Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

_____ Иванов А.Г.
подпись

«30» 11 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.06.02 ОСНОВЫ ОПТОИНФОРМАТИКИ

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки / специальность
11.03.01 Радиотехника
(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) / специализация
Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов
(наименование направленности (профиля) специализации)

Программа подготовки академическая
(академическая /прикладная)

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация (степень) выпускника бакалавр
(бакалавр, магистр, специалист)

Краснодар 2017

Министерство образования и науки Российской Федерации

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.06.02 «Основы оптоинформатики» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника, профиль «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов».

Программу составил:

В.П. Прохоров, канд. физ.-мат. наук,
доцент кафедры оптоэлектроники

подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.06.02 «Основы оптоинформатики» утверждена на заседании кафедры оптоэлектроники ФТФ,
протокол № 8 от 11 мая 2017 г.
Заведующий кафедрой оптоэлектроники
д-р техн. наук, профессор Яковенко Н.А.

подпись

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры радиофизики и нанотехнологий, протокол № 9 от 02 мая 2017 г.
Заведующий кафедрой, д-р физ.-мат. наук Копытов Г.Ф.

подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета, протокол № 6 от 04 мая 2017 г.
Председатель УМК ФТФ
д-р физ.-мат. наук, профессор Богатов Н.М.

подпись

Рецензенты:

Эминов А.С., начальник сектора обслуживания вычислительной техники АО «КБ «Селена»,

Жаркова О.М., канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры теоретической физики и компьютерных технологий.

1. Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1. Цель освоения дисциплины

Оптоинформатика – это наиболее динамично развивающееся направление фотоники, определяющее прогресс мировой науки и техники, связанный с исследованием, разработкой, созданием и эксплуатацией новых материалов, технологий, приборов и устройств, направленных на передачу, прием, обработку, хранение и отображение информации на основе оптических технологий. Основы оптоинформатики ориентирована на интеграцию оптических, информационных и телекоммуникационных технологий.

Основная цель преподавания дисциплины – получение магистрантами базовых теоретических знаний и практических навыков, позволяющих проводить моделирование систем связи и обработки информации, а также телекоммуникационных систем с использованием современных оптических технологий.

1.2. Задачи дисциплины

Задачами освоения дисциплины «Основы оптоинформатики» являются:

– получение глубоких знаний по оптической физике и оптической информатике, оптическому материаловедению, функциональным устройствам и системам оптоинформатики, технологиям фотоники;

– получение базовых теоретических знаний и практических навыков, позволяющих проводить моделирование систем связи и обработки информации;

– получение базовых теоретических знаний и практических навыков, позволяющих проводить моделирование телекоммуникационных систем с использованием современных оптических технологий;

– изучение современных средств миниатюризация и интеграция оптических элементов и устройств;

– изучение возможностей создания многофункциональных оптических материалов и систем;

– изучение методов перевода аналоговых оптических устройств в цифровые;

– исследование возможностей разработки компьютерной техники нового поколения.

1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.06.02 Основы оптоинформатики для бакалавриата по направлению 11.03.01 Радиотехника (профиль: Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов) относится к дисциплинам по выбору Б1.В.ДВ вариативной части Б1.В блока 1.«Дисциплины (модули)» Б1 учебного плана.

Дисциплина опирается на знания, умения и компетенции, приобретенные при получении первой ступени высшего образования. Кроме того, дисциплина базируется на успешном усвоении сопутствующих дисциплин: «Методы моделирования и оптимизации», «Оптическое материаловедение», «Защита информации в связи».

В результате изучения настоящей дисциплины студенты должны получить знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и обеспечивающие базовую подготовку для усвоения ряда последующих дисциплин, связанных с конкретными приложениями методов передачи, приема, обработки, отображения и хранения информации и относящихся к базовой и вариативной частям модуля Б1, обеспечивая согласованность и преемственность с этими дисциплинами при переходе к оптическим и цифровым технологиям.

Программа дисциплины «Основы оптоинформатики» согласуется со всеми учебными программами дисциплин базовой Б1.Б и вариативной Б1.В частей модуля (дисциплины) Б1

учебного плана.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций: ОПК-7, ПК-11, ПК-22.

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
1	ОПК-7 ПК-11 ПК-22	способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности готовность организовывать метрологическое обеспечение производства способность разрабатывать инструкции по эксплуатации технического оборудования и программного обеспечения	– современные принципы построения и работы систем оптической передачи, обработки, хранения, отображения и защиты информации; – основные тенденции и направления развития лазерной, оптической техники, оптического материаловедения, оптических и информационных технологий; – математический аппарат и базовые языки программирования, типовые программные продукты, ориентированные на решение научных и прикладных задач фотоники и оптоинформатики; – принципы построения и работы систем оптической передачи, приема,	– применять на практике современные принципы и методы проектирования и расчета оптико-информационной техники; – решать практические задачи, связанные с проектированием и разработкой систем оптоэлектроники и интегральной оптики;	– методами и навыками использования компьютерных систем проектирования и исследования лазерной, оптической, телекоммуникационной и вычислительной техники, оптических материалов и технологий; – методами проведения оптико-физических исследований; – навыками применения полученных теоретических знаний для решения конкретных прикладных задач.

			обработки, хранения, отображения и защиты информации; – основные тенденции и направления развития лазерной, оптической, телекоммуникационной и вычислительной техники, оптического материаловедения, оптических и информационных технологий; – принципы построения, методы проектирования и расчета оптико-информационной техники.		

2. Структура и содержание дисциплины

2.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет _6_ зач. ед. (_216_ часов), их распределение по видам работ представлено в таблице *(для студентов ОФО)*.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		7			
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):	102,5	102,5			
Занятия лекционного типа	32	32	–	–	–
Лабораторные занятия	32	32	–	–	–
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	32	32	–	–	–
	–	–	–	–	–
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	6	6			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5	0,5			
Самостоятельная работа, в том числе:					
Курсовая работа	–	–	–	–	–
Проработка учебного (теоретического) материала	20	29	–	–	–
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка	20	20	–	–	–

сообщений, презентаций)						
Реферат		17,8	17,8	–	–	–
Подготовка к текущему контролю		20	20	–	–	–
Контроль:						
Подготовка к экзамену		35,7	35,7			
Общая трудоемкость	**час.**	**216**	**216**	**–**	**–**	**–**
	в том числе контактная работа	**102,5**	**102,5**			
	зач. ед.	**6**	**6**			

Контактная работа при проведении учебных занятий по дисциплине «Основы оптоинформатики» включает в себя: занятия лекционного типа, лабораторные работы, групповые и индивидуальные консультации; промежуточная аттестация в устной форме.

