МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

Рабочая программа дисциплины (модуля)

ОПТОВОЛОКОННЫЕ ЛИНИИ СВЯЗИ

Направление и направленность (профиль)
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Интернет-вещей и оптические системы и сети

Год набора на ОПОП
2023

Форма обучения
очная

Владивосток 2024

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Оптоволоконные линии связи» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (утв. приказом Минобрнауки России от 19.09.2017г. №930) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

Белоус И.А., кандидат физико-математических наук, доцент, Кафедра информационных технологий и систем, Igor.Belous@vvsu.ru

Дышлюк А.В., кандидат физико-математических наук, доцент, Базовая кафедра современной оптики и фотоники

Утверждена на заседании кафедры информационных технологий и систем от 29.05.2024 , протокол № 9

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)
Кийкова Е.В.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1575633692
Номер транзакции	0000000000D4252F
Владелец	Кийкова Е.В.

1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью освоения дисциплины «Оптоволоконные линии связи» является изучение важнейших физических процессов, явлений и закономерностей, определяющих работу волоконно-оптических линий связи, их основные элементы, основные параметры и характеристики, области применения, формирование навыков элементарного расчета основных параметров волоконно-оптической линии связи.

Задачи освоения дисциплины состоят в формировании у студентов представлений и практических навыков:

- об основных физических явлениях и закономерностях, определяющих работу волоконно-оптических линий связи;
- применения основных методов экспериментального исследования параметров волоконно-оптических линий связи;
- анализа и систематизации результатов исследований параметров волоконно-оптических линий связи;
- расчета и проектирования волоконно-оптических линий связи;
- наладки и диагностики волоконно-оптических линий связи;
- о методах и навыков монтажа, испытаний волоконно-оптических линий связи.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по ди		
			Код результата	Формулировка р	
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» (Б-ИК)	ПКВ-1 : Способен эксплуатировать коммуникационные подсистемы и сетевые платформы, транспортные сети и сети передачи данных, включая спутниковые системы	ПКВ-1.3к : Обеспечивает безотказную работу проводных и беспроводных сетей передачи данных и их компонентов, включая спутниковые системы, управляет их диагностикой и осуществляет мониторинг их рабочих характеристик	РД1	Знание	функциона структуры, построения характерис параметров транспортн компонент спутниковы
			РД1	Умение	обеспечива мониторин характерис бесперебой транспортн компонент
			РД1	Навык	владения ан программн средствами рабочих ха обеспечени бесперебой транспортн компонент
			РД2	Знание	принципов функционир характерис проводных беспроводн передачи д

			РД2	Умение	управлять д проводных беспроводн передачи д осуществля мониторин сообщений
			РД2	Навык	владения м технически средствами проводных беспроводн передачи д мониторин сообщений
			РД4	Знание	технологий мониторин телекомму оборудован
			РД4	Умение	осуществля мониторин телекомму оборудован
			РД4	Навык	владения м технически средствами состояния телекомму оборудован
			РД5	Знание	теории над инфокомму систем, тех средств уче
			РД5	Умение	осуществля отказов телекомму оборудован обеспечени непрерывн предоставл связи
			РД5	Навык	владения п и аппаратн средствами отказов телекомму оборудован
	ПКВ-2 : Способен проводить измерения параметров оборудования связи и планово-профилактические работы, осуществлять диагностику, техническое обслуживание, мониторинг состояния и учет отказов инфокоммуникационного оборудования и систем	ПКВ-2.1к : Проводит измерения параметров и характеристик работы оборудования связи (телекоммуникаций) с использованием специализированного контрольно-измерительного оборудования	РД3	Знание	методов и инструмент средств изм параметров характерис оборудован (телекомму
			РД3	Умение	проводить параметров характерис оборудован (телекомму использова специализи контрольно измерительн оборудован

			РД3	Навык	владения м инструмен средствами параметров характерис оборудовав (телекомму

2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Оптоволоконные линии связи» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обуче-ния	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо-емкость	Объем контактной работы (час)						СРС	Форма аттес-тации
				(З.Е.)	Всего	Аудиторная			Внеауди-торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА	КСР		
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи	ОФО	Б1.В	5	3	55	18	0	36	1	0	53	Э

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код ре-зультата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Лучевой анализ	РД1, РД1, РД1, РД2, РД2, РД3, РД3, РД3, РД4, РД4, РД5, РД5	4	0	8	13	текущий тест
2	Модовый анализ регулярных ОВ	РД1, РД1, РД1, РД2, РД2, РД2, РД3, РД3, РД4, РД4, РД4, РД5, РД5, РД5	4	0	8	13	текущий тест

3	Возбуждение ОВ	РД1, РД1, РД2, РД2, РД2, РД3, РД3, РД3, РД4, РД4, РД4, РД5, РД5, РД5	4	0	8	13	текущий тест
4	Модовый анализ нерегулярных ОВ	РД1, РД1, РД2, РД2, РД3, РД3, РД4, РД4, РД4, РД5, РД5, РД5	6	0	12	14	текущий тест
Итого по таблице			**18**	**0**	**36**	**53**	

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

Тема 1 Лучевой анализ.

