москва, 2003 – 2024. – URL: https://company.rzd.ru/ . – Текст : электронный.
6.2.9	Красноярский центр научной-технической информации и библиотек (КрЦНТИБ) : сайт. – Красноярск. – URL: http://dcnti.kr.w.rzd . – Режим доступа: из локальной сети вуза. – Текст : электронный.
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы	
6.3.1 Базовое программное обеспечение	
6.3.1.1	MicrosoftWindowsVistaBusinessRussian, авторизационный номер лицензиата 64787976ZZS1011, номер лицензии 44799789. Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL Academic Edition (дог №2 от 29.05.2014 – 100 лицензий; дог №0319100020315000013-00 от 07.12.2015 – 87 лицензий).
6.3.2 Специализированное программное обеспечение	
6.3.2.1	Не предусмотрено
6.3.3 Информационные справочные системы	
6.3.3.1	Не предусмотрено
6.4 Правовые и нормативные документы	
6.4.1	Концепция реализации комплексного научно-технического проекта "Цифровая железная дорога" [Электронный ресурс] : утв. зам. ген. дир. ОАО "РЖД" - гл. инженер С.А. Кобзев № 1285 от 05.12.2017. - URL: http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&S21COLORTERMS=1&P21DBN=IBIS&I21DBN=IBIS_FULLTEXT&LNG=&Z21ID=0901Sasha&S21FMT=briefHTML_ft&USES21ALL=1&S21ALL=%3C%2E%3E%3D656%2E2%2F%D0%9A%2065%2D180235%3C%2E%3E&FT_PREFIX=KT=&SEARCH_STRING=&S21STN=1&S21REF=10&S21CNR=5&auto_open=4

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Корпуса А, Л, Т, Н КрИЖТ ИрГУПС находятся по адресу г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2И
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации).
3	Учебная лаборатория «Комплексные системы автоматизированного управления сортировочным процессом»; г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2, ауд. Т-30
4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду КрИЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальный зал библиотеки; – компьютерные классы Л-203, Л-214, Л-410, Т-5,Т-46.
5	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования А-307.

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «lectio» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. В конспект рекомендуется выписывать определения, формулировки и доказательства теорем, формулы и т.п. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий и наиболее часто употребляемые формулы дисциплины. К каждой лекции следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. При этом необходимо воспроизводить на бумаге все рассуждения, как имеющиеся в учебнике или конспекте, так и пропущенные в силу их простоты. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p>
Практическое занятие	<p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины.</p> <p>Особое внимание следует обращать на определение основных понятий дисциплины. Обучающийся должен подробно разбирать примеры, которые поясняют понятия</p>
Лабораторные работы	<p>Целью лабораторных занятий выступает обеспечение понимания теоретического материала учебного курса и его включение в систему знаний студентов, формирование операциональной компоненты готовности специалиста, развитие различных составляющих его профессиональной компетентности. Основой лабораторного практикума выступают типовые задачи, которые должен уметь решать специалист в своей профессиональной деятельности.</p> <p>Проведение лабораторной работы с целью осмысления нового учебного материала включает в себя следующие этапы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - постановку темы занятий и определение цели лабораторной работы; - определение порядка проведения лабораторной работы или отдельных ее этапов; - непосредственное выполнение лабораторной работы студентами и контроль преподавателя за ходом занятий и соблюдением техники безопасности; - подведение итогов лабораторной работы и формулирование основных выводов; - защита лабораторной работы.

	<p>На первом занятии преподаватель знакомит студентов с общими правилами работы в лаборатории / компьютерном классе, техникой безопасности и структурой оформления лабораторной работы. Знакомит студента с процедурой защиты работы, обращает внимание студента на то, что оформленная работа должна завершаться формированием библиографического списка.</p>
Самостоятельная работа	<p>Обучение по дисциплине «Волоконно-оптические системы передачи» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. На самостоятельную работу отводится 21 час по очной форме обучения и 78 часов по заочной форме обучения. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а так же указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ). При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p> <p>Обучающийся очной формы обучения выполняет: Обучающемуся заочной формы обучения.</p> <p>Обучающийся заочной формы обучения выполняет контрольную работу. Номер варианта контрольной работы соответствует последней цифре учебного номера (шифра) обучающегося. Контрольная работа должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению контрольной работы (текстовой и графической частей), сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль».</p> <p>Перед выполнением контрольной работы обучающийся должен изучить теоретический материал и разобрать решения типовых задач, которые приводятся в пособиях. Работу необходимо выполнять аккуратно, любыми чернилами, кроме красных или оформлять в электронном виде. При выполнении работы обязательно должны быть подробные вычисления и четкие пояснения к решению.</p>
Экзамен	<p>К экзамену как к промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, которые выполнили все требования и этапы текущего контроля. Непосредственная подготовка к промежуточной аттестации осуществляется по вопросам к экзамену, выдаваемым ведущим преподавателем в срок не менее чем за месяц до экзаменационной сессии. Экзамен проводится в форме, установленной кафедрой (устно, письменно, в форме тестирования). Оценка по итогам сдачи экзамена (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно) выставляется в соответствии с критериями оценивания, определенными в фонде оценочных средств (Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины).</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде КрИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p>	

**Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.ДВ.02.02 Волоконно-оптические системы передачи**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации по дисциплине
Б1.В.ДВ.02.02 Волоконно-оптические системы передачи

1 Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией Университета, а так же сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

- минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;
- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;
- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

2 Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.

Программа контрольно-оценочных мероприятий.

Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Волоконно-оптические системы передачи» участвует в формировании компетенций:

ПК-4: Способен осуществлять работы по проектированию, внедрению, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации релейного и микропроцессорного оборудования, устройств и сооружений станционных и перегонных систем железнодорожной автоматики и телемеханики.

Программа контрольно-оценочных мероприятий

очная форма обучения

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятие/тем/раздел и т.д. дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения)
6 семестр					
1	1-17	Текущий контроль	Раздел 1. Направляющие системы. Раздел 2. Волоконно-оптические линии передачи.	ПК-4.2	Защита лабораторной работы (устно). В рамках ПП**: отчет о лабораторной работе (письменно); Собеседование (устно); Конспект (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
2	17	Промежуточная аттестация – Экзамен	Раздел 1. Направляющие системы. Раздел 2. Волоконно-оптические линии передачи.	ПК-4.2	Собеседование (устно); Тестирование (компьютерные технологии)

**Программа контрольно-оценочных мероприятий
за период изучения дисциплины заочная форма обучения**

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятие/тем/раздел и т.д. дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения)
Курс 4				
1	Текущий контроль	Раздел 1. Направляющие системы. Раздел 2. Волоконно-оптические линии передачи.	ПК-4.2	Защита лабораторной работы (устно). В рамках ПП**: отчет о лабораторной работе (письменно); Собеседование (устно); Конспект (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
2	Промежуточная аттестация – Контрольная работа	Раздел 1. Направляющие системы. Раздел 2. Волоконно-оптические линии передачи.	ПК-4.2	Контрольная работа (защита, устно)
3	Промежуточная аттестация – Экзамен	Раздел 1. Направляющие системы. Раздел 2. Волоконно-оптические линии передачи.	ПК-4.2	Собеседование (устно); Тестирование (компьютерные технологии)

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а так же краткая характеристика этих средств приведены в таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Конспект	Средство, позволяющее формировать и оценивать способность обучающегося к восприятию, обобщению и анализу информации. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Темы конспектов по дисциплине
2	Практическое задание	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Может быть использовано для оценки компетенций (в рамках дисциплины) и компетенций в целом	Темы практических заданий
3	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы лабораторных работ и требования к их защите
4	Контрольная работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Комплекты контрольных заданий по темам дисциплины (не менее двух вариантов)
5	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы по темам/разделам дисциплины

6	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
7	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к экзамену

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена.

Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Практическое задание (ПЗ)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание ПЗ. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. ПЗ оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задание ПЗ с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении ПЗ
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание ПЗ с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления ПЗ имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	При выполнении ПЗ обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

Собеседования

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Глубокое и прочное усвоение программного материала. Полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания. Обучающийся свободно справляется с поставленными задачами, может обосновать принятые решения, демонстрирует владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.
«хорошо»	Знание программного материала, грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач.
«удовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала, затруднения в выполнении практических заданий. Слабое знание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ.
«неудовлетворительно»	Не было попытки выполнить задание.

