

Дисциплина
Б1.В.ДВ.2.1 Волноводная оптоэлектроника

1. Целью преподавания дисциплины «Волноводная оптоэлектроника» является обеспечение подготовки аспирантов в области элементной базы систем оптической связи..
Основной задачей дисциплины является изучение волноводных систем , а также компонент оптоэлектроники.

Задачи дисциплины:

– изучение волноводных систем, а также компонентов оптоэлектроники;
– численное моделирование и расчет основных параметров как планарных и канальных интегрально-оптических волноводов, так и волноводных компонентов интегрально-оптических схем.

В результате изучения настоящей дисциплины аспиранты получают знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и являющиеся фундаментом для изучения ряда последующих специальных дисциплин и практической научно-исследовательской работы аспирантов по профилю «Оптика».

В результате изучения настоящей дисциплины аспиранты получают знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и являющиеся фундаментом для изучения ряда последующих специальных дисциплин и практической научно-исследовательской работы аспирантов по профилю Оптика.

2. В результате изучения дисциплины у аспиранта должны сформироваться следующие компетенции, в соответствии с паспортом (п.3):

УК-5: способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития

ОПК-1: способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

ПК-1: способность использовать теорию, концепцию и принципы в предметной области исследования природы света и его распространения и взаимодействия с веществом, а также основы технологий передачи информации и энергии, диагностики объектов различной природы.

Расшифровка компетенций:

Знать:

- современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности (**Шифр: З (ОПК-1) – 1**);
- теорию и концепцию распространения света и его взаимодействие с веществом (**Шифр: З (ПК-1)-1**);
- основы технологий передачи и обработки информации и энергии (**Шифр: З (ПК-1) – 2**).

Уметь:

- осуществлять личностный выбор в различных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом (**Шифр: У (УК-5) – 2**);
- выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования (**Шифр: У (ОПК-1) -1**);
- применять принципы и методы исследования взаимодействия света с веществом (**Шифр: У (ПК-1) -1**);

- применять принципы и методы диагностики различных оптических систем (**Шифр: У (ПК-1) -2**).

Владеть:

- приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач (**Шифр: В (УК-5) – 1**);

- навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований (**Шифр: В (ОПК-1) – 1**);

- навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов (**Шифр: В (ОПК-1) -2**);

- методами диагностики, исследования и конструирования различных оптических систем (**Шифр: В (ПК-1) – 1**).

3. Структура дисциплины

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Планарные, канальные и полосковые интегрально-оптические волноводы	16	2	4		10
2.	Проектирование технологических условий изготовления одномодовых интегрально-оптических волноводов	30	4	4	10	12
3.	Элементы волноводной связи для ввода и вывода излучения	8		2		6
4.	Методы расчета элементов волноводного тракта интегрально-оптических схем на основе трехмерных оптических волноводов	26	2	4	8	12
5.	Активные интегрально-оптические элементы	14		2		12
6.	Интегрально-оптические устройства и оптические интегральные схемы для систем передачи и обработки информации	14		2		12
<i>Всего:</i>		108	8	18	18	64

Примерный перечень лабораторных работ:

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
---	----------------------	--------------------	-------------------------

1	2	3	4
2.	<p>Проектирование технологических условий изготовления одномодовых интегрально-оптических волноводов</p>	<p>Методы реконструкции градиентного профиля показателя преломления интегрально-оптических волноводов. Использование численных методов для определения коэффициента диффузии и максимального приращения показателя преломления на поверхности волновода. Численное моделирование полуэмпирического соотношения связи между поверхностным значением показателя преломления волновода и концентрацией ионов диффузанта в солевом расплаве. Численное моделирование полуэмпирического соотношения связи между эффективной глубиной диффузии волновода и температурой диффузии. Численное моделирование полуэмпирического уравнения связи между концентрацией ионов диффузанта, временем диффузионного процесса и модовым составом получаемого волновода.</p>	<p>Ответы на контрольные вопросы (КВ) / выполнение практических заданий (ПЗ) / отчет и защита выполненной лабораторной работы (ЛР)</p>
4.	<p>Методы расчета элементов волноводного тракта интегрально-оптических схем на основе трехмерных оптических волноводов</p>	<p>Элементная база интегрально-оптических схем. Классификация основных пассивных волноводных элементов. Основные параметры и характеристики элементов волноводного тракта. Вносимые потери и методы их численного расчета. Формализм связанных мод и его использование. Элементы изгиба канальных диффузионных волноводов. Влияние радиуса кривизны и параметров волноводов. Волноводные переходы и соединения. Рупорообразные волноводные структуры. Условия адиабатического перехода направляемой мощности. Приближенные методы расчета волноводных переходов и рупоров. Разветвления трехмерных оптических волноводов. Двухканальные делители мощности на основе канальных диффузионных волноводов. Методы расчета вносимых потерь в разветвителях Y-типа. Влияние параметров волноводов. Оптические направленные ответвители мощности. Метод связанных мод для расчета эффективности направленной связи канальных ответвителей. Пересечения трехмерных оптических волноводов. Методы расчета вносимых</p>	<p>КВ / ПЗ / ЛР</p>