Содержание темы: «Хвосты» УФ и ИК поглощения. Рэлеевское рассеяние. Примесное поглощение. «Окна» прозрачности. Закон Снеллиуса применительно к СПВ. Критический угол. Классификация лучей: направляемые и вытекающие. Устройство волоконных световодов (ВС) со ступенчатым профилем показателя преломления. Особенности закона Снеллиуса применительно к ВС. Классификация лучей: направляемые и вытекающие, меридиональные и косые, туннелирующие лучи. Время распространения луча в ВС. Уширение импульсов. Лучевая дисперсия. Слабонаправляющие ВС. Лучи в градиентных ВС. Оптимальный профиль показателя преломления. Постоянная распространения. Поперечные фазовые параметры. Приведенная частота волновода. Материальная и волноводная дисперсия в одномодовых световодах. Область «нулевой» материальной дисперсии в кварце. ВС с «нулевой», «положительной» и «отрицательной» материальной дисперсией. ВС со «смещенной» дисперсией.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, лабораторное занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

Тема 2 Модовый анализ регулярных ОВ.

Содержание темы: Контроль качества волоконных световодов Лучевой анализ оптических волноводов. Физическая картина возникновения мод. Скалярное приближение для слабонаправляющих волноводов. TEM и LP моды. Граничные условия. Решение скалярного волнового уравнения для СПВ. Четные и нечетные моды. Характеристическое уравнение и его графическое решение. Диапазон изменения фазовых параметров мод и частота отсечки TEM моды. Диапазон одномодового режима. Число TEM мод. Ортогональности и нормировка TEM мод. Разложение направляемых волн по TEM модам в СПВ. Мощность моды. Часть мощности в сердцевине. Особенности TE и TM мод. Роль поляризационных поправок. Решение скалярного волнового уравнения для ВС. Типы LP мод. Характеристическое уравнение и свойства его решений. Диапазон изменения фазовых параметров мод и частота отсечки LP моды. Диапазон одномодового режима. Аксиальная и радиальная структура LP мод - распределение поляризации и интенсивности. Основная мода ВС. Моды высокого и низкого порядков. Вырождение LP моды и количество вырожденных мод. Общее число LP мод в ВС. Разложение направляемых волн по LP волнам в ВС. Мощность моды. Часть мощности в сердцевине. Межмодовая интерференция и спекл-структура картины межмодовой интерференции на выходе многомодового ВС.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, лабораторное занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

Тема 3 Возбуждение ОВ.

Содержание темы: Особенности EH и HE мод. Поляризационные поправки к скалярным постоянным распространения для EH и HE мод. Интерференция LP мод одного порядка. О применимости приближения LP мод для описания светового поля в ВС. Поле возбуждения. Поле возбуждения в случае плоских волн. Коэффициенты возбуждения мод. Возбуждение плоскими волнами в случае нормального падения. Типы возбуждаемых мод. Возбуждение основной моды. Возбуждение СПВ плоскими волнами в случае наклонного падения. Типы возбуждаемых мод. Оптимальный угол ввода. Возбуждение основной моды. Коэффициенты возбуждения мод. Возбуждение плоскими волнами в случае нормального падения. Типы возбуждаемых мод. Возбуждение основной моды.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, лабораторное занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

Тема 4 Модовый анализ нерегулярных ОВ.

Содержание темы: Типы возбуждаемых мод. Оптимальный угол ввода. Возбуждение основной моды. Возмущения как отклонения от идеального профиля показателя преломления. Модовый анализ для нерегулярных ОВ. Уравнение связанных мод. Коэффициенты связи. Условия сильной и слабой связи мод. Сравнение с лучевым подходом. Эквивалентный профиль показателя преломления изогнутого ВС. Коэффициенты связи и связанные моды изогнутого ВС. Метод итераций для решения уравнения связанных мод в случае слабой связи. Микроизгибы. Коэффициенты связи и связанные моды ВС в случае микроизгибов. Сильная связь мод. Решение уравнения связанных мод в случае сильной связи.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, лабораторное занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)

5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы

В ходе изучения дисциплины «Оптоволоконные линии связи» студенты могут посещать аудиторные занятия (лекции, лабораторные занятия, консультации). Особенность изучения дисциплины «Оптоволоконные линии связи» состоит в том, что все занятия проводятся в аудиториях и лабораториях Института автоматики и процессов управления Дальневосточного отделения Российской академии наук.