Контрольная работа

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание контрольной работы. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.
«хорошо»	Обучающийся выполнил задание контрольной работы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении контрольной работы
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание контрольной работы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень.
«неудовлетворительно»	Обучающийся не выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений.

Защита лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»	Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

Конспект (письменно)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены с выводом, дана геометрическая иллюстрация. Приведены примеры
«хорошо»	Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена не в полном объеме логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, частично дана геометрическая иллюстрация. Примеры приведены частично
«удовлетворительно»	Конспект не полный. В конспектируемом материале не выделена главная и второстепенная информация. Не установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, нет геометрической иллюстрации. Примеры отсутствуют
«неудовлетворительно»	Конспект не удовлетворяет ни одному из критериев, приведенных выше

Тест

Тестирование проводится по окончании изучения дисциплины и в течение года по завершению изучения дисциплины (контроль/проверка остаточных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности).

Тесты формируются из фонда тестовых заданий по дисциплине. Структура фонда тестовых заданий по дисциплине, структура итогового теста по дисциплине и типовые примеры тестов приведены в разделе 3 данного документа.

Результаты тестирования могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация в форме экзамена – результаты тестирования являются допуском к экзамену:

Критерии оценивания	Шкала оценивания
Обучающийся набрал при тестировании 60 и более баллов	Обучающийся к экзамену допущен
Обучающийся набрал при тестировании менее 60 баллов	Обучающийся к экзамену не допущен

Тест

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»	Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«не удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

Результаты тестирования могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации.

Критерии и шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»	Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«не удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

3.1 Типовые контрольные задания для тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине «Волоконно-оптические системы передачи»

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде КРИЖТ ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

Индикатор	Тема в соответствии с РПД/РПП (с соответствующим номером)	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ПК-4.2 Использует знания фундаментальных инженерных теорий для расчёта параметров и технических характеристик основных узлов и устройств при проектировании, внедрении, технической эксплуатации и модернизации систем железнодорожной автоматики и телемеханики, а также систем контроля параметров	История развития волоконно-оптических линий связи. Оптические волокна	Физические процессы в оптических волокнах	Знание	6– ОТЗ 6 – ЗТЗ
		Лучевая и волновая теории световодов.	Умение	6– ОТЗ 6 – ЗТЗ
		Падающие, отраженные и преломленные волны.	Действие	6– ОТЗ 6 – ЗТЗ

подвижного состава				
ПК-4.2 Использует знания фундаментальных инженерных теорий для расчёта параметров и технических характеристик основных узлов и устройств при проектировании, внедрении, технической эксплуатации и модернизации систем железнодорожной автоматики и телемеханики, а также систем контроля параметров подвижного состава	Оптические кабели	Уравнения геометрической оптики	Знание	6– ОТЗ 6 – ЗТЗ
		Одномодовый режим передачи по оптическим волокнам.	Умение	6– ОТЗ 6 – ЗТЗ
		Пропускная способность оптических кабелей и их параметры передачи.	Действие	6– ОТЗ 6 – ЗТЗ
ПК-4.2 Использует знания фундаментальных инженерных теорий для расчёта параметров и технических характеристик основных узлов и устройств при проектировании, внедрении, технической эксплуатации и модернизации систем железнодорожной автоматики и телемеханики, а также систем контроля параметров подвижного состава	Оптические усилители	Расчет дисперсии в одномодовых и многомодовых волокнах	Знание	6– ОТЗ 6 – ЗТЗ
		Структурная схема оптической линии передачи	Знание	6– ОТЗ 6 – ЗТЗ
		Методика инженерного расчета волоконно-оптических линий связи.	Действие	6– ОТЗ 6 – ЗТЗ
ПК-4.2 Использует знания фундаментальных инженерных теорий для расчёта параметров и технических	Активные дискретные элементы ВОЛС	Физические процессы в оптических волокнах.	Знание	6– ОТЗ 6 – ЗТЗ
		Уравнения геометрической оптики.	Действие	6– ОТЗ 6 – ЗТЗ
		Пропускная способность оптических кабелей и их параметры передачи.	Действие	6– ОТЗ 6 – ЗТЗ

<p>характеристик основных узлов и устройств при проектировании, внедрении, технической эксплуатации и модернизации систем железнодорожной автоматики и телемеханики, а также систем контроля параметров подвижного состава</p>				
<p>ПК-4.2 Использует знания фундаментальных инженерных теорий для расчёта параметров и технических характеристик основных узлов и устройств при проектировании, внедрении, технической эксплуатации и модернизации систем железнодорожной автоматики и телемеханики, а также систем контроля параметров подвижного состава</p>	<p>Пассивные оптические ВОЛС.</p>	<p>Волоконно-оптические линии передачи (ВОЛП). Построение ВОЛП. Классификация оптических кабелей.</p>	<p>Знание Умение Действие</p>	<p>6– ОТЗ 6 – ЗТЗ 6– ОТЗ 6 – ЗТЗ 6– ОТЗ 6 – ЗТЗ</p>
<p>ПК-4.2 Использует знания фундаментальных инженерных теорий для расчёта параметров и технических характеристик основных узлов и устройств при проектировании, внедрении, технической эксплуатации и модернизации систем железнодорожной автоматики и</p>	<p>Волоконно-оптические системы передачи информации.</p>	<p>Типы оптических волокон. Конструкции оптических кабелей и их типы. Оптические кабели для сетей связи МПС России.</p>	<p>Действие Действие Действие</p>	<p>6– ОТЗ 6 – ЗТЗ 6– ОТЗ 6 – ЗТЗ 6– ОТЗ 6 – ЗТЗ</p>

телемеханики, а также систем контроля параметров подвижного состава				
ПК-4.2 Использует знания фундаментальных инженерных теорий для расчёта параметров и технических характеристик основных узлов и устройств при проектировании, внедрении, технической эксплуатации и модернизации систем железнодорожной автоматики и телемеханики, а также систем контроля параметров подвижного состава	Методы уплотнения информационных потоков.	Надежность работы оптических линейных трактов различной топологии.	Знание	6– ОТЗ 6 – ЗТЗ
		Особенности сращивания строительных длин.	Действие	6– ОТЗ 6 – ЗТЗ
		Использование оптических волокон в соединительных и абонентских сетях, кабельной проводке внутри зданий.	Действие	6– ОТЗ 6 – ЗТЗ
ПК-4.2 Использует знания фундаментальных инженерных теорий для расчёта параметров и технических характеристик основных узлов и устройств при проектировании, внедрении, технической эксплуатации и модернизации систем железнодорожной автоматики и телемеханики, а также систем контроля параметров подвижного состава	Тенденции развития волоконно-оптических систем передачи	Классификация источников внешних влияний и их характеристики.	Знание	6– ОТЗ 6 – ЗТЗ
		Определение индуцированных напряжений и токов опасного и мешающего влияний от симметричных и несимметричных ЛЭП.	Действие	6– ОТЗ 6 – ЗТЗ
		Схемы и параметры устройств защиты аппаратуры автоматики, телемеханики и связи от нестационарных электромагнитных влияний.	Действие	6– ОТЗ 6 – ЗТЗ
ПК-4.2 Использует знания фундаментальных	Тенденции развития волоконно-оптических систем передачи.	Состав проекта.	Знание	6– ОТЗ 6 – ЗТЗ
		Особенности проектирования и строительства ВОЛП на	Знание	6– ОТЗ 6 – ЗТЗ

инженерных теорий для расчёта параметров и технических характеристик основных узлов и устройств при проектировании, внедрении, технической эксплуатации и модернизации систем железнодорожной автоматики и телемеханики, а также систем контроля параметров подвижного состава		железнодорожном транспорте.		
		Техника безопасности при строительстве линий.	Знание	6– ОТЗ 6 – ЗТЗ
Итого				324 ТЗ: 162– ОТЗ 162 – ЗТЗ