		потерь и эффективности передачи мощности в волноводных пересечениях Х- и Y-типов. Влияние угла пересечения и параметров волноводов.	
--	--	---	--

Лабораторные работы

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Численное моделирование профиля показателя преломления планарных градиентных волноводов.	4
2	2	Численная реконструкция эффективной глубины и максимального приращения показателя преломления ионообменных волноводов в стеклянных подложках.	4
3	4	Численный расчет вносимых потерь в интегрально-оптическом разветвителе Y-типа на основе канальных диффузионных волноводов с градиентным профилем.	4
4	4	Численный расчет длины и эффективности связи в интегрально-оптических направленных ответвителях мощности на основе канальных градиентных волноводов.	3
5	4	Численный расчет излучательных потерь в элементах волноводного изгиба на основе градиентных канальных волноводов.	3
Итого:			18

4. Объем учебной дисциплины

ОФО – 3 з.е., 108 часов, зачет.

5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины используются следующие методы:

- лекции;
- проведение практических занятий;
- домашние задания;
- опрос;
- индивидуальные практические задания;
- контрольные работы;
- тестирование;
- публичная защита лабораторных работ;
- консультации преподавателей;

– самостоятельная работа студентов (изучение теоретического материала, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение домашних работ и индивидуальных типовых расчетов, подготовка к опросу, тестированию и зачету).

Для проведения всех лекционных и практических (семинарских) занятий используются мультимедийные средства воспроизведения активного содержимого, позволяющего слушателю воспринимать особенности изучаемого материала, зачастую играющие решающую роль в понимании и восприятии, а также формировании профессиональных компетенций. Интерактивные аудиторные занятия с использованием

мультимедийных систем позволяют активно и эффективно вовлекать учащихся в учебный процесс и осуществлять обратную связь. Помимо этого, становится возможным эффективное обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем.

По изучаемой дисциплине студентам предоставляется возможность открыто пользоваться (в том числе копировать на личные носители информации) подготовленными ведущим данную дисциплину преподавателем материалами в виде **электронного комплекса сопровождения**, включающего в себя:

- электронные конспекты лекций;
- электронные планы практических (семинарских) занятий;
- электронные варианты учебно-методических пособий для выполнения лабораторных заданий;
- списки контрольных вопросов к каждой теме изучаемого курса;
- разнообразную дополнительную литературу, относящуюся к изучаемой дисциплине в электронном виде (в различных текстовых форматах *.doc, *.rtf, *.htm, *.txt, *.pdf, *.djvu и графических форматах *.jpg, *.png, *.gif, *.tif).

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы и осуществляемое путем написания реферативных работ;
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

Основные образовательные технологии, используемые в учебном процессе:

- интерактивная лекция с мультимедийной системой с активным вовлечением студентов в учебный процесс и обратной связью;
- лекции с проблемным изложением;
- обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем и разрешение проблем;
- компьютерные занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент», «студент – преподаватель», «студент – студент»;
- технологии смешанного обучения: дистанционные задания и упражнения, составление глоссариев терминов и определений, групповые методы Wiki, интернет-тестирование и анкетирование.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях:

- технология развития критического мышления;
- лекции с проблемным изложением;
- использование средств мультимедиа;
- изучение и закрепление нового материала (интерактивная лекция, работа с наглядными пособиями, видео- и аудиоматериалами, использование вопросов, Сократический диалог);
- обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем («Займи позицию (шкала мнений)», проективные техники, «Один – вдвоем – все вместе», «Смени позицию», «Дискуссия в стиле телевизионного ток-шоу», дебаты, симпозиум);
- разрешение проблем («Дерево решений», «Мозговой штурм», «Анализ казусов»);
- творческие задания;
- работа в малых группах;
- использование средств мультимедиа (компьютерные классы);
- технология компьютерного моделирования численных расчетов в инженерно-математической системе MATHCAD (или системе компьютерной математики MATLAB).