

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет
Кафедра Физики и техники связи

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Энергетический факультет

Батухтин Андрей
Геннадьевич

«_____» _____ 20____
г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.13 Оптические направляющие среды
на 252 часа(ов), 7 зачетных(ые) единиц(ы)
для направления подготовки (специальности) 11.03.02 - Инфокоммуникационные
технологии и системы связи

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
«_____» _____ 20____ г. №_____

Профиль – Оптические системы и сети связи (для набора 2021)
Форма обучения: Очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Данный курс ставит своей целью ознакомить студентов с современными тенденциями развития оптических линий связи, теорией направляющих оптических систем, конструкциями и характеристиками направляющих оптических систем и пассивных компонентов, влиянием внешних воздействий на оптические линии связи и мерами их защиты.

Задачи изучения дисциплины:

Основные задачи изучения курса – изучение оптических направляющих сред в объеме: -современная оптическая связь, принципы построения волоконно-оптических сетей; -оптические направляющие среды передачи (ОНСП); -основы теории ОНСП; -оптическое волокно (ОВ); типы ОВ и его основные характеристики; распространение сигнала по ОВ; -электромагнитные влияния на ВОЛС и меры защиты.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Учебная дисциплина «Оптические направляющие среды» является обязательной, входит в блок Б1.В.ОД.4

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы), 252 часов.

Виды занятий	Семестр 4	Всего часов
Общая трудоемкость		252
Аудиторные занятия, в т.ч.	96	96
Лекционные (ЛК)	32	32
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	32	32
Лабораторные (ЛР)	32	32
Самостоятельная работа студентов (СРС)	120	120
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой	КП	

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
ПК-1	<p>Знает порядок и последовательность проведения работ по обслуживанию радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения;</p> <p>Умеет применять современные отечественные и зарубежные средства измерения и контроля, проводить инструментальные измерения;</p> <p>Владеет современными отечественными и зарубежными пакетами программ при решении схемотехнических, системных и сетевых задач, правилами и методами монтажа, настройки и регулировки узлов радиотехнических устройств и систем.</p>	<p>Знать: Знает порядок и последовательность проведения работ по обслуживанию радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения;</p> <p>Уметь: Умеет применять современные отечественные и зарубежные средства измерения и контроля, проводить инструментальные измерения;</p> <p>Владеть: Владеет современными отечественными и зарубежными пакетами программ при решении схемотехнических, системных и сетевых задач, правилами и методами монтажа, настройки и регулировки узлов радиотехнических устройств и систем.</p>
ПК-3	<p>Знает действующие отраслевые нормативы, определяющие требования к параметрам работы оборудования, каналов и трактов. Знает методики проведения проверки технического состояния оборудования, трактов и каналов передачи. Умеет вести техническую, оперативно-</p>	<p>Знать: Знает действующие отраслевые нормативы, определяющие требования к параметрам работы оборудования, каналов и трактов. Знает методики проведения проверки технического состояния оборудования, трактов и каналов передачи</p> <p>Уметь: Умеет вести техническую, оперативно-техническую и</p>

	<p>техническую и технологическую документацию по установленным формам; осуществлять проверку качества работы оборудования и средств связи; Владеет навыками тестирования оборудования и отработки режимов работы оборудования; Владеет навыками выбора и использования соответствующего тестового и измерительного оборудования, использования программного обеспечения оборудования при его настройке.</p>	<p>технологическую документацию по установленным формам; осуществлять проверку качества работы оборудования и средств связи; Владеть: Владеет навыками тестирования оборудования и отработки режимов работы оборудования; Владеет навыками выбора и использования соответствующего тестового и измерительного оборудования, использования программного обеспечения оборудования при его настройке.</p>
ПК-4	<p>Знает общие принципы функционирования оборудования; ведения ремонтных и восстановительных работ; Умеет производить мониторинг работы оборудования; Владеет навыками по учету и отказов оборудования и ведения документации; Проводит ремонтно-восстановительные работы и планово-профилактические работы.</p>	<p>Знать: Знает общие принципы функционирования оборудования; ведения ремонтных и восстановительных работ; Уметь: Умеет производить мониторинг работы оборудования; Владеть: Владеет навыками по учету и отказов оборудования и ведения документации</p>