**Образец типового варианта итогового теста,
предусмотренного рабочей программой дисциплины**

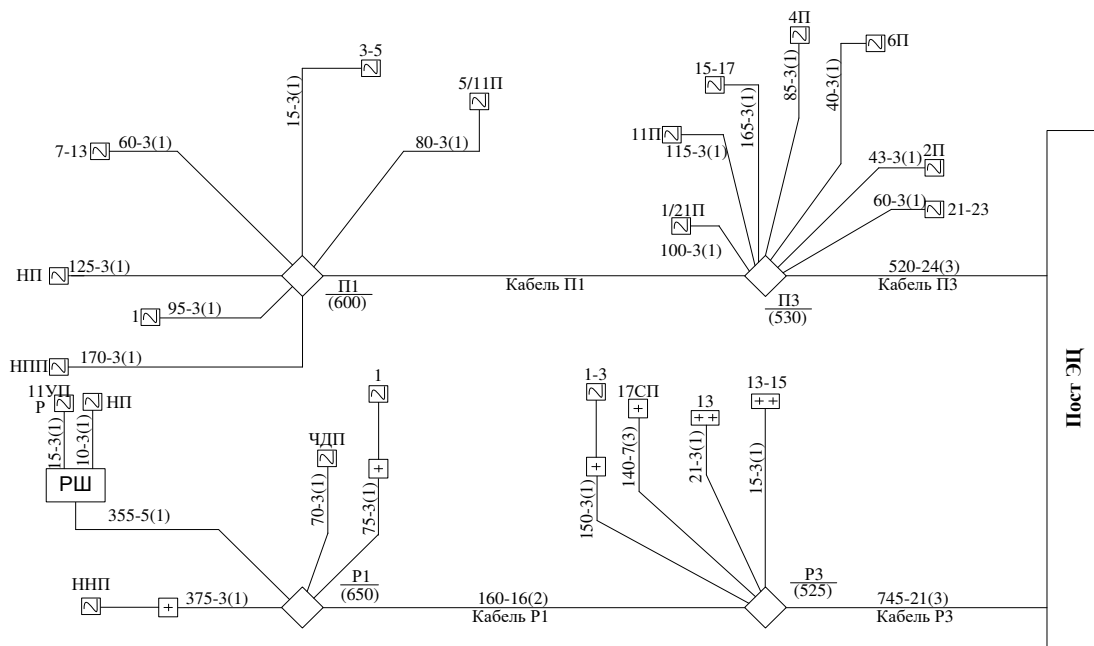
Тест содержит 18 вопросов, в том числе 9 – ОТЗ, 9– ЗТЗ.

Норма времени – 50 мин.

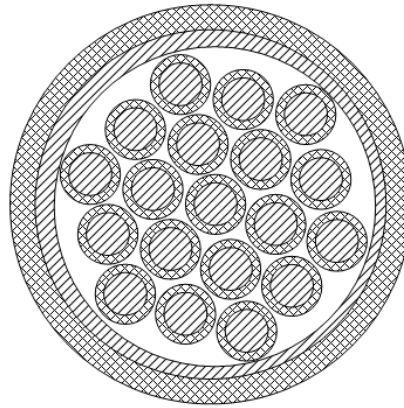
Образец типового теста содержит задания для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

- Выберите правильный ответ. Сопротивление изоляции схем управления светофором должно быть:
 - не менее 2,5 МОм;
 - не менее 5 МОм;
 - не менее 25 МОм;
 - не менее 2 МОм.
- Выберите правильный ответ. При измерении сопротивления изоляции жил кабеля СЦБ необходимо использовать мегаомметр с напряжением:
 - 1000В;
 - 500В;
 - 2500В;
 - 5000В.
- Выберите правильный ответ. Для организации линейных цепей СЦБ перегонных устройств автоматики для участка с электротягой переменного тока, целесообразно рассмотреть возможность применения кабеля СЦБ:
 - СБЗПУ;
 - СБПУ;
 - СБЗПАуБпШП;

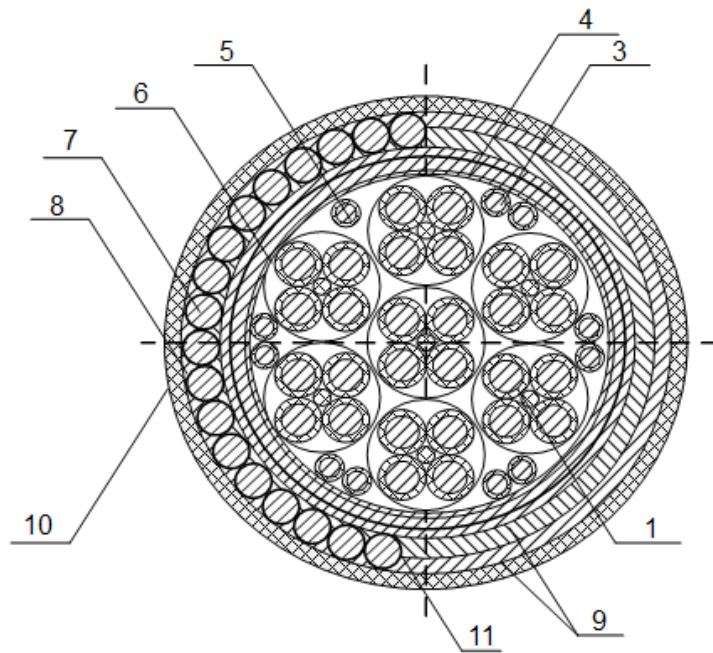
- Г) СВВБЭВ
4. Выберите правильный ответ. К вторичным (волновым) параметрам кабеля относятся:
- А) продольное сопротивление жил;
 - Б) продольная индуктивность;
 - В) волновое сопротивление
 - Г) коэффициент распространения;
 - Д) проводимость изоляции;
 - Е) емкость.
5. Выберите правильный ответ. Для стрелочных электроприводов с электродвигателем постоянного тока МСП используется схема управления:
- А) пятипроводная;
 - Б) семипроводная;
 - В) двухпроводная;
 - Г) четырехпроводная.
6. Выберите правильный ответ. На рисунке представлен кабельная схема:
- А) светофоров;
 - Б) рельсовых цепей;
 - В) стрелок.



7. Выберите правильный ответ. Для стрелочных электроприводов с электродвигателем переменного тока МСТ используется схема управления:
- А) пятипроводная;
 - Б) семипроводная;
 - В) двухпроводная;
 - Г) четырехпроводная.
8. Дополните. Из представленного на рисунке сечения кабеля следует, что кабель содержит токопроводящие жилы в количестве _____ штук.



9. Дополните. Установите соответствие элементов в строении кабеля МКПАБп: 1 - ____ ; 2 - ____ ; 3 - ____ ; 4 - ____ ; 5 - ____ ; 6 - ____ ; 7 - ____ ; 8 - ____ ; 9 - ____ ; 10 - ____ ; 11 - ____ .

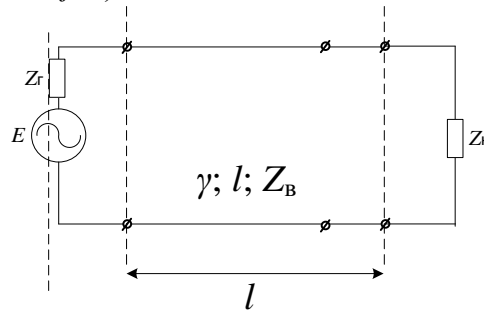


- А) центральный полиэтиленовый кордель;
- Б) антикоррозийное покрытие;
- В) броня из круглых проволок;
- Г) броня из лент, наложенных с перекрытием;
- Д) битумный подклеивающий состав;
- Е) алюминиевая оболочка;
- Ж) поясная бумажная изоляция;
- З) контрольная жила;
- И) изоляция жил;
- К) медные жилы.