2.2. Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в _7_ семестре *(очная форма)*:

№ п/п	Наименование разделов (тем)	Количество часов					
		Всего	Аудиторная работа			КСР	Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР		СРС
1	Элементная база волноводной фотоники. Интегрально-оптические волноводы	64	12	12	24		20
2	Элементная база волноводной фотоники. Оптические волокна	52	10	10	8		20
3	Оптические системы записи и хранения информации	36	6	6	–	4	20
4	Перспективы развития фотоники и оптоинформатики	27,8	4	4	–	2	17,8
	Итого по дисциплине:	**179,8**	**32**	**32**	**32**	**6**	**77,8**

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента, КСР – контроль самостоятельной работы.

2.3. Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1. Занятия лекционного типа

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	Элементная база волноводной фотоники. Интегрально-оптические волноводы	Классификация и общие свойства оптических волноводов. ТЕ- и ТМ-моды в асимметричном планарном оптическом волноводе. Эффективный показатель преломления волноводных мод, эффективная глубина градиентного волновода, поляризация мод. Волноводные моды планарных и канальных гради-	ответы на контрольные вопросы; выполнение практических заданий; отчет по выполненной лабораторной работе; тестирование;

		ентных волноводов. Нормированные переменные. Метод эффективного показателя преломления. Пассивные и активные компоненты интегрально-оптических схем. Ввод-вывод излучения в интегрально-оптические схемы. Интегрально-оптические устройства и оптические интегральные схемы для систем передачи и обработки информации.	реферат
2	Элементная база волноводной фотоники. Оптические волокна	Физические основы распространения излучения в оптических волноводах и оптическом волокне. Многомодовые и одномодовые, ступенчатые и градиентные оптические волокна. Числовая апертура. Информационная емкость оптического волокна. Виды дисперсии. Энергетические потери в оптических волокнах.	ответы на контрольные вопросы; выполнение практических заданий; отчет по выполненной лабораторной работе; тестирование; реферат
3	Оптические системы записи и хранения информации	Архивная оптическая память, оптические диски и механизмы записи информации. Голографические системы записи и хранения информации. Принцип действия и устройства. Компоненты голографической памяти. Материалы для объемной голографии. 2D- и 3D-системы отображения информации. Перспективы систем оптической записи информации.	ответы на контрольные вопросы; выполнение практических заданий; тестирование; реферат
4	Перспективы развития фотоники и оптоинформатики	Пределы кремниевой технологии и электронной компьютерной техники. Возможности и перспективы развития оптоинформационных технологий. Бистабильные оптические и оптоэлектронные элементы. Перспективы создания оптических и оптоэлектронных компьютеров. Фотонно-кристаллические структуры и их применение в оптоинформатике. Перспективы развития голографических систем оптоинформатики.	ответы на контрольные вопросы; выполнение практических заданий; реферат

2.3.2. Занятия семинарского типа

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	Элементная база волноводной фотоники. Интегрально-оптические волноводы	Классификация и общие свойства оптических волноводов. ТЕ- и ТМ-моды в асимметричном планарном оптическом волноводе. Эффективный показатель преломления волноводных мод, эффективная глубина градиентного волновода, поляризация мод. Волноводные моды планарных и канальных градиентных волноводов. Нормированные переменные. Метод эффективного показателя преломления.	ответы на контрольные вопросы; выполнение практических заданий; тестирование; реферат

		Пассивные и активные компоненты интегрально-оптических схем. Ввод-вывод излучения в интегрально-оптические схемы. Интегрально-оптические устройства и оптические интегральные схемы для систем передачи и обработки информации.	
2	Элементная база волноводной фотоники. Оптические волокна	Физические основы распространения излучения в оптических волноводах и оптическом волокне. Многомодовые и одномодовые, ступенчатые и градиентные оптические волокна. Числовая апертура. Информационная емкость оптического волокна. Виды дисперсии. Энергетические потери в оптических волокнах.	ответы на контрольные вопросы; выполнение практических заданий; тестирование; реферат
3	Оптические системы записи и хранения информации	Архивная оптическая память, оптические диски и механизмы записи информации. Голографические системы записи и хранения информации. Принцип действия и устройства. Компоненты голографической памяти. Материалы для объемной голографии. 2D- и 3D-системы отображения информации. Перспективы систем оптической записи информации.	ответы на контрольные вопросы; выполнение практических заданий; тестирование; реферат
4	Перспективы развития фотоники и оптоинформатики	Пределы кремниевой технологии и электронной компьютерной техники. Возможности и перспективы развития оптоинформационных технологий. Бистабильные оптические и оптоэлектронные элементы. Перспективы создания оптических и оптоэлектронных компьютеров. Фотонно-кристаллические структуры и их применение в оптоинформатике. Перспективы развития голографических систем оптоинформатики.	ответы на контрольные вопросы; выполнение практических заданий; реферат

Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Кол-во часов
1	1	Элементная база волноводной фотоники. Интегрально-оптические волноводы	12
2	2	Элементная база волноводной фотоники. Оптические волокна	10
3	3	Оптические системы записи и хранения информации	6
4	4	Перспективы развития фотоники и оптоинформатики	4
Итого:			32

2.3.3. Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов	Форма текущего контроля
1	Численный расчет эффективных показателей преломления волноводных мод планарных волноводов с градиентным профилем показателя преломления	12	Отчет по лабораторной работе
2	Численный расчет эффективных показателей преломления волноводных мод канальных волноводов с одномерным градиентным профилем показателя преломления $n(x)$	12	Отчет по лабораторной работе
3	Программа численного расчета эффективного показателя преломления фундаментальной волноводной моды LP_{01} одномодового оптического волокна со ступенчатым профилем и многомодового оптического волокна с градиентным профилем	8	Отчет по лабораторной работе
Итого:		32	

Методические указания к лабораторным работам

Лабораторные работы выполняются в мультимедийном классе специальных дисциплин в инженерно-математической системе MATHCAD с использованием встроенных в эту систему средств программирования и графической визуализации результатов численных расчетов.

По итогам выполнения каждой лабораторной работы студент составляет подробный письменный отчет и завершенный программный код в формате компьютерной системы MATHCAD (файл *.xmcd), опираясь на который должен в беседе с преподавателем продемонстрировать знание теоретического и экспериментального материала, относящегося к работе. Проверка знаний студента основана на контрольных вопросах, приведенных в описании рабо-ты и дополнительных вопросах, касающихся соответствующих разделов основной дисципли-ны «Компьютерные технологии обработки и анализа данных в телекоммуникациях».