Особое место в овладении частью тем данной дисциплины может отводиться самостоятельной работе, при этом во время аудиторных занятий могут быть рассмотрены и проработаны наиболее важные и трудные вопросы по той или иной теме дисциплины, а второстепенные и более легкие вопросы, а также вопросы, специфичные для направления подготовки, могут быть изучены студентами самостоятельно.

В соответствии с учебным планом направления подготовки процесс изучения дисциплины может предусматривать проведение лекций, лабораторных занятий, консультаций, а также самостоятельную работу студентов. Обязательным является проведение лабораторных занятий в специализированных компьютерных аудиториях, оснащенных подключенными к центральному серверу терминалами или персональными

компьютерами.

5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Давыдов, В. Н. Физические основы оптоэлектроники : учебное пособие / В. Н. Давыдов. — Москва : ТУСУР, 2016. — 139 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/110271 (дата обращения: 19.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Рыбина, Н. В. Оптоэлектроника и квантовая оптика : учебное пособие / Н. В. Рыбина. — Рязань : РГРТУ, 2022. — 160 с. — ISBN 978-5-7722-0363-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/380474 (дата обращения: 19.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2 Дополнительная литература

1. Коровченко, И. С. Оптоэлектроника : учебное пособие / И. С. Коровченко, А. А. Потапов, Г. К. Усков. — Воронеж : ВГУ, 2015. — 31 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/356627 (дата обращения: 19.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Сарина Марина Павловна. Колебания, волны, оптика : Учебное пособие [Электронный ресурс] , 2015 - 116 - Режим доступа: http://znanium.com/go.php?id=546199
3. Технологии строительства ВОЛП. Оптические кабели и волокна : учеб. пособие / В.А. Андреев, Р.В. Андреев, А.В. Бурдин, В.А. Бурдин, М.В. Дашков, Б.В. Попов, В.Б. Попов; ред. В.А. Андреев; Поволж. гос. ун-т телекоммуникаций и информатики, Самар.

регион. телекоммуникац. трейнинг центр .— Самара : Изд-во ПГУТИ, 2016 .— 370 с. : ил. — URL: https://lib.rucont.ru/efd/641621 (дата обращения: 30.09.2024)

7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):

1. Электронная библиотечная система ZNANIUM.COM - Режим доступа: http://znanium.com/
2. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
3. Электронно-библиотечная система "РУКОНТ"
4. Open Academic Journals Index (OAJI). Профессиональная база данных - Режим доступа: http://oaji.net/
5. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: https://www.prlib.ru/
6. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: http://www.consultant.ru/

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

Основное оборудование:

· Сварочный аппарат для оптических кабелей Fujikura FSM-80S KIT A-аппарат сварочный комплект (FSM-80S+CT-30A+BTR-09+DCC-18

Программное обеспечение:

· Adobe Reader 10 Russian
· Microsoft Office 2010 Standart

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

ОПТОВОЛОКОННЫЕ ЛИНИИ СВЯЗИ

Направление и направленность (профиль)

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Интернет-вещей и оптические системы и сети

Год набора на ОПОП
2023

Форма обучения
очная

Владивосток 2024

1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» (Б-ИК)	ПКВ-1 : Способен эксплуатировать коммуникационные подсистемы и сетевые платформы, транспортные сети и сети передачи данных, включая спутниковые системы	ПКВ-1.3к : Обеспечивает безотказную работу проводных и беспроводных сетей передачи данных и их компонентов, включая спутниковые системы, управляет их диагностикой и осуществляет мониторинг их рабочих характеристик
	ПКВ-2 : Способен проводить измерения параметров оборудования связи и планово-профилактические работы, осуществлять диагностику, техническое обслуживание, мониторинг состояния и учет отказов инфокоммуникационного оборудования и систем	ПКВ-2.1к : Проводит измерения параметров и характеристик работы оборудования связи (телекоммуникаций) с использованием специализированного контрольно-измерительного оборудования

