

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: Заочная

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» входит в часть Б1.В, формируемая участниками образовательных отношений под шифром Б1.В1.13

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 5	Всего часов
Общая трудоемкость		252
Аудиторные занятия, в т.ч.	22	22
Лекционные (ЛК)	8	8
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	8	8
Лабораторные (ЛР)	6	6
Самостоятельная работа студентов (СРС)	194	194
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	Способен осуществлять монтаж, наладку, настройку, регулировку, опытную проверку работоспособности, испытания и сдачу в эксплуатацию сооружений, средств и оборудования сетей	<p>Знать: 1) использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; 2) основные принципы построения первичных сетей электросвязи; 3) конструкции и характеристики направляющих сред электросвязи, их конструктивные, механические, теоретические характеристики и особенности;</p> <p>Уметь: 1) виды специальной измерительной аппаратуры; 2) использования специализированных программ по расчету и моделированию оптических инфокоммуникационных систем; 3) конструкции и характеристики направляющих оптических систем</p> <p>Владеть: 1) готов к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта; 2) современные тенденции развития оптических линий связи;</p>
ПК-3	Способность осуществлять монтаж, настройку, регулировку и тестирование оборудования, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы,	Знать: 1) определять и измерять передаточные, физические, механические и конструктивные характеристики направляющих сред электросвязи; 2) умеет составлять нормативную документацию (инструкции) по

	<p>испытания оборудования связи обеспечение соответствия технических параметров инфокоммуникационных систем и /или их составляющих, установленным эксплуатационно-техническим нормам</p>	<p>эксплуатационно-техническому обслуживанию сооружений, сетей и оборудования;</p> <p>Уметь: 1) использование аппаратуры для измерения параметров телекоммуникационных систем 2) применять принципы метрологического обеспечения и способы инструментальных измерений, используемых в области оптических технологий и систем связи; 3) умеет организовать рабочие места, их техническое оснащение;</p> <p>Владеть: 1) выполнять аналитические расчеты, компьютерное моделирование, 2) использовать современные информационные и компьютерные технологии, способствующие повышению эффективности научной деятельности; 2) применять теоретические и экспериментальные методы исследования для освоения новых перспективных оптических направляющих сред передачи;</p>
ПК-4	<p>Способен проводить мониторинг состояния оборудования, учет отказов оборудования, ведения документации, проведение ремонтно-восстановительных работ и планово-профилактических работ</p>	<p>Знать: 1) знает метрологические принципы и владеет навыками инструментальных измерений; 2) осуществить приемку, освоение и эксплуатацию направляющей среды передачи;</p> <p>Уметь: 1) повысить надежность и готовность оптических сетей; 2) осуществлять резервирование; 3) составить заявку на оборудование, измерительные устройства и запасные части, подготовить техническую документацию на ремонт и восстановление работоспособности оптической направляющей среды передачи;</p>

		<p>Владеть: 1) эксплуатировать направляющую среду электросвязи любого вида на основе действующих нормативных документов; 2) применять теоретические и экспериментальные методы исследования для освоения новых перспективных направляющих сред передачи; 3) использовать современные информационные и компьютерные технологии, способствующие повышению эффективности научной деятельности.</p>
--	--	---

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

3.1 Структура дисциплины для заочной 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 оптическая связь	Современная оптическая связь	18	4	2	2	10
	1.2	Построение сетей связи	Построение сетей связи	18	4	2	2	10
2	2.1	Основы электродинамики ОНСП	<p>Электромагнитное поле: основные сведения и определения.</p> <p>Параметры распространения волны.</p> <p>Явления на границе раздела сред.</p> <p>Распространение лазерного излучения в атмосфере и в волокне.</p> <p>Распространение электромагнитных волн</p>	18	4	2	2	10

			<p>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</p>					
	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. 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.</p>	14	2	2	0	10
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</p>	14	2	2	0	10

			<p>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 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.</p> <p>Меры защиты от коррозии.</p>					
	3.2	Основы технической эксплуатации ОНСП	<p>Организация эксплуатационного оборудования линий связи. Периодичность осмотров и профилактических проверок линейных сооружений.</p> <p>Организация эксплуатационного обслуживания направляющих сред передачи.</p> <p>Периодичность осмотров, измерений, профилактических проверок.</p>	20	4	4	2	10
Итого				102	20	14	8	60

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	4
	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. Транспортная сеть и сети доступа.	4
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	4
	2.2	Основы теории ОНСП	Исходные принципы расчета оптических направляющих систем электросвязи. Параметры передачи направляющих сред: критическая частота и тип волны, затухание, фазовая и групповая скорость, волновое сопротивление, дисперсия. Оптические, геометрические характеристики и параметры передачи. Затухание, модовая,	2

			хроматическая и поляризационная дисперсии и их влияние на передачу сигналов. Сравнение различных оптических направляющих сред. Исходные принципы расчета направляющих систем электросвязи.	
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.	2
	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.	4

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. Мировой уровень развития	2

			оптической связи	
	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. Транспортная сеть и сети доступа.	2
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	2
	2.2	Основы теории ОНСП	Исходные принципы расчета оптических направляющих систем электросвязи. Параметры передачи направляющих сред: критическая частота 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 элек	2
3	3.1	Влияние внешних электромагнитных полей на ОНСП и меры	Источники внешних опасных и мешающих влияний. Нормы опасных и мешающих влияний. Мероприятия по защите оптических направляющих сред передачи от влияния внешних	2

		защиты	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.	
	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.	4

3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Современная оптическая связь	Определение показателя преломления плоскопараллельной пластины методами геометрической оптики	2
	1.2	Построение сетей связи	Анализ плоских волн методами геометрической оптики	2
2	2.1	Основы электродинамики ОНСП	Ступенчатые и градиентные световоды. Уравнение луча	2
3	3.2	Основы технической эксплуатации ОНСП	Расчет для световода со ступенчатым законом изменения коэффициента преломления в поперечном сечении	2

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.	10
	1.2	Построение сетей связи	Эксп.; У.З.; РГР; Конспект; Эл ресурсы; Сл.	10
2	2.1	Основы электродинамики ОНСП	Конспект; РГР; Эксп; У.З.; Эл ресурсы; Сл	10
	2.2	Основы теории ОНСП	Конспект; Эл ресурсы; Сл.	10
3	3.1	Влияние внешних электромагнитных полей на ОНСП и меры защиты	Эл ресурсы; Конспект; Сл.	10
	3.2	Основы технической эксплуатации ОНСП	Эксп.; У.З.; РГР; Конспект; Эл ресурсы; Сл.	10

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. 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. 25 2. Р.Р. Убайдуллаев. Волоконно-оптические сети. М. Эко-ТРЕНДЗ, 2002. - 182 с. 1 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 15

5.1.2. Издания из ЭБС

1. 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/31252>. 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. 10 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. 9 3. Ермаков, О.Н. Прикладная оптоэлектроника / О. Н. Ермаков. - Москва : Техносфера, 2004. - 416 с. - ISBN 5-94836-023-7 : 225-00. 5

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.. 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;	https://www.mozilla.org/ru/firefox/)

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 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) PTC 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	Состав оборудования и технических средств

занятий лекционного типа	обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения практических занятий	
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для курсового проектирования(выполнения курсовых работ)	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по кафедре

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

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 отчёт по проделанной работе;
- 3) содержание отчёта 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.