В результате выполнения лабораторных работ у студентов формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП по направлению 11.03.01 Радиотехника (профиль: Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов) компетенции: ОПК-7, ПК-11, ПК-22.

Лабораторная работа № 1.

Численный расчет эффективных показателей преломления волноводных мод планарных волноводов с градиентным профилем показателя преломления.

Цель работы:

– изучить физические принципы распространения электромагнитного излучения в планарных интегрально-оптических волноводах с градиентным профилем показателя преломления;

– изучить методику теоретического расчета эффективных показателей преломления волноводных мод в планарных градиентных волноводах;

– освоить основные численные методы решения нелинейных трансцендентных уравнений;

– написать и отладить программу численного расчета эффективных показателей преломления волноводных мод с ТЕ- и ТМ-поляризацией для планарного градиентного волновода в рамках системы компьютерной математики MATHCAD.

В процессе выполнения работы студент, руководствуясь методическими указаниями к

выполнению данной работы:

– определяет основные расчетные соотношения;

– разрабатывает алгоритм численного расчета эффективных показателей преломления волноводных мод в градиентных волноводах;

– составляет соответствующую программу численного расчета в инженерно-компьютерной системе MATHCAD;

– осуществляет отладку программы, используя типовые наборы входных данных для ионообменных волноводов, приведенные в задании к лабораторной работе;

– предоставляет завершенный программный код в формате компьютерной системы MATHCAD (файл *.xmcd) преподавателю для проверки и отвечает на вопросы преподавателя для получения зачета за выполненную работу.

Лабораторная работа № 2.

Численный расчет эффективных показателей преломления волноводных мод канальных волноводов с одномерным градиентным профилем показателя преломления $n(x)$.

Цель работы:

– изучить физические принципы распространения электромагнитного излучения в канальных интегрально-оптических волноводах с градиентным профилем показателя преломления;

– изучить методику теоретического расчета эффективных показателей преломления волноводных мод в канальных волноводах с одномерным градиентным профилем;

– написать и отладить программу численного расчета эффективных показателей преломления волноводных мод с ТЕ- и ТМ-поляризацией для канального градиентного волновода в рамках системы компьютерной математики MATHCAD.

В процессе выполнения работы студент, руководствуясь методическими указаниями к выполнению данной работы:

– осваивает метод эффективного показателя преломления;

– определяет основные расчетные соотношения;

– разрабатывает алгоритм численного расчета эффективных показателей преломления волноводных мод в канальных волноводах с одномерным градиентным профилем;

– составляет соответствующую программу численного расчета в инженерно-компьютерной системе MATHCAD;

– осуществляет отладку программы, используя типовые наборы входных данных для ионообменных волноводов, приведенные в задании к лабораторной работе;

– предоставляет завершенный программный код в формате компьютерной системы MATHCAD (файл *.xmcd) преподавателю для проверки и отвечает на вопросы преподавателя для получения зачета за выполненную работу.

Лабораторная работа № 3.

Программа численного расчета эффективного показателя преломления фундаментальной волноводной моды LP_{01} одномодового оптического волокна со ступенчатым профилем и много-модового оптического волокна с градиентным профилем.

Цель работы:

– изучить физические принципы распространения электромагнитного излучения в оптических волокнах со ступенчатым профилем показателя преломления;

– изучить методику теоретического расчета постоянных распространения симметричных магнитных Н-мод и электрических Е-мод в ступенчатом оптическом волокне;

– освоить основные численные методы решения нелинейных трансцендентных уравнений в цилиндрической системе координат;

– написать и отладить программу численного расчета постоянных распространения симметричных магнитных Н-мод и электрических Е-мод в ступенчатом оптическом волокне

в рамках системы компьютерной математики MATHCAD.

В процессе выполнения работы студент, руководствуясь методическими указаниями к выполнению данной работы:

– определяет основные расчетные соотношения;

– разрабатывает алгоритм численного расчета постоянных распространения симметричных магнитных H-мод и электрических E-мод в ступенчатом оптическом волокне;

– составляет соответствующую программу численного расчета в инженерно-компьютерной системе MATHCAD;

– осуществляет отладку программы, используя типовые наборы входных данных для ступенчатых оптических волокон, приведенные в задании к лабораторной работе;

– предоставляет завершенный программный код в формате компьютерной системы MATHCAD (файл *.xmcd) преподавателю для проверки и отвечает на вопросы преподавателя для получения зачета за выполненную работу.

2.3.4. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Согласно учебному плану курсовые работы (проекты) по данной дисциплине не предусмотрены.

2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Проработка учебного (теоретического) материала); выполнение индивидуальных заданий; реферат; подготовка к текущей и промежуточной аттестации	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой оптоэлектроники, протокол № 6 от «01» марта 2017 г.
2	Подготовка к практическим занятиям	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой оптоэлектроники, протокол № 6 от «01» марта 2017 г.
3	Подготовка к выполнению лабораторных работ	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой оптоэлектроники, протокол № 6 от «01» марта 2017 г.

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Элементная база волноводной фотоники. Интегрально-оптические волноводы	1. Материалы и технологии интегральной и волоконной оптики [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.И. Игнатьев [и др.]. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2009. – 78 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/43662 2. Панов М.Ф. Физические основы интегральной оптики. – М.: Академия, 2010.
2	Элементная база волноводной фотоники. Оптические волокна	
3	Оптические системы записи и хранения информации	

4	Перспективы развития фотоники и оптоинформатики	3. Панов М.Ф. Физические основы фотоники [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.Ф. Панов, А.В. Соломонов. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 564 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/92656 4. Салех Б., Тейх М. Оптика и фотоника. Принципы и применения. В 2 т. Пер с англ. В.Л.Дербова. – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2012. 5. Сидоров А.И. Основы фотоники: физические принципы и методы преобразования оптических сигналов в устройствах фотоники [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2014. – 148 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70977

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины используются следующие методы:

– лекции;

– проведение лабораторных занятий;

– домашние задания;

– опрос;

– индивидуальные практические задания;

– тестирование;

– публичная защита лабораторных работ;

– консультации с преподавателем;

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

Для проведения всех лекционных и лабораторных 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.

Проведение всех занятий лабораторного практикума предусмотрено в специализированном учебном «Мультимедийном классе специальных дисциплин», снабженном всем необходимым оборудованием, компьютерами и экспериментальными установками для эффективного выполнения соответствующих лабораторных работ.

По итогам выполнения каждой лабораторной работы студент составляет подробный письменный отчет, опираясь на который должен в беседе с преподавателем продемонстрировать знание теоретического и экспериментального материала, относящегося к работе. Проверка знаний студента основана на контрольных вопросах, приведенных в описании работы и дополнительных вопросах, касающихся соответствующих разделов основной дисциплины «Основы оптоинформатики». После выполнения лабораторной работы студент предоставляет откорректированный в ходе защиты письменный отчет о ней.