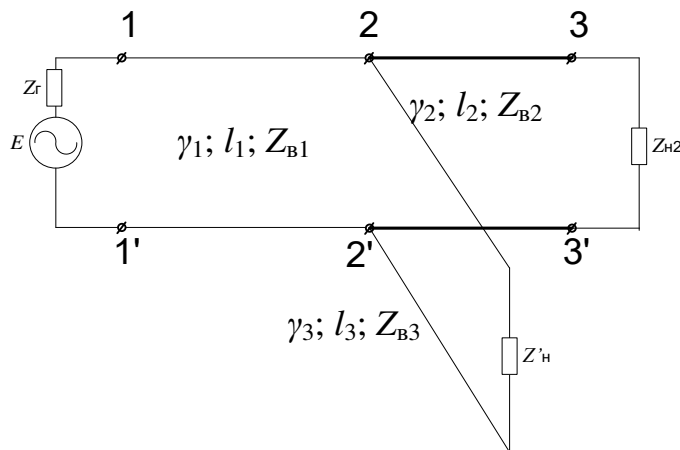
10. Дополните. Метод, при котором по времени задержки отраженного импульса относительно зондирующего, распространяющегося по линии, можно определить

расстояние до места повреждения или неоднородности, называется методом_____.

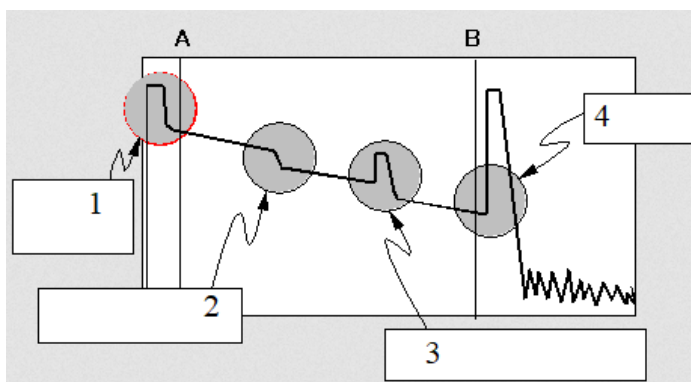
11. Дополните. В однородной линии произошел обрыв проводов на расстоянии $l/3$ от ее конца. Напряжение в этих точках при обрыве составило $U = _ e^{j_} \text{В}$, если в нормальном режиме, при условии полного согласования на входе и выходе, на нагрузке напряжение составляло 10 В, а параметры линии: $l = 12 \text{ км}$; $\gamma = (0,1 + j0,12) \text{ 1/км}$; $Z_B = 135e^{-j20^\circ} = (127 - j46) \text{ Ом}$.



12. Дополните. Напряжение на входе приемника Z_H , работающего в согласованном режиме, изменится в _____ раз, если в точках 2 – 2' появится ответвление. При этом $l_1 = l_3 = 0,5l_2 = 20 \text{ км}$; $Z'_H = Z_{B3} = Z_r$, $Z_{B1} = Z_{B2} = Z_H = 2 Z_{B3} = Z_B = 600e^{-j30^\circ} \text{ Ом}$; $E = 5 \text{ В}$.



13. Дополните. В режимах короткого замыкания контактной сети электрифицированной железной дороги переменного тока наведенное напряжение между жилой и землей для кабеля СЦБ не должно превышать _____ В.
14. Дополните. В кабеле МКПАБП $7*4*1,05 + 5*2*0,7 + 1*0,7$ количество четверок _____ штук с диаметром жил _____ мм, сигнальных пар _____ штук с диаметром _____ мм; контрольных жил _____ штук с диаметром _____ мм.
15. Установите соответствие по рефлектограмме оптического волокна: 1 - _____ ; 2 - _____ ; 3 - _____ ; 4 - _____ .



- А) отражающее событие (механическое соединение или трещина);
 Б) конец волокна;
 В) неотражающее событие (соединение или изгиб);
 Г) отражение и мертвая зона ближнего конца.

16. Установите соответствие между названием кабельных муфт или кросса и их маркировкой:

- | | |
|------------------------------------|------------|
| 1. Муфты кабельные соединительные; | А) СКМ, СК |
| 2. Муфты кабельные тройниковые | В) УМ, УПМ |
| 3. Муфты кабельные разветвительные | С) РМ |
| 4. Стативы кроссирования | Д) Т |
| 5. Муфты кабельные универсальные | Е) С |

17. Установите соответствие значения идеального коэффициента защитного действия металлопокрывов кабелей при продольной ЭДС 30 В/км, и маркам кабелей:

- | | |
|--------------|---------|
| 1. СБПЗАШП | А) 0,1 |
| 2. СБПЗАБпГ | В) 0,3 |
| 3. СБПЗАуБпГ | С) 0,7 |
| 4. СБВБзПу | Д) 0,99 |

18. Установите соответствие между названием линейные цепи, размещаемой в магистральном кабеле СЦБ при двухпутной двухсторонней кодовой автоблокировке переменного тока 25 Гц по альбому АБ-2-К-25-50-ЭТ-82, и ее назначением:

- | | |
|-----------------|---------------------------------------|
| 1. ЧИП, ОЧИП; | А) Двойного снижения напряжения; |
| 2. ДСН, ОДСН; | В) Смена направления; |
| 3. Н, ОН; | С) Четный Извещение приближения; |
| 4. НИП, ОНИП; | Д) Нечетный Извещение приближения; |
| 5. ЧКС1, ОЧКС1; | Е) Контроль УККСПС; |
| 6. ЗС, ОЗС; | Ф) Мигание огня на предвходной точке. |

19. Установите соответствие между названием кабельных муфт и их назначением:

- | | |
|---|--|
| 1. Муфты кабельные соединительные; | А) предназначены для разделки кабеля и подключения его жил к рельсам |
| 2. Муфты кабельные тройниковые | В) предназначены для разделки кабелей и установки малогабаритной аппаратуры рельсовых цепей |
| 3. Муфты кабельные разветвительные | С) предназначены для сращивания кабелей на участках, протяженность которых превышает строительную длину кабеля |
| 4. Муфты кабельные концевые и проходные | Д) предназначены для устройства ответвлений от группового кабеля к светофорам, путевым |

- | | |
|----------------------------------|---|
| 5. Муфты кабельные универсальные | трансформаторным ящикам рельсовых цепей, к стрелочным электроприводам и другим устройствам
Е) предназначены для разделки и разветвления одного кабеля на два |
|----------------------------------|---|

20. Расположите типы линий связи в порядке увеличения максимального спектра передаваемых частот.
- А) ВОЛС
 - В) симметричные кабели
 - С) воздушные линии связи
 - Д) коаксиальные кабели

3.2. Практические задания

Практическое задание № 1 «Структура и основные параметры волноводов»

Задание. Изучить конструкцию и принципы маркировки оптических кабелей автоматики, телемеханики и связи. Получить навыки определения всех конструктивных элементов кабеля и области его применения по маркировке.

Вопросы для подготовки к защите:

1. Рассчитать критический угол падения излучения в планарном волноводе с параметрами $\Delta=0,001$, $n_2=1,48$ (профиль ППП – ступенчатый).
2. Определить минимальное численное значение лучевого инварианта.
3. Дан планарный волновод со ступенчатым ППП. Определить числовую апертуру, если известны параметры $\Delta=0,002$, $n_2=1,49$.
4. Рассчитать нормированную частоту при следующих параметрах планарного волновода: $a=0,85$, $d_{\text{пв}}=14\text{мкм}$, $\Delta=0,003$, $n_2=1,5$.
5. Найти длину пути между последовательными отражениями луча L_p , оптическую длину пути L_0 , полупериод траектории луча z_p при следующих параметрах планарного волновода: $\rho=30\text{мкм}$, $\Delta=0,004$, $n_2=1,57$.
6. Определить максимальное количество отражений на единицу длины волновода при заданных параметрах $\rho=25\text{мкм}$, $\Delta=0,002$, $n_2=1,55$. Оценить потери световой энергии, возникающие при отражении на границе раздела сред, в планарном волноводе длиной 2см, если потери при одном отражении составляют 0,003%. В ответе также указать погонный параметр, выраженный в дБ/км.
7. Оценить максимальное и минимальное времена прохождения луча планарного волновода длиной 2,5 см. При расчете полагать, что ППП волновода ступенчатый. Построить график зависимости $t=f(\beta)$ в интервале $n_2 \leq \beta \leq n_1$. Исходные данные для расчета: $\rho=34\text{мкм}$, $\Delta=0,002$, $n_2=1,59$, $\lambda=1,34\text{мкм}$.
8. Построить график функции $n=f(x)$ для планарного волновода с усеченным степенным профилем при заданных параметрах: $\rho=18\text{мкм}$, $\Delta=0,005$, $n_2=1,53$, $q=2,5$.
9. Оценить максимальное и минимальное времена прохождения луча планарного волновода длиной 2 см. При расчете полагать, что волновод обладает усеченным степенным профилем. Построить график зависимости $t=f(\beta)$ в интервале $n_2 \leq \beta \leq n_1$. Провести сравнительный анализ полученной характеристики с результатами задачи 6, исходные данные $\rho=34\text{мкм}$, $\Delta=0,002$, $n_2=1,59$, $\lambda=1,34$, $q=2,2$.
10. Построить график зависимости времени прохождения луча в волноводе $t=f(q)$ в интервале 1,5 2,5. Сделать выводы о влиянии ППП на время прохождения лучом волновода, $\Delta=0,005$, $n_2=1,53$.