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Компетенция ПКВ-1 «Способен эксплуатировать коммуникационные подсистемы и сетевые платформы, транспортные сети и сети передачи данных, включая спутниковые системы»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код рез-та	Тип рез-та	Результат	
ПКВ-1.3к : Обеспечивает безотказную работу проводных и беспроводных сетей передачи данных и их компонентов, включая спутниковые системы, управляет их диагностикой и осуществляет мониторинг их рабочих характеристик	РД1	Знание	функциональной структуры, принципов построения и основных характеристик и параметров транспортных сетей и их компонентов, включая спутниковые системы	сформировавшееся систематическое знание функциональной структуры, принципов построения и основных характеристик и параметров транспортных сетей и их компонентов, включая спутниковые системы
	РД1	Умение	обеспечивать мониторинг рабочих характеристик и бесперебойную работу транспортных сетей и их компонентов	сформировавшееся систематическое умение обеспечивать мониторинг рабочих характеристик и бесперебойную работу транспортных сетей и их компонентов

	РД1	Навык	владения аппаратно-программными средствами мониторинга рабочих характеристик и обеспечения бесперебойной работы транспортных сетей и их компонентов	сформировавшиеся систематические навыки владения аппаратно-программными средствами мониторинга рабочих характеристик и обеспечения бесперебойной работы транспортных сетей и их компонентов
	РД2	Знание	принципов функционирования и характеристик проводных и беспроводных сетей передачи данных	сформировавшееся систематическое знание принципов функционирования и характеристик проводных и беспроводных сетей передачи данных
	РД2	Умение	управлять диагностикой проводных и беспроводных сетей передачи данных, осуществлять мониторинг аварийных сообщений	сформировавшееся систематическое умение управлять диагностикой проводных и беспроводных сетей передачи данных, осуществлять мониторинг аварийных сообщений
	РД2	Навык	владения методиками и техническими средствами диагностики проводных и беспроводных сетей передачи данных, мониторинга аварийных сообщений	сформировавшиеся систематические навыки владения методиками и техническими средствами диагностики проводных и беспроводных сетей передачи данных, мониторинга аварийных сообщений
	РД4	Знание	технологий и средств мониторинга состояния телекоммуникационного оборудования	сформировавшееся систематическое знание технологий и средств мониторинга состояния телекоммуникационного оборудования
	РД4	Умение	осуществлять мониторинг состояния телекоммуникационного оборудования	сформировавшееся систематическое умение осуществлять мониторинг состояния телекоммуникационного оборудования
	РД4	Навык	владения методиками и техническими средствами мониторинга состояния телекоммуникационного оборудования	сформировавшиеся систематические навыки владения методиками и техническими средствами мониторинга состояния телекоммуникационного оборудования
	РД5	Знание	теории надежности инфокоммуникационных систем, технических средств учета отказов	сформировавшееся систематическое знание теории надежности инфокоммуникационных систем, технических средств учета отказов
	РД5	Умение	осуществлять учет отказов телекоммуникационного оборудования с целью обеспечения непрерывности предоставления услуг связи	сформировавшееся систематическое умение осуществлять учет отказов телекоммуникационного оборудования с целью обеспечения непрерывности предоставления услуг связи
	РД5	Навык	владения программными и аппаратными средствами учета отказов телекоммуникационного оборудования	сформировавшиеся систематические навыки владения программными и аппаратными средствами учета отказов телекоммуникационного оборудования

Компетенция ПКВ-2 «Способен проводить измерения параметров оборудования

связи и планово-профилактические работы, осуществлять диагностику, техническое обслуживание, мониторинг состояния и учет отказов инфокоммуникационного оборудования и систем»

Таблица 2.2 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код рез-та	Тип рез-та	Результат	
ПКВ-2.1к : Проводит измерения параметров и характеристик работы оборудования связи (телекоммуникаций) с использованием специализированного контрольно-измерительного оборудования	РД3	Знание	методов и инструментальных средств измерения параметров и характеристик работы оборудования связи (телекоммуникаций)	сформировавшиеся систематические знание методов и инструментальных средств измерения параметров и характеристик работы оборудования связи (телекоммуникаций)
	РД3	Умение	проводить измерения параметров и характеристик работы оборудования связи (телекоммуникаций) с использованием специализированного контрольно-измерительного оборудования	сформировавшиеся систематические умения проводить измерения параметров и характеристик работы оборудования связи (телекоммуникаций) с использованием специализированного контрольно-измерительного оборудования
	РД3	Навык	владения методами и инструментальными средствами измерения параметров и характеристик работы оборудования связи (телекоммуникаций)	сформировавшиеся систематические навыки владения методами и инструментальными средствами измерения параметров и характеристик работы оборудования связи (телекоммуникаций)