Дополнительная форма контроля эффективности усвоения материала и приобретения практических навыков заключается в открытой интерактивной защите работы на устном выступлении перед аудиторией сокурсников. В этом случае защита проходит в режиме краткого доклада на конференции.

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 и графических форматах, а также в форматах *.pdf, *.djvu.

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 анкети-рование.

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 диа-

лог);

– 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).

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля содержит:

– контрольные вопросы по учебной программе;

– практические задания по учебной программе;

– тестовые задания по учебной программе;

– темы рефератов по учебной программе.

Контрольные вопросы по учебной программе

В процессе подготовки и ответам на контрольные вопросы формируются и оцениваются все требуемые ФГОС и ООП для направления 11.03.01 Радиотехника (профиль: Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов) компетенции: ОПК-7, ПК-11, ПК-22.

Ниже приводятся примеры контрольных вопросов для рабочей программы.

Полный комплект контрольных вопросов для всех разделов рабочей программы приводится в ФОС дисциплины Б1.В.ДВ.06.02 «Основы оптоинформатики».

Раздел 1.

1. Какие типы оптических волноводов используются в интегрально-оптических устройствах?

2. По каким параметрам классифицируются оптические волноводы?

3. Какие законы оптики приводят к волноводному распространению электромагнитных волн?

4. Какие требования предъявляются к материалам интегральной оптики? Перечислите виды материалов, используемых в интегральной оптике.

5. Какие технологии используются для изготовления устройств интегральной оптики?

6. От чего зависит распределение поля в волноводной моде?

7. Какие типы мод бывают в волноводах?

8. Чем определяется количество мод волновода?

9. Где используются оптические волноводы прямоугольного и круглого сечения?

10. Каким образом можно сформировать профиль показателя преломления планарного волновода?

11. Перечислите основные методы получения волноводов и их особенности.

12. В чем заключается принцип ионного обмена? Перечислите основные преимуще-

ства метода ионного обмена.

13. ТЕ- и ТМ-моды в асимметричном планарном оптическом волноводе.

14. Эффективный показатель преломления волноводных мод.

15. Эффективная глубина оптического волновода с градиентным профилем показателя преломления.

16. Поляризация волноводных мод.

17. Волноводные моды планарных градиентных волноводов.

18. Волноводные моды канальных градиентных волноводов.

19. Нормированные переменные.

20. Метод эффективного показателя преломления.

21. Пассивные и активные компоненты интегрально-оптических схем.

22. Ввод-вывод излучения в интегрально-оптические схемы.

23. Интегрально-оптические устройства и оптические интегральные схемы для систем передачи и обработки информации.

Раздел 2.

1. Какие волокна называются ступенчатыми и градиентными?

2. Что такое числовая апертура для ступенчатого волокна? Выведите формулу для ее расчета.

3. Как определяется числовая апертура для градиентного волокна? Что такое локальная числовая апертура?

4. От чего зависит мощность излучения, вводимая в волокно? Как можно увеличить эту мощность? Почему такое увеличение мощности нецелесообразно?

5. Опишите вид траектории при распространении лучей в ступенчатом волокне и в градиентном волокне (для случая, когда применима лучевая трактовка).

6. К чему приводит увеличение разности показателей преломления $n_{серд} - n_{об}$? Почему изготавливают волокна с очень малыми значениями разности показателей преломления $n_{серд} - n_{об}$?

7. Влияют ли параметры затухающей волны, существующей в оболочке, на волну в сердцевине волокна?

8. Опишите вид волны в сердцевине, определяемой функцией Бесселя? Как можно охарактеризовать волну в оболочке?

9. При каком условии в оптическом волокне будет распространяться только одна мода?

10. Как можно рассчитать количество мод, распространяющихся в ступенчатом и градиентном волокне при больших значениях нормированной частоты V?

11. Что такое межмодовая дисперсия? В каких единицах измеряется межмодовая дисперсия?

12. Выведите формулу для расчета межмодовой дисперсии в ступенчатом волокне. Чему равна межмодовая дисперсия в градиентном волокне для меридиональных лучей?

13. Что такое материальная дисперсия? В каких единицах измеряется материальная дисперсия?

14. Что такое хроматическая дисперсия?

15. Что такое ПМД (поляризационная модовая дисперсия)? В каких единицах измеряется поляризационная модовая дисперсия? Можно ли скомпенсировать ПМД?

16. Как учесть совместное влияние различных видов дисперсии?

17. Как зависит диэлектрическая проницаемость среды от частоты? Какие частоты называются резонансными? Как их определить по графику зависимости диэлектрической проницаемости среды от частоты?

18. Что такое ширина спектра источника излучения?

19. Каковы виды потерь в оптическом волокне? Чем определяются потери в длинноволновой области? Какие примеси приводят с увеличению потерь вблизи длины волны 1480 нм?

20. Чем определяются кабельные потери?
21. Что такое длина отсечки волокна?

Практические задания по учебной программе

В процессе подготовки и выполнения практических заданий формируются и оцениваются все требуемые ФГОС и ООП для направления 11.03.01 Радиотехника (профиль: Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов) компетенции: ОПК-7, ПК-11, ПК-22.

Ниже приводятся примеры практических заданий для рабочей программы.

Полный комплект практических заданий для всех разделов рабочей программы приводится в ФОС дисциплины Б1.В.ДВ.06.02 «Основы оптоинформатики».

Раздел 2.

1. Вычислите значения числовой апертуры NA и максимального угла ввода излучения в волокно θ_{max} для ступенчатого волокна с параметрами а) $n_{серд}$ = 1,483, $n_{об}$ = 1.479; б) $n_{серд}$ = 1,483, $n_{об}$ = 1.460. Сделайте обобщающие выводы.

2. Определите число мод, которое будет распространяться в градиентном волокне с диаметром сердцевины 50 мкм и диаметром оболочки 125 мкм на длине волны 1310 нм. Показатель преломления сердцевины 1,490, показатель преломления оболочки 1,485.

3. Имеется ступенчатое волокно с показателем преломления сердцевины 1,46; = 0,27%. Найти диаметр сердцевины волокна, в котором будет распространяться только одна мода на длине волны 1550 нм.

4. Рассчитайте межмодовую дисперсию для ступенчатого волокна с параметрами а) $n_{серд}$ = 1,483, $n_{об}$ = 1.479; б) $n_{серд}$ = 1,483, $n_{об}$ = 1.460. Ответ выразите в нс/км. Сделайте вывод: как изменяется величина межмодовой дисперсии при увеличении числовой апертуры.