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			С Р С
					Л К	П З (С З)	Л Р	
1	1.1	Современная	Место и роль	32	6	6	6	14

		оптическая связь	оптических направляющих сред передачи в современных системах связи. Мировой уровень развития оптической связи.					
	1.2	Построение сетей связи	Существующие и строящиеся ВОЛС в России и за рубежом Магистральная, внутрizonовая и местная сети связи на основе оптической направляющей среды передачи. Транспортная сеть и сети доступа.	32	6	6	6	14
2	2.1	Основы электродинамики ОНСП	Электромагнитное поле: основные сведения и определения. Параметры распространения волны. Явления на границе раздела сред. Распространение лазерного излучения в атмосфере и в волокне. Распространение электромагнитных волн в оптических направляющих средах Волновая и лучевая трактовка распространения оптических сигналов. Нелинейные эффекты при распространении лазерного излучения в атмосфере и в волокне. Физические процессы в оптических направляющих средах Исходные принципы расчета оптических направляющих систем электросвязи.	32	6	6	6	14
	2.2	Основы	Исходные принципы	32	6	6	6	14

		теории ОНСП	<p>расчета оптических направляющих систем электросвязи.</p> <p>Параметры передачи направляющих сред: критическая астоа и тип волны, затухание, фазовая и групповая скорость, волновое сопротивление, дисперсия. Оптические, геометрические характеристики и параметры передачи.</p> <p>Затухание, модовая, хроматическая и поляризационная дисперсии и их влияние на передачу сигналов.</p> <p>Сравнение различных оптических направляющих сред.</p> <p>Исходные принципы расчета направляющих систем электросвязи.</p>					
3	3.1	Влияние внешних электромагнитных полей на ОНСП и меры защиты	<p>Источники внешних опасных и мешающих влияний. Нормы опасных и мешающих влияний. Мероприятия по защите оптических направляющих сред передачи от влияния внешних источников.</p> <p>Проблема электромагнитной совместимости цепей в направляющих системах электросвязи.</p> <p>Параметры влияния в симметричных кабелях связи. Влияние на ближний, дальний конец и защищенность от помех. Влияние между коаксиальными цепями.</p> <p>Нормы на переходное затухание и</p>	32	6	6	6	14

			защищенность в цепях связи. Меры защиты от взаимных влияний. Скрутка, симметрирование, контура противосвязи, экранирование. Коррозия и ее влияние на направляющие системы электросвязи. Меры защиты от коррозии.					
	3.2	Основы технической эксплуатации ОНСП	Организация эксплуатационного оборудования линий связи. Периодичность осмотров и профилактических проверок линейных сооружений. Организация эксплуатационного обслуживания направляющих сред передачи. Периодичность осмотров, измерений, профилактических проверок.	32	6	6	6	14
Итого				192	36	36	36	84

3.2. Содержание разделов дисциплины

3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Современная оптическая связь	Место и роль оптических направляющих сред передачи в современных системах связи. Мировой уровень развития оптической связи. Существующие и строящиеся ВОЛС в России и за рубежом	6
	1.2	Построение сетей связи	Существующие и строящиеся ВОЛС в России и за рубежом	6

			Магистральная, внутризонавая и местная сети связи на основе оптической направляющей среды передачи. Транспортная сеть и сети доступа.	
2	2.1	Основы электродинамики ОНСП	<p>Электромагнитное поле: основные сведения и определения. Параметры распространения волны. Явления на границе раздела сред.</p> <p>Распространение лазерного излучения в атмосфере и в волокне. Распространение электромагнитных волн в оптических направляющих средах Волновая и лучевая трактовка распространения оптических сигналов. Нелинейные эффекты при распространении лазерного излучения в атмосфере и в волокне. Физические процессы в оптических направляющих средах Исходные принципы расчета оптических направляющих систем электросвязи.</p>	6
	2.2	Основы теории ОНСП	<p>Исходные принципы расчета оптических направляющих систем электросвязи. Параметры передачи направляющих сред: критическая частота и тип волны, затухание, фазовая и групповая скорость, волновое сопротивление, дисперсия.</p> <p>Оптические, геометрические характеристики и параметры передачи. Затухание, модовая, хроматическая и поляризационная дисперсии и их влияние на передачу сигналов. Сравнение различных оптических направляющих сред.</p> <p>Исходные принципы расчета направляющих систем электросвязи.</p>	6
3	3.1	Влияние внешних электромагнитных полей на ОНСП и меры защиты	<p>Источники внешних опасных и мешающих влияний. Нормы опасных и мешающих влияний. Мероприятия по защите оптических направляющих сред передачи от влияния внешних источников. Проблема электромагнитной совместимости цепей в направляющих системах электросвязи. Параметры влияния в</p>	6