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения		Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Очная форма обучения				
РД1	Знание : функциональной структуры, принципов построения и основных характеристик и параметров транспортных сетей и их компонентов, включая спутниковые системы	1.1. Лучевой анализ	Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
		1.2. Модовый анализ рег	Собеседование	Реферат

		улярных ОВ	Собеседование	Тест
		1.3. Возбуждение ОВ	Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
		1.4. Модовый анализ не регулярных ОВ	Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
РД1	Умение : обеспечивать мониторинг рабочих характеристик и бесперебойную работу транспортных сетей и их компонентов	1.1. Лучевой анализ	Лабораторная работа	Лабораторная работа
			Лабораторная работа	Тест
			Собеседование	Лабораторная работа
			Собеседование	Тест
		1.2. Модовый анализ регулярных ОВ	Лабораторная работа	Лабораторная работа
			Лабораторная работа	Тест
			Собеседование	Лабораторная работа
			Собеседование	Тест
		1.3. Возбуждение ОВ	Лабораторная работа	Лабораторная работа
			Лабораторная работа	Тест
			Собеседование	Лабораторная работа
			Собеседование	Тест
		1.4. Модовый анализ не регулярных ОВ	Лабораторная работа	Лабораторная работа
			Лабораторная работа	Тест
			Собеседование	Лабораторная работа
			Собеседование	Тест
РД1	Навык : владения аппаратно-программными средствами мониторинга рабочих характеристик и обеспечения бесперебойной работы транспортных сетей и их компонентов	1.1. Лучевой анализ	Лабораторная работа	Лабораторная работа
		1.2. Модовый анализ регулярных ОВ	Лабораторная работа	Лабораторная работа
РД2	Знание : принципов функционирования и характеристик проводных и беспроводных сетей передачи данных	1.1. Лучевой анализ	Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест

		1.2. Модовый анализ регулярных ОВ	Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
		1.3. Возбуждение ОВ	Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
		1.4. Модовый анализ не регулярных ОВ	Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
РД2	Умение : управлять диагностикой проводных и беспроводных сетей передачи данных, осуществлять мониторинг аварийных сообщений	1.1. Лучевой анализ	Лабораторная работа	Лабораторная работа
			Лабораторная работа	Тест
			Собеседование	Лабораторная работа
			Собеседование	Тест
		1.2. Модовый анализ регулярных ОВ	Лабораторная работа	Лабораторная работа
			Лабораторная работа	Тест
			Собеседование	Лабораторная работа
			Собеседование	Тест
		1.3. Возбуждение ОВ	Лабораторная работа	Лабораторная работа
			Лабораторная работа	Тест
			Собеседование	Лабораторная работа
			Собеседование	Тест
		1.4. Модовый анализ не регулярных ОВ	Лабораторная работа	Лабораторная работа
			Лабораторная работа	Тест
			Собеседование	Лабораторная работа
			Собеседование	Тест
РД2	Навык : владения методиками и техническими средствами диагностики проводных и беспроводных сетей передачи данных, мониторинга аварийных сообщений	1.2. Модовый анализ регулярных ОВ	Лабораторная работа	Лабораторная работа
		1.3. Возбуждение ОВ	Лабораторная работа	Лабораторная работа
РД3	Знание : методов и инструментальных средств и		Собеседование	Реферат

	змерения параметров и х арактеристик работы об орудования связи (телек оммуникаций)	1.1. Лучевой анализ	Собеседование	Тест
		1.2. Модовый анализ рег улярных ОВ	Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
		1.3. Возбуждение ОВ	Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
		1.4. Модовый анализ не регулярных ОВ	Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
РД3	Умение : проводить изм ерения параметров и хар актеристик работы обор удования связи (телеком муникаций) с использов анием специализирован ного контрольно-измери тельного оборудования	1.1. Лучевой анализ	Лабораторная рабо та	Лабораторная рабо та
			Лабораторная рабо та	Тест
			Собеседование	Лабораторная рабо та
			Собеседование	Тест
		1.2. Модовый анализ рег улярных ОВ	Лабораторная рабо та	Лабораторная рабо та
			Лабораторная рабо та	Тест
			Собеседование	Лабораторная рабо та
			Собеседование	Тест
		1.3. Возбуждение ОВ	Лабораторная рабо та	Лабораторная рабо та
			Лабораторная рабо та	Тест
			Собеседование	Лабораторная рабо та
			Собеседование	Тест
		1.4. Модовый анализ не регулярных ОВ	Лабораторная рабо та	Лабораторная рабо та
			Лабораторная рабо та	Тест
			Собеседование	Лабораторная рабо та
			Собеседование	Тест
РД3	Навык : владения метод ами и инструментальны ми средствами измерени я параметров и характер истик работы оборудова ния связи (телекоммуни	1.1. Лучевой анализ	Лабораторная рабо та	Лабораторная рабо та