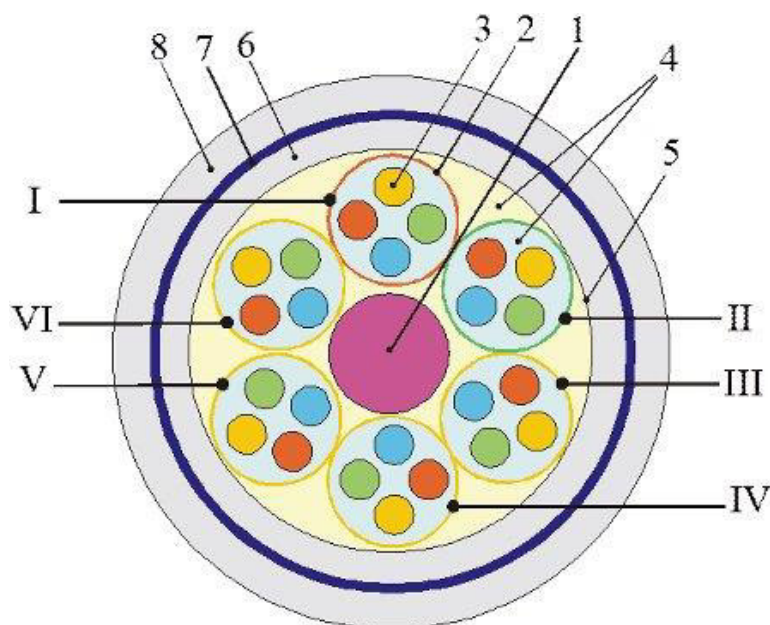
11. Определить уширение импульса или лучевую дисперсию пространственное уширение z d импульса по мере его распространения в волноводе, используя ранее вычисленное время прохождения луча 2 см волновода. Расчет провести для планарного волновода со ступенчатым ППП. Исходные данные взять из задачи 6.
12. Определить, какой должна быть относительная разность показателей преломления планарного волновода со ступенчатым ППП, если диаметр волноводного слоя $d = 6$ мкм, $\lambda = 1,55$ мкм вдоль оси. Нормированная частота равна 4,9, а $n_2 = 1,466$.
13. Определите длину планарного волновода со ступенчатым ППП, если максимальное время прохождения луча равно $s : \Delta = 0,01$, $n_2 = 1,467$.

Практическое задание № 2
«Основные элементы оптического волокна»

Задание. Изучить конструкцию и принципы маркировки оптических кабелей автоматики, телемеханики и связи. Получить навыки определения всех конструктивных элементов кабеля и области его применения по маркировке.

Вопросы для подготовки к защите:

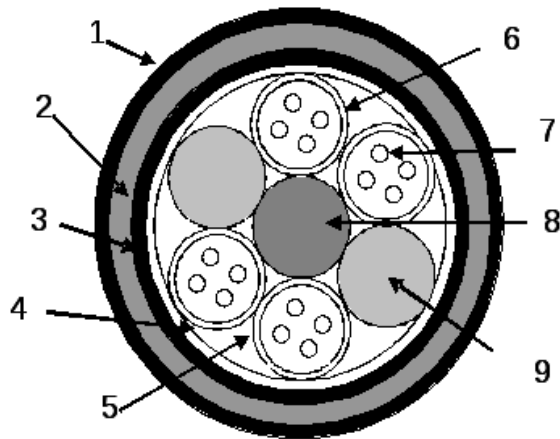
1. Назначение ВОЛС.
2. Преимущества ВОЛС.
3. Область применения ВОЛС в хозяйстве автоматики и телемеханики
4. Привести расшифровку обозначений элементов в разрезе (сечении) оптического кабеля:



5. Дать обозначения элементам в разрезе (сечении) оптического кабеля:



6. Привести расшифровку обозначений элементов в разрезе (сечении) оптического кабеля:



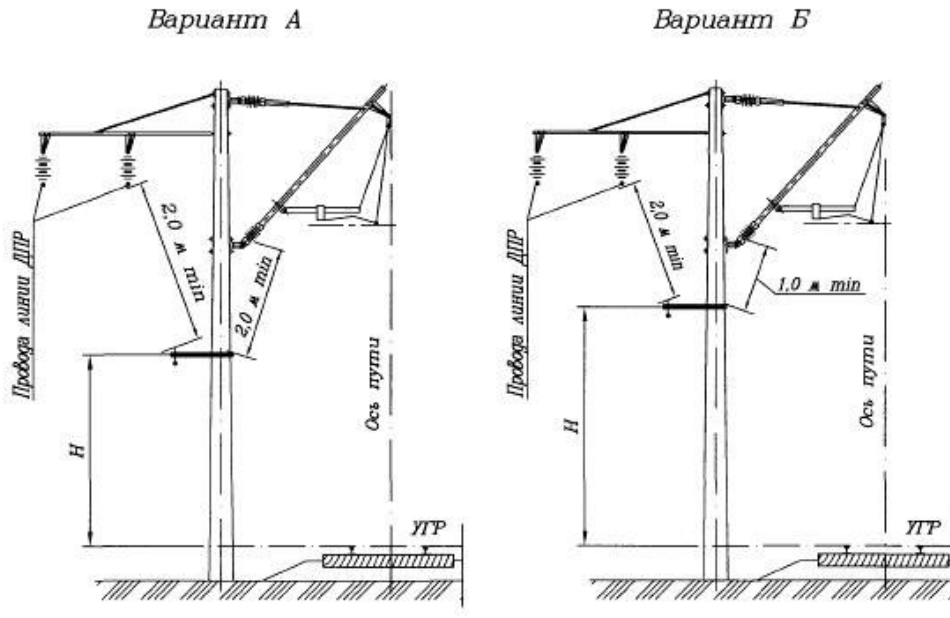
A.

Практическое задание № 3
«Типы и характеристики оптического волокна»

Задание. Изучить конструкцию и принципы маркировки оптических кабелей автоматики, телемеханики и связи. Получить навыки определения всех конструктивных элементов кабеля и области его применения по маркировке.

Вопросы для подготовки к защите:

1. Указать место подвески ВОК на опоре контактной сети:



2. Представить подробное описание на данный узел В.



Практическое задание № 4
«Основные параметры ОВ»

Вопросы для подготовки к защите:

1. Каков критический угол полного внутреннего отражения для МОВ если $NA=0,2$, $n_1=1,47$.
2. Рассчитать числовую апертуру и оценить эффективность ввода излучения в ОВ при $n_1=1.45$, $n_2=1.445$.
3. Рассчитать нормированную частоту, если $d=9\text{мкм}$, $\Delta=0,003$, $n_1=1,45$, $\lambda=1310\text{нм}$.
4. Определить возможность работы ОВ при $NA = 0.2$ и $\lambda=0,85\text{мкм}$, $d=8,5\text{мкм}$ в одномодовом режиме.