			<p>симметричных кабелях связи.</p> <p>Влияние на ближний, дальний конец и защищенность от помех. Влияние между коаксиальными цепями.</p> <p>Нормы на переходное затухание и защищенность в цепях связи. Меры защиты от взаимных влияний.</p> <p>Скрутка, симметрирование, контура противосвязи, экранирование.</p> <p>Коррозия и ее влияние на направляющие системы электросвязи. Меры защиты от коррозии.</p>	
	3.2	<p>Основы технической эксплуатации ОНСП</p>	<p>Организация эксплуатационного оборудования линий связи.</p> <p>Периодичность осмотров и профилактических проверок линейных сооружений. Организация эксплуатационного обслуживания направляющих сред передачи.</p> <p>Периодичность осмотров, измерений, профилактических проверок.</p>	6

3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Современная оптическая связь	Место и роль оптических направляющих сред передачи в современных системах связи	6
	1.2	Построение сетей связи	Существующие и строящиеся ВОЛС в России и за рубежом Магистральная, внутризоновая и местная сети связи на основе оптической направляющей среды передачи.	6
2	2.1	Основы электродинамики ОНСП	<p>Электромагнитное поле: основные сведения и определения. Параметры распространения волны. Явления на границе раздела сред.</p> <p>Распространение лазерного излучения в атмосфере и в волокне.</p> <p>Распространение электромагнитных волн в оптических направляющих средах Волновая и лучевая трактовка распространения оптических</p>	6

			сигналов. Нелинейные эффекты при распространении лазерного излучения в атмосфере и в волокне. Физические процессы в оптических направляющих средах Исходные принципы расчета оптических направляющих систем электросвязи.	
	2.2	Основы теории ОНСП	Исходные принципы расчета оптических направляющих систем электросвязи. Параметры передачи направляющих сред: критическая астога и тип волны, затухание, фазовая и групповая скорость, волновое сопротивление, дисперсия. Оптические, геометрические характеристики и параметры передачи. Затухание, модовая, хроматическая и поляризационная дисперсии и их влияние на передачу сигналов. Сравнение различных оптических направляющих сред. Исходные принципы расчета направляющих систем электросвязи.	6
3	3.1	Влияние внешних электромагнитных полей на ОНСП и меры защиты	Источники внешних опасных и мешающих влияний. Нормы опасных и мешающих влияний. Мероприятия по защите оптических направляющих сред передачи от влияния внешних источников. Проблема электромагнитной совместимости цепей в направляющих системах электросвязи. Параметры влияния в симметричных кабелях связи. Влияние на ближний, дальний конец и защищенность от помех. Влияние между коаксиальными цепями. Нормы на переходное затухание и защищенность в цепях связи. Меры защиты от взаимных влияний. Скрутка, симметрирование, контура противосвязи, экранирование. Коррозия и ее влияние на направляющие системы электросвязи. Меры защиты от коррозии.	6
	3.2	Основы технической	Организация эксплуатационного оборудования линий связи.	6

		эксплуатации ОНСП	Периодичность осмотров и профилактических проверок линейных сооружений. Организация эксплуатационного обслуживания направляющих сред передачи. Периодичность осмотров, измерений, профилактических проверок.	
--	--	----------------------	---	--

3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Современная оптическая связь		6
	1.2	Построение сетей связи		6
2	2.1	Основы электродинамики ОНСП		6
	2.2	Основы теории ОНСП		6
3	3.1	Влияние внешних электромагнитных полей на ОНСП и меры защиты		6
	3.2	Основы технической эксплуатации ОНСП		6

3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Современная оптическая связь.	Д.К.; Эл ресурсы; РГР; Конспект; Сл.	14
	1.2	Построение сетей связи	Эксп.; У.З.; РГР;	14