	каций)	1.3. Возбуждение ОВ	Лабораторная работа	Лабораторная работа
РД4	Знание : технологий и средств мониторинга состояния телекоммуникационного оборудования	1.1. Лучевой анализ	Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
		1.2. Модовый анализ регулярных ОВ	Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
		1.3. Возбуждение ОВ	Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
		1.4. Модовый анализ не регулярных ОВ	Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
РД4	Умение : осуществлять мониторинг состояния телекоммуникационного оборудования	1.1. Лучевой анализ	Лабораторная работа	Лабораторная работа
			Лабораторная работа	Тест
			Собеседование	Лабораторная работа
			Собеседование	Тест
		1.2. Модовый анализ регулярных ОВ	Лабораторная работа	Лабораторная работа
			Лабораторная работа	Тест
			Собеседование	Лабораторная работа
			Собеседование	Тест
		1.3. Возбуждение ОВ	Лабораторная работа	Лабораторная работа
			Лабораторная работа	Тест
			Собеседование	Лабораторная работа
			Собеседование	Тест
		1.4. Модовый анализ не регулярных ОВ	Лабораторная работа	Лабораторная работа
			Лабораторная работа	Тест
			Собеседование	Лабораторная работа
			Собеседование	Тест

РД4	Навык : владения методиками и техническими средствами мониторинга состояния телекоммуникационного оборудования	1.2. Модовый анализ регулярных ОВ	Лабораторная работа	Лабораторная работа
		1.3. Возбуждение ОВ	Лабораторная работа	Лабораторная работа
		1.4. Модовый анализ не регулярных ОВ	Лабораторная работа	Лабораторная работа
РД5	Умение : осуществлять учет отказов телекоммуникационного оборудования с целью обеспечения непрерывности предоставления услуг связи	1.1. Лучевой анализ	Лабораторная работа	Лабораторная работа
			Лабораторная работа	Тест
			Собеседование	Лабораторная работа
			Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
			Собеседование	Тест
		1.2. Модовый анализ регулярных ОВ	Лабораторная работа	Лабораторная работа
			Лабораторная работа	Тест
			Собеседование	Лабораторная работа
			Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
			Собеседование	Тест
		1.3. Возбуждение ОВ	Лабораторная работа	Лабораторная работа
			Лабораторная работа	Тест
			Собеседование	Лабораторная работа
			Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
			Собеседование	Тест
		1.4. Модовый анализ не регулярных ОВ	Лабораторная работа	Лабораторная работа
			Лабораторная работа	Тест
			Собеседование	Лабораторная работа
			Собеседование	Реферат

			Собеседование	Тест
			Собеседование	Тест
РД5	Навык : владения программными и аппаратными средствами учета отказов в телекоммуникационного оборудования	1.2. Модовый анализ регулярных ОВ	Лабораторная работа	Лабораторная работа
		1.3. Возбуждение ОВ	Лабораторная работа	Лабораторная работа
		1.4. Модовый анализ не регулярных ОВ	Лабораторная работа	Лабораторная работа

4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Вид учебной деятельности	Оценочное средство				
	Тест	Собеседование	Лабораторные работы	Реферат	Итого
Лекции	10	5		10	25
Лабораторные занятия			25		25
Самостоятельная работа				5	5
Промежуточная аттестация	10	5	25	5	45
Итого	20	10	50	20	100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями и, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

5 Примерные оценочные средства

5.1 Примеры тестовых заданий

1. Спектральная полоса излучения инжекционного лазера имеет максимум λ=980 нм. Оцените ширину запрещенной зоны активной области лазера.

2. Ширина запрещенной зоны p-n перехода фотодиода 1,1 эВ. Оцените порог спектральной чувствительности p-i-n фотодиода.

3. Определите минимальный коэффициент усиления инжекционного лазера для обеспечения стационарной генерации, если резонатор имеет длину L= 0,4 мм и образован естественными сколами кристалла с показателем преломления n=3,6.

4. Определите пороговый ток инжекционного лазера, имеющего параметры n= 3,6, Δλ = 20 нм, λmax= 900 нм, длину резонатора 0,4 мм, внутреннюю квантовую эффективность излучательной рекомбинации 0,95, ширину гетероперехода 0,5 мкм. Температурной зависимостью порогового тока пренебречь.

