Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра радиофизики и электроники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.5 Физические основы волоконной оптики»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
03.03.03 Радиофизика
(код и наименование направления подготовки)

Квантовая электроника
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины *«Б1.Д.В.5 Физические основы волоконной оптики»* рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра радиофизики и электроники
наименование кафедры

протокол № 6 от " 22 " февраля 2024 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра радиофизики и электроники _____ А.П. Русинов
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнитель:
Заведующий кафедрой РФиЭ _____ А.П. Русинов
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
03.03.03 Радиофизика _____ Т.М. Чмерева
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ С.А. Бикмишурова Н.Н. Бигалиева
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
_____ А.Д. Стрекаловская
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Русинов А.П., 2024
© ОГУ, 2024

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов современных представлений об основах волоконной оптики, теории линий связи, методах шифрования данных и физической сущности оптических явлений протекающих при передаче информации по оптическому волокну.

Задачи

- формирование представлений о сущности оптических явлений в диэлектрическом световоде, причинах их возникновения, особенностях и механизмах протекания;
- изучение видов оптических волокон, их основных характеристик, а также методов их производства и монтажа;
- формирование теоретических навыков решения задач на данную тему и практических навыков расчета параметров оптоволоконных линий связи.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.18 Оптика*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.18 Оптика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК-1 Способен применять на практике профессиональные знания и умения в сфере производства, внедрения и эксплуатации электронных приборов и систем различного назначения, полученные при освоении профильных физических дисциплин	ПК-1-В-1 Знает фундаментальные основы специализированных знаний в области радиоэлектроники, телекоммуникационных систем и антенных комплексов ПК-1-В-3 Умеет решать профессиональные задачи с применением специализированных физико-математических и естественнонаучных знаний, методов научного анализа и моделирования	**Знать:** - основные представления об особенностях распространения электромагнитных сигналов в оптоволоконных системах. **Уметь:** - использовать полученные знания для расчета электромагнитных полей в волноводах и оптоэлектронных элементах. **Владеть:** -практическими навыками работы с физическими приборами и узлами оптоэлектронной техники
ПК-2 Способен проводить научные исследования в избранной экспериментальной или теоретической области с	ПК-2-В-1 Знает основные методы проведения теоретического и экспериментального исследования в сфере	**Знать:** - основные представления об особенностях распространения электромагнитных сигналов в оптоволоконных системах.

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
применением современной приборной базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	профессиональной деятельности ПК-2-В-3 Владеет навыками работы с современным приборным оборудованием, методами обработки и анализа полученных данных	**Уметь:** - использовать полученные знания для расчета электромагнитных полей в волноводах и оптоэлектронных элементах. **Владеть:** -практическими навыками работы с физическими приборами и узлами оптоэлектронной техники

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**34,25**	**34,25**
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- изучение разделов массового открытого онлайн-курса «Нанокомпозиты для фотоники »;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**109,75**	**109,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение. Основы волоконной оптики	24	2		4	18
2	Строение оптических волокон	26	4		4	18
3	Физические процессы в оптических линиях связи	26	4		4	18
4	Дисперсии оптического сигнала в волокне	24	2		4	18
5	Компоненты волоконно-оптических линий связи	22	4		-	18
6	Нелинейно-оптические эффекты в ВОЛС	22	2		-	20
	Итого:	144	18		16	110
	Всего:	144	18		16	110