5. Оценить расстояние L_0, при котором хроматическая и поляризационная модовая дисперсия сравниваются по величине, если коэффициент хроматической дисперсии D = 2 пс/(нм·км), коэффициент поляризационной модовой дисперсии D_{pmd} = 0,5 пс/км$^{1/2}$, а ширина спектрального излучения $\Delta\lambda$ = 0,05 нм.

7. Эффективность преобразования внешней (электрической) мощности планарного GaAs светодиода равна h = 1,5% при прямом токе I = 50 мА и разности потенциалов U = 2 В. Оценить генерируемую прибором оптическую мощность P_i, если коэффициент отражения R на границе GaAs – воздух равен R = 0,8. Коэффициент преломления GaAs n = 3,6.

8. Оценить эффективность преобразования внешней мощности планарного GaAs светодиода η, когда внутренняя оптическая мощность P_i составляет 30% от приложенной электрической мощности. Коэффициент преломления GaAs n = 3,6.

9. Сравните числовые апертуры волокна со ступенчатым профилем показателя преломления с n_1 = 1,45 и Δ = 0,01 и градиентного волокна с n_1 = 1,45, Δ = 0,01 и параболическим профилем показателя преломления (p = 2).

10. Волокно со ступенчатым профилем показателя преломления имеет радиус a = 5 мкм, показатель преломления сердцевины n_1 = 1,45 и относительную разность показателей преломления Δ = 0,002. Определите наименьшую длину волны λ_c, при которой волокно является одномодовым. На длине волны λ_c/2 определите индексы (l, m) всех направляемых мод.

11. Волокно со ступенчатым профилем показателя преломления имеет числовую апертуру NA = 0,16, радиус сердцевины a = 45 мкм и показатель преломления сердцевины n_1 = 1,45. На используемой длине волны λ_0 = 1,3 мкм дисперсия материала пренебрежимо мала. Очень короткий импульс входит в волокно при t = 0 и проходит расстояние 1 км. Нари-суйте форму принимаемого импульса:

а) используя лучевую оптику и рассматривая только меридиональные лучи;

б) используя волновую оптику и рассматривая только меридиональные (l = 0) моды.

12. Волокно со ступенчатым профилем показателя преломления радиуса a = 20 мкм с показателями преломления n_1 = 1,47 и n_{21} = 1,46 работает на длине волны λ_0 = 1,55 мкм. Применяя теорию квазиплоских волн и рассматривая только направляемые моды с азимутальным индексом l = 1:

а) определите наименьшую и наибольшую постоянные распространения;

б) для моды с наименьшей постоянной распространения определите внешний и внутренний радиусы цилиндрического слоя, в котором заключена волна, а также компоненты волнового вектора $\boldsymbol{k}$ при r = 5 мкм.

13. Проведите те же самые расчеты, что и в предыдущей задаче, но для градиентного волокна с параболическим профилем показателя преломления (p = 2).

14. На длине волны λ_0 = 820 нм потери из-за поглощения в волокне составляют 0,25 дБ/км, а потери из-за рассеяния – 2,25 дБ/км. На длине волны λ_0 = 600 нм калориметрические измерения нагрева волокна из-за поглощения света дают потери 2 дБ/км. Найдите полный коэффициент затухания на λ_0 = 600 нм.

15. Определите радиус сердцевины многомодового волокна со ступенчатым профилем показателя преломления, имеющего числовую апертуру NA = 0,1, если на длине волны λ_0 = 0,87 мкм число мод составляет M = 5000. При показателе преломления сердцевины n_1 = 1,445, групповом показателе преломления N_1 = 1,456 и Δ, приблизительно не зависящем от длины волны, определите время отклика из-за модовой дисперсии σ_τ для волокна длиной 2 км.

16. Рассмотрим градиентное волокно с a/λ_0 = 10; n_1 = 1,45; Δ = 0,01 и степенным профилем с показателем p. Определите число мод M и скорость расплывания импульса из-за модовой дисперсии σ_τ/L при p = 1,9; 2; 2,1 и ∞.

Тестовые задания по учебной программе

В процессе выполнения тестовых заданий у студентов формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП по направлению 11.03.01 Радиотехника (профиль: Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов) компетенции: ОПК-7, ПК-11, ПК-22.

Тестовые задания состоит из 6–12 теоретических вопросов по тематическим разделам рабочей программы учебной дисциплины. Во всех вопросах каждого теста предполагается выбор одного из 4-х возможных ответов.

Система оценок выполнения контрольного тестирования:

– «отлично»/зачёт – количество правильных ответов от 85% до 100%;

– «хорошо»/зачёт – количество правильных ответов от 70% до 84%;

– «удовлетворительно»/зачёт – количество правильных ответов от 55% до 69%.

Ниже приводится пример контрольного тестирования в виде полного варианта одного из тестовых заданий.

Полный комплект тестовых заданий для всех разделов рабочей программы приводится в ФОС дисциплины Б1.В.ДВ.06.02 «Основы оптоинформатики».

Тест № 2. Волоконная оптика как коммуникационная среда

1. Перечислите основные компоненты волоконно-оптической системы.

1) Волоконно-оптический кабель, источник, детектор, соединители.

2) Источник, коаксиальный кабель, детектор, соединители.

3) Волоконно-оптический кабель, повторитель, соединители.

4) Волоконно-оптический кабель, источник, соединители.

2. По мере увеличения частоты сигнала потери в медном / оптическом кабеле...

1) Уменьшаются / не изменяются.

2) Уменьшаются / увеличиваются.
3) Увеличиваются / не изменяются.
4) Без изменений / уменьшаются.

3. Что из ниже перечисленного является наиболее важным следствием широкой полосы пропускания оптического волокна?
1) Высокая скорость и информационная емкость линий.
2) Меньшее число повторителей.
3) Невосприимчивость по отношению к электромагнитным полям.
4) Все выше перечисленное.

4. Перечислите наиболее важные преимущества оптики как коммуникационной среды. 1) Широкая полоса пропускания, нечувствительность к электромагнитным помехам, низкие потери.
2) Малый вес, малый размер.
3) Безопасность, секретность.
4) Все выше перечисленные.

5. По мере распространения сигнала в оптическом кабеле затухание…
1) Не зависит от частоты и остается постоянным в определенном диапазоне частот.
2) Зависит от частоты и остается постоянным в определенном диапазоне частот.
3) Не зависит от частоты и изменяется в диапазоне частот.
4) Зависит от частоты и изменяется в диапазоне частот.

6. Как называется волокно с переменным показателем преломления луча?
1) Волокно со ступенчатым индексом.
2) Многомодовое волокно.
3) Волокно со сглаженным индексом.
4) Волокно со смещенной дисперсией.