5. Определите размеры области излучения на торцевой грани инжекционного лазера, если на расстоянии 1 м лазерный луч представляет из себя эллипс с осями a= 0,4 м, b= 0,01 м.

6. Определите величину напряжения смещения рабочей точки и амплитуду напряжения на продольном электрооптическом модуляторе на АДР кристалле для обеспечения глубины модуляции m=0,84.

7. Определите амплитудное значение тока для обеспечения глубины модуляции m= 0,84 на магнитооптическом модуляторе Y3Fe10O12 (μ=200, Cλ= 300), имеющего размеры d=5 мм, L=10 мм. Число витков намотки на стержень равно 100.

8. Определить полосу пропускания волоконного световода со ступенчатым профилем показателя преломления, если диаметр сердцевины составляет 50 мкм, относительная разность показателя преломления 0,01, показатель преломления сердцевины 1,41, длина волны излучения λ мкм.

9. Определите полосу пропускания волновода с градиентным профилем показателя преломления, d = 50 мкм, Δ = 0,01, n1 = 1,41, λ= 0,9 мкм.

10. Определить число волноводных мод в волоконном световоде, если нормализованная частота равна 2,405.

11. Определите номер моды отсечки для волоконного световода с параметрами: n1= 1,47, Δ=0,005, d = 12 мкм, λ= 1 мкм.

12. Как работает линзовый элемент связи?

13. Нарисуйте решеточный элемент связи и опишите принцип его действия.

14. Оцените критический радиус изгиба Rc ступенчатого ВС, если известно, что диаметром сердцевины 2a = 50 мкм, а ПП n_1 = 1,45 и n_2 = 1,44.

Краткие методические указания

Промежуточный тест проводится в электронной форме во время последнего в учебном периоде лабораторного занятия. Тест состоит из 10-30 тестовых заданий. На выполнение теста отводится 10-30 минут. Во время проведения теста использование литературы и других информационных ресурсов допускается только по предварительному согласованию с преподавателем.

Шкала оценки

№	Баллы	Описание
5	19–20	Процент правильных ответов от 95% до 100%
4	16–18	Процент правильных ответов от 80 до 94%
3	13–15	Процент правильных ответов от 65 до 79%
2	9–12	Процент правильных ответов от 45 до 64%
1	0–8	Процент правильных ответов менее 45%

5.2 Примерный перечень вопросов по темам

1. Каковы основные принципы управления оптическими сигналами в оптоэлектронных микромеханических устройствах?

2. Какие типы модуляции оптических сигналов могут быть получены с помощью

оптоэлектронной микромеханики.

3. Какие эффекты используют для управления оптическими сигналами в устройствах интегральной оптики?

4. Какие преобразования оптических сигналов можно осуществить с помощью интерферометра Маха-Цендера?

5. Какой тип модуляции можно получить в волноводе при использовании эффекта Франца-Келдыша?

6. В чем заключаются достоинства плазмонных волноводов и переключателей?

7. В чем заключаются достоинства и недостатки интегрально-оптических устройств на основе «классических» волноводов по сравнению с электронными интегральными устройствами?

8. В чем заключаются преимущества оптических методов передачи информации по сравнению с другими методами?

9. В чем заключается принцип WDM-технологии передачи сигналов?

10. Чем отличаются одномодовые волокна от многомодовых волокон?

11. Каковы достоинства и недостатки усилителей оптических сигналов?

12. Каковы достоинства и недостатки регенераторов оптических сигналов?

13. Для каких целей в ВОСС используют демультиплексоры?

14. Каковы преимущества волоконно-оптических датчиков по сравнению сдатчиками других типов.

15. Какие физические величины могут быть измерены с помощью волоконно-оптических датчиков. Какие оптические эффекты при этом используются.

16. Какой режим работы волоконного световода называется одномодовым, а какой многомодовым?

17. Чем определяется число направляемых мод в волоконных световодах?

18. Как определить границу одномодового режима?

19. В каких пределах находятся величины фазовых и групповых скоростей направляемых мод и чем объясняется их зависимость от длины волны излучения?

20. Каково соотношение между диаметрами оболочки и сердцевины многомодового ступенчатого и одномодового световода? Чем оно определяется?

21. Что такое критическая частота (длина волны) ОВ?

22. Что такое характеристическая (нормированная) частота?

23. Что такое длина волны отсечки?

24. Какой тип волн распространяется в одномодовом оптическом волокне?

25. Дайте определение моды.

26. Перечислите типы волн, которые распространяются в многомодовом оптическом волокне.