5. Каково должно быть отношение d/λ , чтобы в ОВ был одномодовый режим при $NA=0,16$.
6. Определить диаметр модового поля SMF-волокна на 1260нм.
7. Определить диаметр модового поля ООВ на центральной длине волны О диапазона.
8. Определить затухание света в ОВ обусловленное рэлеевским рассеянием, в 3-ем окне прозрачности при сравнить с затуханием для 1-го и 2-го окон прозрачности.
9. Рассчитать коэффициент затухания в ОВ на длине волны $\lambda=1310\text{нм}, n_1=1,45$. Кабельные потери не учитывать.
10. Одномодовое ОВ (рек G.652 МСЭ-Т), с числовой апертурой $NA = 0,12$, имеет диаметр сердцевины $d = 8 \text{ мкм}$ и ПП $n_1 = 1,46$. Рассчитать потери на макроизгибах при $R_{изг}= 5 \text{ см}$. Построить график зависимости затухания от радиуса изгиба
11. Одномодовое ОВ (рек. G.652 МСЭ-Т) с параметрами $n_1 = 1,46; NA = 0,12; d=8\text{мкм}, D=125 \text{ мкм}$, имеет собственные потери $0,15 \text{ дБ/км}$. Определить максимально допустимое значение h , если число микроизгибов на длине 1 км равно 50 .

Практическое задание № 5 «Основные параметры МОВ»

Вопросы для подготовки к защите:

1. Рассчитать число мод в ОВ (СППП и ГППП) при $NA = 0.15, \lambda = 1.5 \text{ мкм}$, $d = 10 \text{ мкм}$ и определить, при каком d возможен одномодовый режим.
2. Определить числовую апертуру и коэффициент широкополосности градиентного ОВ при $n_1=1.47; \Delta= 0.01$.
3. Рассчитать полосу пропускания ΔF для МОВ со ступенчатым ППП длиной 1 км при $\Delta = 0.044; n_1 = 1.465$ и сравнить с градиентным.
4. Рассчитать коэффициент широкополосности ΔF градиентного ОВ при $\Delta = 0.01; n_1 = 1.4654$ и сравнить с оптимальным.

Практическое задание № 6 «Основные параметры ООВ»

Вопросы для подготовки к защите:

1. Рассчитать критическую длину волны при $d=8 \text{ мкм}, n_1=1,445, \Delta=0,004$.
2. Рассчитать максимальный диаметр сердцевины, при котором соблюдается одномодовый режим, если $\lambda = 1.6 \text{ мкм}; NA = 0.12$
3. Рассчитать $t_{хр}$ при $M(\lambda) = -10 \text{ пс/км*нм}; B(\lambda) = 20 \text{ пс/км*нм}, \Delta\lambda = 0.1 \text{ нм}; L=1\text{км}$ и определить реализуемую при этом максимальную скорость передачи.
4. Какой вид дисперсии $\square_{пмд}$ или $\square_{хр}$ преобладает в SMF на $\lambda=1,55\text{мкм}$ если $L=49\text{км}, T=1\text{пс}/\sqrt{\text{км}}$ и $\Delta\lambda=0,1\text{нм}$.
5. Каково значение коэффициента хроматической дисперсии для Rec.G.652 на рабочей длине волны $\lambda=1620\text{нм}$.
6. Каково соотношение $\square_{пмд}$ и $\square_{хр}$ на длине $L=25\text{км}$, если $D(\lambda)=2\text{пс/км*нм}, T=0,5\text{пс}/\sqrt{\text{км}}, \Delta\lambda=0,05\text{нм}$.
7. Определить Аэфф ООВ на центральной длине волны С диапазона ($n_1=1,145, n_2=1,445$).
8. Рассчитать $t_{пмд}$ максимальную скорость передачи при $T=0,2\text{пс}/\sqrt{\text{км}}$ и $L = 4 \text{ км}$.
9. Какова должна быть величина удельной хроматической дисперсии, чтобы обеспечить при скорости 10 Гбит/с длину ЛС $L=50 \text{ км}$ ($\Delta\lambda \ll 0.01$)

Практическое задание № 7 «Соединение оптических волокон»

Вопросы для подготовки к защите:

1. На некотором участке сети, работающей в дуплексном режиме, произведена стыковка волокон 10/125 и 50/125. Определить потери передаваемого оптического сигнала в обоих направлениях.
2. Определить максимальные потери при стыковке волокон с разной числовой апертурой $NA_1=0.2; NA_2=0.2$.
3. Произведены стыковка одномодовых ОВ со ступенчатым ППП, показатели преломления сердцевин которых $n_1=1,46; n_2=1,49$. Определить потери световой энергии, вызванные френелевским рассеянием.
4. Рассчитайте потери, возникающие при некачественной стыковке двух одинаковых волокон. Полагать, что возникло осевое смещение на 1,2 мкм. При расчете учитывать лишь апертурную расходимость светового пучка.
5. Рассчитайте потери, возникающие при некачественной стыковке двух одинаковых волокон $d=8$ мкм. Полагать, что возникло осевое смещение на 2 мкм.
6. Рассчитайте потери, возникающие при некачественной стыковке двух одинаковых волокон $d=8$ мкм. Полагать, что возникло угловое смещение на 2° .
7. Определить потери опот в месте соединения ООВ при относительной разности модовых пятен $\Delta\omega/\omega = 0,08$.

Практическое задание № 8

«Расчет длины регенерационного участка по затуханию»

Вопросы для подготовки к защите:

1. Определить длину элементарного кабельного участка реализованного на МОВ (рекомендация G.651) в первом (780...860 нм) и втором (1280...1320 нм) окнах прозрачности, при этом $n_1=1,46$ и $n_2=1,45$. Параметры ВОЛС представлены в таблице.
2. Выбрать и обосновать тип ОВ (в соответствии с рек. ITU-T), обеспечивающий максимальную скорость передачи для линии связи длиной 2 км, исходя из экономической эффективности (минимальных затрат). В расчете учесть потери при вводе излучения в ОВ
3. Определить величину энергетического потенциала и наибольшую длину участка регенерации магистральной ВОЛС, использующей ОВ типа G.652 на длине волны $\lambda = 1340$ нм ($S_0 = 0.092$ пс/нм² *км и $\lambda_0 = 1300$ нм), при передаче потока STM – 16, линейный код передачи - NRZ. Источник излучения - LD со спектральной шириной $\Delta\lambda = 2$ нм. При расчете учесть: энергетический запас; потери на соединениях ОВ (разъемных, неразъемных), макроизгибах (кабельные потери). В ВОЛС использованы пассивные компоненты: 1 ответвитель с коэффициентом деления 10:90%, коммутатор резервного канала. Составить расчетную таблицу.
4. Выбрать и обосновать тип ОВ (в соответствии с рек. ITU-T), обеспечивающий минимальный энергетический потенциал на трассе длиной 60 км с максимально возможной скоростью передачи. В расчете учесть: число неразъемных соединений – 24, число разъемных соединений – 4, энергетический запас принять равным 4,2 дБ. Источник излучения имеет $\Delta\lambda = 1$ нм.
5. Многомодовое ОВ используется в ЛВС (LAN) в горизонтальной проводке длиной 2000 м. Определить максимальную скорость передачи, реализуемую МОВ (рек. G.651) с показателем преломления сердцевин $n_1=1,47$ и числовой апертурой $NA=0.2$. Оценить минимальный необходимый энергетический потенциал линии, исходя из экономической эффективности ЛВС (рассмотреть возможность применения СИД или ЛД).
6. Определить минимальное число регенерационных участков, необходимых для перекрытия трассы Омск-Новосибирск (900 км), считая их равнопролетными. Скорость передачи 622 Мбит/с. Используется стандартное ОВ(SMF) на длине волны $\lambda=1540$ нм при ширине спектра источника излучения ЛД (LD) $\Delta\lambda=0,5$ нм. В линии связи использованы

пассивные компоненты: 1 оптический переключатель и 1 ответвитель. Учесть: потери на стыках строительных длин, в коннекторах, а также кабельные потери. Энергетический бюджет линии составляет $\Sigma = 28\text{дБ}$

7. Определить максимальную длину участка регенерации магистральной линии связи, реализованной на основе ОВ марки Corning LEAF, использующей длину волны, $\lambda_2 = 1600\text{ нм}$ при скорости передачи 10 Гбит/с. В качестве источника излучения используется одномодовый ЛД (DFB-лазер). Рассчитать необходимый энергетический потенциал с учетом строительных длин, потерь в коннекторах и неразъемных соединениях.