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
1	2	3
1	Введение. Основы волоконной оптики	Исторический обзор развития волоконной оптики. Законы отражения и преломления. Полное внутреннее отражение. Строение оптического волновода. Аппретурный угол и числовая апертура волновода. Моды утечки, моды оболочки и моды волновода (рабочие моды).
2	Строение оптических волокон	Ступенчатый и градиентный профили показателя преломления волноводов. Одномодовые и многомодовые волноводы. Технология изготовления оптических волокон.
3	Физические процессы в оптических линиях связи	Ввод света в волновод. Связь КПД источника с числовой апертурой. Затухание света в волноводе. Рассеяние и поглощение. Ширина полосы пропускания волновода. Диаметр поля моды. Распределение интенсивности по сечению волновода.
4	Дисперсии оптического сигнала в волокне	Материальная и волноводная дисперсия. Хроматическая и межмодовая дисперсии света. Поляризационная модовая дисперсия. Взаимосвязь дисперсии и максимальной скорости передачи данных.
5	Компоненты волоконно-оптических линий связи	Лазерные и светодиодные источники света. Фотоприемники волоконно-оптических линий. Волоконно-оптические усилители. Модули компенсации дисперсии. Циркуляторы. Разветвители. Мультиплексоры.
6	Нелинейно-оптические эффекты в ВОЛС	Четырехволновое смешение. Фазовая самомодуляция. Комбинационное рассеяние света. Перспективы развития ВОЛС.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Отражение и преломление света. Явление полного внутреннего отражения	4
2	1	Апертурный угол и апертура волновода. Моды ступенчатого волновода	4
3	3	Эффективность ввода излучения в световод. К.П.Д. светодиодного и лазерного источника	4
4	3	Градиентный световод. Эффективность ввода излучения в градиентный световод	4
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Кущ, Г.Г. Приборы и устройства оптического и СВЧ диапазонов : учебное пособие / Г.Г. Кущ, Ж.М. Соколова, Л.И. Шангина. - Томск : ТУСУР, 2012. - 413 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208585.
2. Легкий, В.Н. Оптоэлектронные элементы и устройства систем специального назначения : учебник / В.Н. Легкий, Б.В. Галун, О.В. Санков. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 457 с. - ISBN 978-5-7782-1777-5. - URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135595.

3. Ефанов, В. И. Введение в специальность «Физика и техника оптической связи» : учебное пособие / В. И. Ефанов. – Томск : ТУСУР, 2006. – 166 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208654/

5.2 Дополнительная литература

1. Тучин, В.В. Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях / В.В. Тучин. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Физматлит, 2010. - 500 с. - ISBN 978-5-9221-1278-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75958.
2. Ефанов, В.И. Введение в специальность. Физика и техника оптической связи : учебное пособие / В.И. Ефанов. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2006. - 166 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208654.
3. Тарасов, Л. В. Физика лазера [Текст] / Л. В. Тарасов.- 5-е изд. - Москва : ЛЕНАНД, 2017. - 456 с. - ISBN 978-5-9710-3974-7.
4. Дудкин, В. И. Квантовая электроника. Приборы и их применение [Текст] : учебное пособие / В. И. Дудкин, Л. Н. Пахомов. - Москва : Техносфера, 2006. - 432 с. : ил. - Библиогр.: с. 430-432. - ISBN 5-94836-076-8.
5. Андреев, В. А. Многомодовые оптические волокна. Теория и приложения на высокоскоростных сетях связи [Текст] : монография / В. А. Андреев, А. В. Бурдин. - М. : Радио и связь, 2004. - 248 с. : ил. - Библиогр.: с. 228-247. - ISBN 5-256-01753-5.
6. Убайдуллаев, Р. Р. Волоконно-оптические сети [Текст] / Р. Р. Убайдуллаев. - М. : Эко-Трендз, 2001. - 268 с. : табл., схемы - ISBN 5-88405-023-2.

5.3 Периодические издания

1. Журнал «Квантовая электроника»;
2. Журнал «Оптика и спектроскопия»;

5.4 Интернет-ресурсы

5.4 Интернет-ресурсы

1. Научная электронная библиотека (http://elibrary.ru)
2. Электронно-библиотечная система (http://elanbook.com)
3. Онлайн-курс: Нанокомпозиты для фотоники. Разработчик курса: Университет «ИТМО» Режим доступа: https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/NANOC1/.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Освоение данной дисциплины предполагает активное использование учебного и научного оборудования кафедры радиофизики и электроники и Центра лазерной и информационной биофизики. В том числе:

- Лабораторно-оптический комплекс ЛКО-1;
- Лабораторный комплект «Исследование характеристик излучения полупроводниковых лазеров для оптоинформатики»
- Лабораторный комплект «Полупроводниковые фотоприемники – детекторы оптического излучения в устройствах оптоинформатики»
- Лабораторный комплект «Волоконно-оптический световод как среда передачи информации»;
- Лабораторный комплект «Элементы оптической памяти на основе мультиплексных голограмм»;
- Лабораторный комплект «Использование Фурье-преобразования в системах оптической обработки информации»;
- Лабораторный комплект «Измерение потерь в межсоединениях в модельном оптоволокне».