7. Модовая дисперсия может быть уменьшена с помощью…
1) Использованием ядра с меньшим диаметром.
2) Использованием волокна со сглаженным индексом.
3) Использованием одномодового волокна.
4) Всех упомянутых выше способов.

8. При уменьшении диаметра ядра в оптоволокне широта пропускания / потери…
1) Уменьшаются / уменьшаются.
2) Увеличиваются / уменьшаются.
3) Увеличиваются / увеличиваются.
4) Без изменений / увеличиваются.

9. Что определяет затухание в оптоволокне?
1) Рассеяние.
2) Поглощение.
3) Потери на стыках и изгибах.
4) Все выше перечисленные.

10. Какое главное требование при вытяжке оптоволокна?
1) Недопустимость образование микротрещин;
2) Достаточная механическая прочность;
3) Однородность диаметра волокна;

4) Все перечисленные.

Темы рефератов по учебной программе

В процессе подготовки и написания реферата у студентов формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП по направлению 11.03.01 Радиотехника (профиль: Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов) компетенции: ОПК-7, ПК-11, ПК-22.

1. Материалы для объёмной голографии. 2D- и 3D-системы отображения информации.
2. Перспективы развития систем оптической записи информации.
3. Модификация метода эффективного показателя преломления для двумерных градиентных волноводов.
4. Ввод-вывод излучения в интегрально-оптические схемы.
5. Пассивные волноводные компоненты интегрально-оптических схем.
6. Компьютерная фотоника: принципы, проблемы и перспективы.
7. Типы оптических процессоров. Аналоговый оптический процессор.
8. Принцип действия оптического аналогового устройства, реализующего умножение вектора на матрицу.
9. Первое и второе поколения оптических цифровых процессоров.
10. Оптический процессор Enlight256.
11. Оптические бистабильные устройства и логические элементы.
12. Фотонно-кристаллические структуры и их применение в оптоинформатике.

Текущий и рубежный контроль осуществляются по контрольным вопросам по изучаемой дисциплине, по итогам выполнения лабораторных работ и индивидуальных практических заданий, в форме тестовых заданий или в виде подготовленного реферата.

4.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

4.2.1. Вопросы, выносимые на экзамен по дисциплине «Основы оптоинформатики» для направления подготовки: 11.03.01 Радиотехника

В процессе подготовки и сдачи экзамена формируются и оцениваются все требуемые ФГОС и ООП для направления 11.03.01 Радиотехника (профиль: Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов) компетенции: ОПК-7, ПК-11, ПК-22.

1. Классификация и общие свойства оптических волноводов. Лучевое и модовое описание. Поляризация волноводных мод в планарном ступенчатом волноводе.
2. Геометрическая оптика планарных ступенчатых волноводов. Волноводные моды и характеристическое уравнение для обычных и нормированных переменных.
3. Электромагнитная теория планарных ступенчатых волноводов. Поперечные электрические и магнитные волноводные моды.
4. Эффективный показатель преломления волноводных мод, эффективная глубина градиентного волновода, поляризация мод.
5. Волноводные моды планарных градиентных волноводов. Нормированные переменные.
6. Приближенные методы расчета планарных градиентных волноводов. Нормированные кривые и условия одномодовости.
7. Приближенные методы расчета канальных градиентных волноводов. Метод эффективного показателя преломления.
8. Использование нормированных дисперсионных кривых для анализа свойств и выбора параметров канальных градиентных волноводов.

9. Канальные градиентные волноводы с одномерной и двумерной диффузией.

10. Пассивные и активные компоненты интегрально-оптических схем.

11. Элементная база интегрально-оптических схем. Методы расчета вносимых потерь в пассивных волноводных элементах.

12. Ввод-вывод излучения в интегрально-оптические схемы.

13. Интегрально-оптические устройства и оптические интегральные схемы для систем передачи и обработки информации.

14. Принцип направленной связи. Волноводные направленные ответвители мощности на основе канальных градиентных волноводов.

15. Разветвления трехмерных оптических волноводов. Двухканальные делители мощности на основе канальных градиентных волноводов.

16. Элементы изгиба канальных градиентных волноводов. Расчет излучательных потерь на волноводных изгибах.

17. Методы расчета вносимых потерь и эффективности передачи мощности в волноводных пересечениях X- и Y-типов.

18. Физические основы распространения излучения в оптических волноводах и оптическом волокне.

19. Многомодовые и одномодовые оптические волокна. Ступенчатые и градиентные волокна. Числовая апертура.

20. Волноводные моды и их характеристики в оптическом волокне со ступенчатым профилем.

21. Волноводные моды и их характеристики в оптическом волокне с градиентным профилем.

22. Информационная емкость оптического волокна. Виды дисперсии.

23. Затухание в оптических волокнах (коэффициент затухания, поглощение, рассеяние, примесные эффекты).

24. Дисперсия в оптических волокнах (модовая, материальная, волноводная, поляризационно-модовая, нелинейная).

25. Энергетические потери в оптических волокнах.

26. Методы голографии в задачах обработки информации.

27. Пределы кремниевой технологии и электронной компьютерной техники. Возможно-сти и перспективы развития оптоинформационных технологий.

28. Бистабильные оптические и оптоэлектронные элементы.

29. Фотонно-кристаллические структуры и их применение в оптоинформатике.

30. Современное состояние и перспективы развития фотоники и оптоинформатики.

4.2.2. Примеры экзаменационных билетов по дисциплине «Основы оптоинформатики» для направления подготовки 11.03.01 Радиотехника

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Классификация и общие свойства оптических волноводов. Лучевое и модовое описание. Поляризация волноводных мод в планарном ступенчатом волноводе.

2. Информационная емкость оптического волокна. Виды дисперсии.

3. Задача. Определите число мод, которое будет распространяться в градиентном волокне с диаметром сердцевины 50 мкм и диаметром оболочки 125 мкм на длине волны 1310 нм. Показатель преломления сердцевины 1,490, показатель преломления оболочки 1,485.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Геометрическая оптика планарных ступенчатых волноводов. Волноводные моды и характеристическое уравнение для обычных и нормированных переменных.

2. Дисперсия в оптических волокнах (модовая, материальная, волноводная, поляризационно-модовая, нелинейная).

3. Задача. Имеется ступенчатое волокно с показателем преломления сердцевины 1,46; = 0,27%. Найти диаметр сердцевины волокна, в котором будет распространяться только одна мода на длине волны 1550 нм.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1. Основная литература:

1. Материалы и технологии интегральной и волоконной оптики [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.И. Игнатьев [и др.]. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2009. – 78 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/43662

2. Панов М.Ф. Физические основы интегральной оптики. – М.: Академия, 2010.