Практическое задание № 9 «Расчет длины регенерационного участка»

Вопросы для подготовки к защите:

1. Используя данные таблицы 3.1 (вариант 2), определить тип модуля компенсации дисперсии, который необходимо использовать, если скорость передачи будет равна 10 Гбит/с.
2. Оценить максимальную длину регенерационного участка в линии с SMF волокном (Res. G. 652) длиной 60 км и модулем DK – 60 (см. таблицу 4.2) для скорости передачи 10 Гбит/с (STM – 64).

3.3 Лабораторные работы

Лабораторная работа № 1 «Измерение ватт-амперной характеристики лазерного диода»
реализуется в форме практической подготовки
(трудовая функция D/01.6 Обеспечение эксплуатации, ремонта и модернизации обслуживаемого оборудования, устройств и систем ЖАТ)

Научиться определять место понижения изоляции жил в кабельной линии.

Получение навыков практического использования измерителя оптической мощности; измерение ватт-амперной характеристики лазерного диода с помощью измерителя оптической мощности; исследование зависимости тока фотодиода от уровня оптической мощности; определение положения рабочей точки на ватт-амперной характеристике лазерного диода для аналоговой и импульсной модуляции; градуировка фотодиода.

Вопросы для подготовки к защите:

1. Области использования оптических волокон и кабелей на ж.д. сетях связи. Достоинства и недостатки оптического волокна, как направляющей системы, по сравнению с медными жилами кабелей связи.
2. Схема волоконно-оптической линии передачи, основные активные и пассивные элементы волоконно-оптического тракта, арматура волоконно-оптических линий связи.
3. Источники и приемники оптического излучения и области их применения в различных сетях железнодорожной связи.

Лабораторная работа № 2 «Измерение вольт-амперной характеристики фотодиода и уровня темнового тока»
реализуется в форме практической подготовки
(трудовая функция D/01.6 Обеспечение эксплуатации, ремонта и модернизации обслуживаемого оборудования, устройств и систем ЖАТ)

Измерение темнового тока фотодиода; измерение вольт-амперной характеристики фотодиода.

Вопросы для подготовки к защите:

1. Конструкция и классификация оптических волокон по рекомендациям МСЭ-Т.
2. Первичное защитное покрытие и защитные оболочки.
3. Волновой (электромагнитный) подход к распространению света по оптическому волокну.
4. Лучевой подход к распространению света по оптическому волокну.

Лабораторная работа № 3 «Измерение коэффициентов затухания волоконных световодов»
реализуется в форме практической подготовки

(трудовая функция D/01.6 Обеспечение эксплуатации, ремонта и модернизации обслуживаемого оборудования, устройств и систем ЖАТ)

Измерение коэффициента затухания многомодового и одномодового волоконного световода на двух длинах волн 1,3 и 1,5 мкм.

Вопросы для подготовки к защите:

1. Причины дисперсии световых импульсов в оптических волокнах: модовая, хроматическая, поляризационная модовая.
2. Распространение света в многомодовых волокнах со ступенчатым профилем показателя преломления. Расчет модовой дисперсии.
3. Распространение света по градиентному оптическому волокну. Модовая дисперсия.
4. Передаточные и оптические характеристики оптических волокон: затухание, полоса пропускания одномодовых и многомодовых волокон, диаметр модового поля, числовая и угловая апертура.

Лабораторная работа № 4 «Исследование процессов импульсной модуляции лазерного диода»

реализуется в форме практической подготовки

(трудовая функция D/01.6 Обеспечение эксплуатации, ремонта и модернизации обслуживаемого оборудования, устройств и систем ЖАТ)

Исследование процесса модуляции интенсивности лазерного диода и влияния на форму оптического сигнала положения рабочей точки на ватт-амперной характеристике.

Вопросы для подготовки к защите:

1. Характеристики оптических волокон, определяющие их качество и долговечность.
2. Нормированная (характеристическая) частота оптических волокон. Расчет числа направляемых мод в оптическом волокне.
3. Причины возникновения материальной дисперсии импульсных световых сигналов. Расчет материальной дисперсии.

Лабораторная работа № 5 «Исследование процессов аналоговой модуляции лазерного диода»

реализуется в форме практической подготовки

(трудовая функция D/01.6 Обеспечение эксплуатации, ремонта и модернизации обслуживаемого оборудования, устройств и систем ЖАТ)

Исследование процесса модуляции интенсивности лазерного диода и влияния на форму оптического сигнала положения рабочей точки на ватт-амперной характеристике;

исследование зависимости коэффициента модуляции интенсивности лазерного диода от положения рабочей точки на ватт-амперной характеристике.

Вопросы для подготовки к защите:

1. Причины возникновения волноводной дисперсии импульсных световых сигналов, способы ее уменьшения и количественная оценка волноводной дисперсии.
2. Дисперсия импульсных световых сигналов в различных типах оптических волокон. Причины и количественная оценка различных видов дисперсии.
3. Причины возникновения материальной дисперсии импульсных световых сигналов. Расчет материальной дисперсии.

Лабораторная работа № 6 «Моделирование формы сигнала на приемном конце реальной оптической линии связи»

реализуется в форме практической подготовки

(трудовая функция D/01.6 Обеспечение эксплуатации, ремонта и модернизации обслуживаемого оборудования, устройств и систем ЖАТ)

Расчет реальных параметров оптического сигнала по заданным характеристикам линии связи; моделирование на лабораторной установке формы реального сигнала в линии на основании проведенных расчетов.

Вопросы для подготовки к защите:

1. Классификация и конструкция оптических кабелей связи.
2. Основные элементы железнодорожных оптических кабелей и требования к их механическим характеристикам.
3. Классификация воздушных линий связи. Конструктивные элементы воздушных линий.

Лабораторная работа № 7 «Измерение времени группового запаздывания оптического сигнала»

реализуется в форме практической подготовки

(трудовая функция D/01.6 Обеспечение эксплуатации, ремонта и модернизации обслуживаемого оборудования, устройств и систем ЖАТ)

Закрепление теоретических знаний и получение практических навыков по свариванию оптического волокна; экспериментальное определение времени группового запаздывания; оценка величины эффективного коэффициента преломления.

Вопросы для подготовки к защите:

1. Правила охраны труда при эксплуатации кабельных линий связи
2. Методы сварки ВОЛС
3. Покажите методы отыскания мест и характера повреждений электрических и оптических линий.

3.4 Типовые контрольные задания для контрольных работ

Для выполнения контрольной работы по дисциплине студенту необходимо выполнить индивидуальное расчетное задание по трем темам:

1. Расчет характеристик планарного волновода
2. Расчет характеристик многомодового оптического волокна
3. Расчет характеристик одномодового оптического волокна

Содержание контрольной работы:

1. Расчет характеристик планарного волновода

1. Расчет характеристик планарного волновода
2. Расчет числовой апертуры.
3. Расчет нормированной частоты
4. Расчет критического угла скольжения и лучевого инварианта
5. Расчет длины пути между последовательными отражениями луча, оптической длины пути, полупериода траектории луча
6. Расчет количества отражений на единицу длины волновода, времени прохождения лучом 1 м длины волновода
7. Расчет лучевой дисперсии, пространственного уширения импульса
8. Расчет максимальной толщины волноводного слоя, при которой соблюдается одномодовый режим
9. Изобразить графически профиль показателя преломления при заданном q

2. Расчет характеристик многомодового оптического волокна

1. Изобразить (на одном графике) зависимость времени прохождения от лучевого инварианта для ступенчатого и градиентного волноводов
2. Расчет характеристик многомодового оптического волокна
3. Рассчитать показатели преломления сердцевины, оболочки для заданных λ_1 и λ_2 (используя формулу Селмейера). Построить график зависимости $n_1(\lambda)$
4. Изобразить (на одном графике) ППП для ГМОВ при заданном q , а так же при $q=2$; $q=\infty$; $q=q_{opt}$
5. Расчет числовой апертуры
6. Расчет нормированной частоты и числа мод
7. Расчет величины межмодовой дисперсии для ОВ со ступ. и град. ППП
8. Расчет коэффициента широкополосности для СтМОВ и ГМОВ
9. Расчет коэффициента затухания
10. Построить на одном графике зависимости различных составляющих затухания от длины волны
11. Провести расчет зависимости затухания на макро - и микроизгибах. Построить графики
12. Провести расчет потерь на стыках разъемных соединений. Построить графики.