27. Что такое диаметр модового пятна?

28. Чем обусловлено затухание сигналов в волоконных световодах?

29. Почему длины волн излучения =1,3 мкм, и особенно =1,55 мкм считаются наиболее перспективными в волоконно-оптических системах?

30. Дайте сравнительную оценку различных методов измерения потерь в ОВ.

31. Какими основными факторами ограничен динамический диапазон оптических рефлектометров?

32. Сколько милливатт имеет сигнал, мощность которого в относительных единицах составляет 0 дБм?

33. Увеличиваются, уменьшаются или остаются без изменений потери в оптическом волокне по мере увеличения частоты сигнала?

34. На какой длине волны затухание минимально: 850, 1300 или 1550 нм?

35. Опишите метод измерения потерь в волокне с помощью измерителя.

36. На чем основан принцип измерения затухания методом обратного рассеяния?

37. Дайте определение коэффициента затухания ОВ. В каких единицах его измеряют?

38. Почему рекомендуется при входном контроле измерять коэффициент затухания с

двух сторон?

Краткие методические указания

Контрольное мероприятие проводится в электронной или устной форме на 8-9 неделях учебного семестра. Тест состоит из 30 тестовых заданий. На выполнение собеседования отводится 2-10 минут на одного обучающегося. Во время проведения контрольного мероприятия использование литературы и других информационных ресурсов допускается только по предварительному согласованию с преподавателем.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	7-10	Студент демонстрирует знания на итоговом уровне: свободно оперирует приобретенными з наниями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
4	4-6	Студент демонстрирует знания на среднем уровне: освоил основные положения, но допуска ются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний на новые, нестандартные ситуации.
3	2-5	Студент демонстрирует знания и навыки на базовом уровне: в ходе контрольных мероприят ий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, испытыв аются значительные затруднения при оперировании знаниями и при их переносе на новые ситуации.
2	0-1	Студент демонстрирует знания на уровне ниже базового: проявляется недостаточность знан ий.

5.3 Пример заданий на лабораторную работу

Тема 1. Измерение параметров световодов.

Тема 2. Измерение параметров оптических кабелей.

Тема 3. Измерение параметров оптических элементов.

Тема 4. Сварка волоконных световодов.

Краткие методические указания

После выполнения каждой лабораторной работы студент должен представить отчет о ее выполнении, а также, по указаниям преподавателя, выполнить дополнительные практические задания по теме лабораторной работы.

Шкала оценки

№	Баллы	Описание
5	43-50	Студент демонстрирует умения на итоговом уровне: умеет свободно выполнять практически е задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными умениями, п рименяет их в ситуациях повышенной сложности.
4	31-42	Студент демонстрирует умения на среднем уровне: освоил основные умения, но допускаютс я незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.
3	19-30	Студент демонстрирует умения и навыки на базовом уровне: в ходе контрольных мероприят ий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных умений, навыков по дисциплинарной компетенции, испытываются значительные затруднения при оперирован ии умениями и при их переносе на новые ситуации.
2	13-18	Студент демонстрирует умения и навыки на уровне ниже базового: проявляется недостаточн ость умений и навыков.
1	0-12	Студентом проявляется полное или практически полное отсутствие умений и навыков.

5.4 Перечень тем рефератов

1. Повторители.
2. Оптические усилители.
3. Световоды.
4. Оптические кабели.
5. Мультиплексоры.
6. Оптоволоконные линии связи.
7. Средства диагностики линий связи.
8. Контрольно-измерительное оборудование оптоволоконных линий связи.
9. Диагностическое оборудование оптоволоконных линий связи.

10. Программные средства диагностики оптоволоконных линий связи.

Краткие методические указания

К защите допускаются работы с уровнем оригинальности не ниже 70. При оценке выполненного задания учитывается глубина и полнота раскрытия темы, проработанность вопросов темы, владение терминологическим аппаратом, умение делать выводы и давать аргументированные ответы, логичность и последовательность изложения материала.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	14-20	Студент демонстрирует знания на итоговом уровне: свободно оперирует приобретенными з наниями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
4	10-13	Студент демонстрирует знания на среднем уровне: освоил основные положения, но допуска ются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний на новые, нестандартные ситуации.
3	4-9	Студент демонстрирует знания и навыки на базовом уровне: в ходе контрольных мероприят ий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, испытыв аются значительные затруднения при оперировании знаниями и при их переносе на новые ситуации.
2	1-3	Студент демонстрирует знания на уровне ниже базового: проявляется недостаточность знан ий.