3. Панов М.Ф. Физические основы фотоники [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.Ф. Панов, А.В. Соломонов. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 564 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/92656

4. Салех Б., Тейх М. Оптика и фотоника. Принципы и применения. В 2 т. Пер с англ. В.Л.Дербова. – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2012.

5. Сидоров А.И. Основы фотоники: физические принципы и методы преобразования оптических сигналов в устройствах фотоники [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2014. – 148 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70977

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2. Дополнительная литература:

1. Материалы и технологии интегральной и волоконной оптики [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.И. Игнатьев [и др.]. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2009. – 78 с. – Режим доступа:
https://e.lanbook.com/book/43662
2. Панов М.Ф. Физические основы интегральной оптики. – М.: Академия, 2010.
3. Панов М.Ф. Физические основы фотоники [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.Ф. Панов, А.В. Соломонов. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 564 с. – Режим доступа:
https://e.lanbook.com/book/92656
4. Салех Б., Тейх М. Оптика и фотоника. Принципы и применения. В 2 т. Пер с англ. В.Л.Дербова. – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2012.
5. Сидоров А.И. Основы фотоники: физические принципы и методы преобразования оптических сигналов в устройствах фотоники [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2014. – 148 с. – Режим доступа:
https://e.lanbook.com/book/70977

5.3. Периодические издания:

Автометрия
Вестник связи
Квантовая электроника
Оптический журнал
Радиотехника
Радиотехника и электроника
Инженерная физика
Сети и системы связи
Технологии и средства связи
Труды ин-та инж. по электрон. и радиоэлектронике (ТИИЭР)
Фотоника
Фотон-экспресс
Электромагнитные волны и электронные системы
Сводный реферативный журнал «Связь»
РЖ «Радиотехника»
РЖ «Электроника
РЖ «Физика»
Журнал технической физики
Зарубежная радиоэлектроника
Телекоммуникации

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронная библиотека ЮРАЙТ: www.biblio-online.ru
2. Электронно-библиотечная система ЛАНЬ: https://e.lanbook.com
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: http://window.edu.ru/window

4. Библиотека электронных учебников:
http://www.book-ua.org/
5. Аннотированный тематический каталог Интернет ресурсов по физике:
http://www.college.ru/
6. Федеральный образовательный портал:
http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm
7. Каталог научных ресурсов:
http://www.scintific.narod.ru/literature.htm
8. Большая научная библиотека:
http://www.sci-lib.com/
9. Естественно-научный образовательный портал:
http://www.en.edu.ru/catalogue/
10. Учебно-образовательная физико-математическая библиотека сайта EqWorld:
http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics/
11. Техническая библиотека:
http://techlibrary.ru/
12. Encyclopedia of Fibre Optics (Энциклопедия волоконной оптики)
http://www.its.bldrdoc.gov/fs-1037/dir-025/_3720.htm
13. Введение в технику волоконно-оптических
сетей http://www.citforum.ru/nets/optic/optic1.shtml
14. Оптоволоконная технология
http://astu.secna.ru/russian/students/personal/41nav/index.html
15. Оптическая линия связи
http://www.jinr.ru/~jinrmag/win/2000/5/optic5.htm
16. Квантовая оптика и нанооптика:
http://esonn.fr/0oldweb/esonn2010/xlectures/ESONN2010_NanoOptics_Lecture_BARTH.pdf

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Лекция является одной из форм изучения теоретического материала по дисциплине. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных подходов и теорий. В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. Записи должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспекте применяют сокращение слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникающие в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю. Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения.

Одним из основных видов деятельности студента является самостоятельная работа, которая включает в себя изучение лекционного материала, учебников и учебных пособий, подготовки к выполнению лабораторных работ и оформлению технических отчётов по ним, а так же подготовки к практическим занятиям изучением краткой теории в задачниках и решении домашних заданий.

Сопровождение самостоятельной работы студентов может быть организовано в следующих формах:

– составлением индивидуальных планов самостоятельной работы каждого из студентов с указанием темы и видов занятий, форм и сроков представления результатов;

– проведением консультаций (индивидуальных или групповых), в том числе с применением дистанционной среды обучения.

Критерий оценки эффективности самостоятельной работы студентов формируется в ходе промежуточного контроля процесса выполнения заданий и осуществляется на основе

различных способов взаимодействия в открытой информационной среде и отражается в процессе формирования так называемого «электронного портфеля студента».

В соответствии с этим при проведении оперативного контроля могут использоваться контрольные вопросы к соответствующим разделам основной дисциплины «Основы оптоинформатики».

Контроль осуществляется посредством тестирования студентов по окончании изучения тем учебной дисциплины, посредством проверки отчета студентов по каждой из выполненных лабораторных работ и результатами ответов на соответствующие контрольные вопросы.

По итогам выполнения каждой лабораторной работы студент составляет подробный письменный отчет, опираясь на который должен в беседе с преподавателем продемонстрировать знание теоретического и экспериментального материала, относящегося к работе. Проверка знаний студента основана на контрольных вопросах, приведенных в описании работы и дополнительных вопросах, касающихся соответствующих разделов основной дисциплины «Основы оптоинформатики». После выполнения лабораторной работы студент предоставляет откорректированный в ходе защиты письменный отчет о ней.

Дополнительная форма контроля эффективности усвоения материала и приобретения практических навыков заключается в открытой интерактивной защите работы на устном выступлении перед аудиторией сокурсников. В этом случае защита проходит в режиме краткого доклада на конференции.

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

– выполнение семестровой контрольной работы по индивидуальным вариантам;

– 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.

К средствам обеспечения освоения дисциплины «Основы оптоинформатики» также относится электронный вариант учебного пособия по данной дисциплине, включающий в себя:

– лекционный курс дисциплины «Основы оптоинформатики»;

– контрольные вопросы по каждому разделу учебной дисциплины;

– список задач по каждому разделу учебной дисциплины.

К средствам обеспечения освоения дисциплины «Основы оптоинформатики» также относятся электронные варианты дополнительных учебных, научно-популярных и научных изданий по данной дисциплине.