3. Расчет характеристик одномодового оптического волокна Рассчитать показатели преломления сердцевины, оболочки для заданных λ_1 и λ_2

1. Расчет числовой апертуры
2. Расчет нормированной частоты и критической длины волны
3. Расчет максимального диаметра сердцевины, при котором соблюдается одномодовый режим
4. Определить, выйдет ли ОВ из одномодового режима при наличии погрешности изготовления диаметра сердцевины
5. Расчет эффективного диаметра поля моды и эффективной площади сечения
6. Построить график (нормированный) распределения энергии по сечению ОВ
8. Расчет коэффициента затухания на λ_1 и λ_2 .
9. Рассчитать коэффициенты материальной, волноводной и хроматической дисперсии
10. Определить длину волны нулевой дисперсии и вычислить наклон дисперсии в этой точке
11. Рассчитать минимальный уровень мощности, приводящий к нелинейным эффектам

12. Построить графики зависимости потерь от величины смещения на стыках разъемных соединений
13. Построить на одном графике зависимости коэффициентов дисперсии от длины волны

3.5 Перечень теоретических вопросов к экзамену (для оценки знаний)

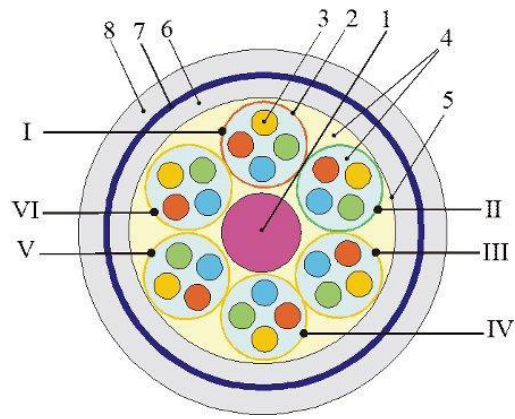
1. В чем физический смысл моды в оптоволокне?
2. Каковы условия одномодовости и многомодовости в пленочных световодах?
3. Как физически объясняется увеличение потерь при уменьшении радиуса изгиба оптоволокна?
4. Как связан показатель преломления (n) с диэлектрической проницаемостью материала (ϵ)?
5. Что такое числовая апертура волокна, угловая апертура?
6. От каких параметров волокна (как ступенчатых, так и градиентных) зависит числовая апертура?
7. Методы измерения апертуры. Их достоинства и недостатки.
8. Затухание в волоконном световоде. Методы измерения затухания.
9. Ширина полосы пропускания. Методы измерения.
10. Что представляет собой волоконный световод?
11. Каков механизм передачи энергии в оптических световодах, отличия от радиопередачи?
12. От чего зависит число мод в волоконном световоде?
13. Основные требования к источникам и приемникам в ВОЛС?
14. Основные типы соединения волокон?
15. В чем заключается электродуговая сварка волокон?
16. Преимущества сварки по отношению к другим типам соединения волокон.
17. Чем объяснить потери, вносимые сваркой оптического волокна?
18. Виды дисперсий в оптическом волокне.

3.6 Перечень практических заданий к экзамену (для оценки умений)

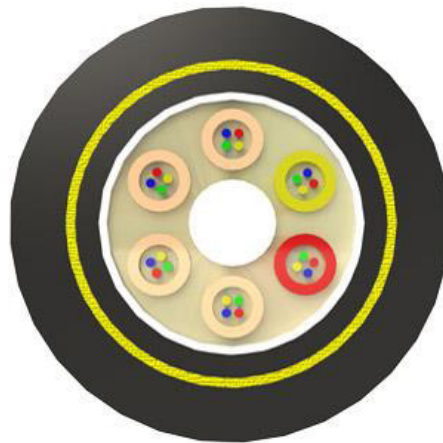
1. Волоконно-оптические кабели. Тип, маркировка и конструкция.
2. Апертура и моды оптических волокон.
3. Параметры оптических систем: волновое сопротивление и затухание.

3.7 Перечень практических заданий к экзамену (для оценки навыков)

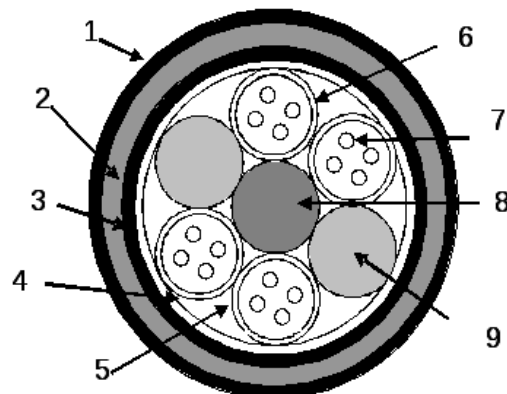
1. Привести расшифровку обозначений элементов в разрезе (сечении) оптического кабеля:



2. Дать обозначения элементам в разрезе (сечении) оптического кабеля:



3. Привести расшифровку обозначений элементов в разрезе (сечении) оптического кабеля:



4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Тест	Тестирование с применением компьютерных технологий проводится по окончании каждого семестра и по окончании изучения дисциплины и (или) в течение года по завершению изучения дисциплины (контроль/проверка остаточных знаний, умений,

	<p>навыков и (или) опыта деятельности). Тесты формируются из фонда тестовых заданий по дисциплине. Структура фонда тестовых заданий по дисциплине, структуры тестов по итогам каждого семестра и итогового теста по дисциплине и типовые примеры тестов приведены в разделе 3 данного документа.</p> <p>Результаты тестирования могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации, как в форме зачета, так и в форме экзамена.</p> <p>Описание требований, выполнение которых необходимо для успешного выполнения теста: тематика теста; перечень знать, уметь, владеть; виды и количество предъявляемых обучающемуся тестовых заданий; проходной балл; критерии оценки; норма времени; дополнительные требования, включая необходимость использования справочных таблиц и проч.</p> <p>Тесты для самоконтроля обучающихся по разделам дисциплины, сформированы их из материалов фонда тестовых заданий дисциплины. Требования к тестам для самоконтроля аналогичны требованиям к итоговым тестам по семестрам и дисциплине в целом</p>
Защита лабораторной работы, практического занятия.	<p>Лабораторная работа выполняется на занятии, предшествующем занятию проведения контроля. На лабораторном занятии контроля студентом сдается письменный отчет, содержащий необходимые полученные результаты эксперимента и их обработка. Лабораторная работа должна быть в соответствии с требованиями к оформлению работ (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль последней редакции.</p> <p>Защита лабораторных работ: устно и письменно. Защита «устно» включает в себя вопросы по методике проведения лабораторной работы, знание основных определений, законов, формул по определенной теме. Защита «письменно» включает в себя решение задачи.</p>
Экзамен	<p>Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.</p> <p>Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; три практических задания: два из них для оценки умений (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); третье практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).</p> <p>Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.</p> <p>На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.</p> <p>Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.</p>
Контрольная работа (КР)	<p>Контрольные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов КР по теме не менее двух. Во время выполнения КР пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено.</p> <p>Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения КР, доводит до обучающихся: тему КР, количество заданий в КР, время выполнения КР</p>

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме зачета/экзамена) составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

– перечень теоретических вопросов к зачету/экзамену для оценки знаний;

- перечень типовых простых практических заданий к зачету/экзамену для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к зачету/экзамену для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и примеры типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету/экзамену обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду КрИЖТ ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме экзамена могут быть использованы результаты тестирования:

Критерии оценивания	Шкала оценивания
Обучающийся набрал при тестировании 60 и более баллов	Обучающийся к экзамену допущен
Обучающийся набрал при тестировании менее 60 баллов	Обучающийся к экзамену не допущен

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.


Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); второе практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду КрИЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 50 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по пятибалльной системе, далее вычисляется среднее арифметическое значение оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое значение оценок округляется до целого по правилам округления.

Образец экзаменационного билета

 20__-20__ учебный год	Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «Б1.В.ДВ.02.02 Волоконно- оптические системы передачи» 6 семестр	Утверждаю: Заведующий кафедрой «_____» КРИЖТ _____
<ol style="list-style-type: none">1. Расчет характеристик планарного волновода2. Расчет числовой апертуры.		