			Конспект; Эл ресурсы; Сл.	
2	2.1	Основы электродинамики ОНСП	Конспект; РГР; Эксп; У.З.; Эл ресурсы; Сл	14
	2.2	Основы теории ОНСП	Конспект; Эл ресурсы; Сл.	14
3	3.1	Влияние внешних электромагнитных полей на ОНСП и меры защиты	Эл ресурсы; Конспект; Сл.	14
	3.2	Основы технической эксплуатации ОНСП	Эксп.; У.З.; РГР; Конспект; Эл ресурсы; Сл.	14

4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

5.1.1. Печатные издания

1. Иоргачев, Дмитрий Васильевич. Волоконно-оптические кабели и линии связи / Иоргачев Дмитрий Васильевич, Бондаренко Олег Владимирович. - Москва : Эко-Трендз, 2002. - 282с. : ил. - ISBN 5-88405-041-0 : 153-70.
2. Р.Р. Убайдуллаев. Волоконно-оптические сети. М. Эко-ТРЕНДЗ, 2002. - 182 с.
3. Фриман, Р. Волоконно-оптические системы связи / Р. Фриман; под ред. Н.Н. Слепова. - 4-е изд. - Москва: Техносфера, 2007. - 511 с.: ил. - (Мир связи). - ISBN 978-5-94836-154-3. - ISBN 0-471-41477-8: 460-00

5.1.2. Издания из ЭБС

1. Свешников, И.В. Технологии современных оптических сетей связи : учеб. пособие / И. В. Свешников, Л. В. Ковалевская. - Чита : ЗабГУ, 2014. - 130 с. : ил. - ISBN 978-5-9293-1245-8: 130-00. Режим доступа: <http://mpro.zabgu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/312>
2. Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем и сетей : учеб. пособие/ Алексеев Е. Б. [и др.]; под ред. В.Н. Гордиенко, М.С. Тверецкого. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2008. - 392 с.: ил. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202543.html>
3. Направляющие системы электросвязи. Том 2. Проектирование, строительство и техническая эксплуатация : Рекомендовано Государственным образовательным учреждением высшего профессионального образования "Московский технический

университет связи и информатики" (МТУСИ) в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям 210404 - "Многоканальные телекоммуникационные системы", 210406 - "Сети связи и системы коммутации", 010401 - "Физика и техника оптической связи", 210403 - "Защищенные системы связи" направления 210400 - "Телекоммуникации". Регистрационный номер рецензии 165 от 30.10.2008 г. / В. А. Андреев [и др.]; Андреев В.А.; Бурдин А.В.; Кочановский Л.Н.; Портнов Э.Л.; Попов В.Б. - Moscow : Горячая линия - Телеком, 2010. - . - Направляющие системы электросвязи. В 2-х томах. Том 2. Проектирование, строительство и техническая эксплуатация [Электронный ресурс] : Учебник для вузов / В.А. Андреев, А.В. Бурдин, Л.Н. Кочановский и др.; Под ред. В.А. Андреева. - 7-е изд., перераб. и доп. - М. : Горячая линия - Телеком, 2010. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991201414.html> . - ISBN 978-5-9912-0141-4.

5.2. Дополнительная литература

5.2.1. Печатные издания

1. 1. Оптические кабели связи российского производства : справ. / А. С. Воронцов [и др.]. - Москва : Эко-Трендз, 2003. - 288 с. : ил. - (Технологии электронных коммуникаций). - ISBN 5-88405-049-6 : 140-00.
2. 2. Стафеев, С.К. Основы оптики : учеб. пособие / С. К. Стафеев, К. К. Боярский, Г. Л. Башнина. - Санкт-Петербург : Питер, 2006. - 336 с. : ил. - ISBN 5-469-00864-0 : 286-00.
3. 3. Ермаков, О.Н. Прикладная оптоэлектроника / О. Н. Ермаков. - Москва : Техносфера, 2004. - 416 с. - ISBN 5-94836-023-7 : 225-00.

5.2.2. Издания из ЭБС

1. 1. Направляющие системы электросвязи. В 2-х томах. Том 1. Теория передачи и влияния [Электронный ресурс] : Учебник для вузов / В.А. Андреев, Э.Л. Портнов, Л.Н. Кочановский; Под редакцией В.А. Андреева. - 7-е изд., перераб. и доп. - М. : Горячая линия - Телеком, 2011. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991200929.html>
2. 2. Цифровые системы передачи [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Под редакцией А.Д. Моченова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202268.html>

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
MS Office Standart 2013: Word 2003, Excel 2003, Power Point 2003 (договор № 223-798 от 30.12.2014 г., срок действия - бессрочно; договор № 223-799 от 30.12.2014г., срок действия - бессрочно) АИБС «МегаПро» (договор № 13215/223П/15-569 от 18.12.2015 г.) Программный пакет «Волоконные оптические линии связи» 2006 г, УНЦ СПб, г. Санкт- Петербург. Договор№07-005/7805374724/2.07.09.(срок действия - бессрочный) Прохождение	https://www.mozilla.org/ru/firefox/

оптических импульсов по многомодовым волоконным световодам. ГУТ им. Бонч-Бруевича, г. Санкт-Петербург. Договор №07-005/7805374724/2.07.09. (срок действия - бессрочный) Оптический рефлектометр. ГУТ им. Бонч-Бруевича, г. Санкт-Петербург. Договор №07-005/7805374724/2.07.09. (срок действия - бессрочный) Исследование потерь в разъемных и неразъемных соединениях волоконных световодов. ГУТ им. Бонч-Бруевича, г. Санкт-Петербург. Договор №07-005/7805374724/2.07.09. (срок действия - бессрочный). Mozilla Firefox Право использования программного обеспечения предоставляется по MPL лицензии (<https://www.mozilla.org/ru/firefox/>) (срок действия - право использования программного обеспечения действует до изменения политики правообладателя) АИБС «МегаПро» (договор № 13215/223П/15-569 от 18.12.2015 г.)

6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, АБВУУ FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

- 1) Google Chrome
- 2) Microsoft .NET Framework
- 3) РТС Mathcad Express

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения практических занятий	

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Лекции являются основным источником теоретического материала по дисциплине. Посещение и конспектирование лекций является обязательной составляющей успешного освоения дисциплины обучающимися.

Для эффективного освоения материала дисциплины необходимо выполнение следующих требований:

- обязательное посещение всех лекционных и практических занятий, способствующее системному овладению материалом курса;
- обязательное выполнение домашних заданий является важнейшим требованием и условием формирования целостного и системного знания по дисциплине;
- обязательность личной активности каждого студента на всех занятиях по дисциплине;
- в случаях пропусков занятий по уважительным причинам студентам предоставляется право подготовки и представления заданий и ответов на вопросы изученного материала, с расчетом на помощь преподавателя в его усвоении.

На практических занятиях обобщаются и систематизируются знания, полученные на лекционных занятиях и формируются умения решать типовые задачи. При решении студент должен уметь:

- выделять описываемое явление (объект), анализировать условие задачи;
- выполнять построение модели явления;
- формулировать выводы из модели.

Студент обязан выполнить все лабораторные работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

Лабораторная работа считается зачтенной при следующих условиях:

- 1) студент выполнил экспериментальную часть работы;
- 2) студент представил отчет по проделанной работе;
- 3) содержание отчета соответствует правилам обработки экспериментальных результатов, студент в состоянии сформулировать эти правила (по дополнительным вопросам преподавателя);
- 4) Студент защитил теоретическую часть работы в устной беседе с преподавателем по вопросам, содержащимся в методических указаниях к каждой работе.

Самостоятельная работа студентов предполагает:

- самостоятельный поиск, обработку (анализ, синтез, обобщение и систематизацию), адаптацию необходимой по дисциплине информации;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- изучение и усвоение теоретического материала, представленного на лекционных занятиях и в соответствующих литературных источниках (рекомендуемая основная и дополнительная литература);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;
- подготовка к практическим и лабораторным занятиям, в соответствии с рекомендациями преподавателя (выполнение конкретных заданий, соответствующие организационные действия и т.д.).

Разработчик/группа разработчиков:
Игорь Вадимович Свешников

Типовая программа утверждена

Согласована с выпускающей кафедрой
Заведующий кафедрой

_____ «___» _____ 20___ г.