Рекомендуется следующий график и календарный план самостоятельной работы студентов по учебным неделям (8 недель):

Типовые задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Тема или задание текущей работы	Кол-во часов	Форма представления результатов	Сроки выполнения (недели)
1	Материалы для объёмной голографии. 2D- и 3D-системы отображения информации.	10	Устный ответ. Текстовый документ. Реферат.	1
2	Перспективы развития систем оптической	7,8	Устный ответ.	1

	записи информации.		Текстовый документ. Реферат.	
3	Компьютерная фотоника: принципы, проблемы и перспективы.	10	Устный ответ. Текстовый документ. Реферат.	1
4	Типы оптических процессоров. Аналоговый оптический процессор.	10	Устный ответ. Текстовый документ. Реферат.	1
5	Первое и второе поколения оптических цифровых процессоров.	10	Устный ответ. Текстовый документ. Реферат.	1
6	Оптический процессор Enlight256.	10	Устный ответ. Текстовый документ. Реферат.	1
7	Оптические бистабильные устройства и логические элементы.	10	Устный ответ. Текстовый документ. Реферат.	1
8	Фотонно-кристаллические структуры и их применение в оптоинформатике.	10	Устный ответ. Текстовый документ. Реферат.	1
Итого:		77,8		8

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету (в том числе через email, Skype или viber) являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

8.1. Перечень информационных технологий

Информационные образовательные технологии возникают при использованием средств информационно-вычислительной техники. Образовательную среду, в которой осуществляются образовательные информационные технологии, определяют работающие с ней компоненты:

– техническая (вид используемых компьютерной техники и средств связи);

– программно-техническая (программные средства поддержки реализуемой технологии обучения);

– организационно-методическая (инструкции учащимся и преподавателям, организация учебного процесса).

Под образовательными технологиями в высшей школе понимается система научных и

инженерных знаний, а также методов и средств, которые используются для создания, сбора, передачи, хранения и обработки информации в предметной области высшей школы. Формируется прямая зависимость между эффективностью выполнения учебных программ и степенью интеграции в них соответствующих информационно-коммуникационных технологий.

Информационная образовательная среда представляет собой информационную систему, объединяющую посредством сетевых технологий, программные и технические средства, организационное, методическое и математическое обеспечение, предназначенное для повышения эффективности и доступности образовательного процесса подготовки специалистов.

Характерной чертой образовательной среды является возможность студентов и преподавателей обращаться к структурированным учебно-методическим материалам, обучающим мультимедийным комплексам всего университета в любое время и в любой точке пространства. Помимо доступности учебного материала, необходимо обеспечить обучаемому возможность связи с преподавателем, получение консультации в он-лайн или офф-лайн режимах, а также возможность получения индивидуальной «навигации» в освоении того или иного предмета. Студенты будут стремиться к гибкому режиму обучения, модульным программам с многочисленными поступлениями и отчислениями, которые позволят накапливать зачетные единицы, свободно переводиться из одного вуза в другой с учетом предыдущего опыта, знаний и навыков. По-прежнему важной для студентов останется возможность личного развития и профессионального роста; программы получения степени и короткие курсы, возможно, будут пользоваться одинаковым спросом; резко возрастет потребность в программах профессионального обучения и аспирантских программах.

Информационные технологии могут быть использованы при обучении студентов несколькими способами. В самом простом случае реальный учебный процесс идет по обычным технологиям, а информационные технологии применяются лишь для промежуточного контроля знаний студентов в виде тестирования. Этот подход к организации образовательного процесса представляется очень перспективным ввиду того, что при его достаточно широком использовании университет может получить серьезную экономию средств из-за более низкой стоимости проведения сетевого компьютерного тестирования по сравнению с аудиторным.

Применение образовательных информационных ресурсов в качестве дополнения к традиционному учебному процессу имеет большое значение в тех случаях, когда на качественное усвоение объема учебного материала, предусмотренного ГОС, не хватает аудиторных занятий по учебному плану. Кроме того, такая форма организации учебного процесса очень важна при неодинаковой начальной подготовке обучающихся.

Следует особенно подчеркнуть, что при таком подходе крайне важно обеспечить интенсивный контроль степени усвоения материала. Как правило, по каждой теме предусмотрено большое по объему контрольное задание или контрольное тестирование.

Таким образом, накопленный опыт применения информационных и дистанционных технологий в учебном процессе в различных вариантах позволяет говорить об определенных преимуществах подобных форм организации учебного процесса:

– становится возможной принципиально новая организация самостоятельной работы студентов;

– возрастает интенсивность учебного процесса;

– у студентов появляется дополнительная мотивация к познавательной деятельности;

– доступность учебных материалов в любое время;

– возможность самоконтроля степени усвоения материала по каждой теме неограниченное количество раз.

8.2. Перечень необходимого программного обеспечения

1. Операционная система MS Windows (© Microsoft Corporation).
2. Интегрированное офисное приложение MS Office (© Microsoft Corporation).
3. Программное обеспечение для организации управляемого и безопасного доступа в

Интернет.

№ договора	Перечень лицензионного программного обеспечения
Контракт №104-АЭФ/2016 от 20.07.2016	Продление подписки на 2016-2017 учебный год на программное обеспечение компании Microsoft по программе «Academic and School Agreement для компьютеров и серверов Кубанского государственного университета и его филиалов:
	DsktpSchool ALNG LicSAPk MVL
Дог. №77-АЭФ/223-ФЗ/2017 от 03.11.2017	Подписка на 2017-2018 учебный год на программное обеспечение в рамках программы компании Microsoft “Enrollment for Education Solutions” для компьютеров и серверов Кубанского государственного университета и его филиалов:
	DsktpEdu ALNG LicSAPk MVL

4. Программное обеспечение для безопасной работы на компьютере – файловый антивирус, почтовый антивирус, веб-антивирус и сетевой экран.

№ договора	Перечень лицензионного программного обеспечения
Контракт №69-АЭФ/223-ФЗ от 11.09.2017	Комплект антивирусного программного обеспечения (продление прав пользования):
	Антивирусная защита физических рабочих станций и серверов: Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal License
	Антивирусная защита виртуальных серверов: Kaspersky Security для виртуальных сред, Server Russian Edition. 25–49 VirtualServer 1 year Educational Renewal License
	Защита почтового сервера от спама: Kaspersky Anti-Spam для Linux Russian Edition. 5000+ MailBox 1 year Educational Renewal License
	Антивирусная защита виртуальных рабочих станций (VDI): Kaspersky Security для виртуальных сред, Desktop Russian Edition. 150–249 VirtualWorkstation 1 year Educational Renewal License

5. Система компьютерной математики MATHCAD с необходимыми пакетами расширений (© Parametric Technology Corporation).

6. Система компьютерной математики MATLAB + SIMULINK с необходимыми тулбоксами (© The MathWorks).

№ договора	Перечень лицензионного программного обеспечения
Контракт №115-ОАЭФ/2013 от 05.08.2013	Продление программной поддержки и приобретение прав пользования прикладным программным обеспечением
	MathWorks MATLAB
	PTC Mathcad University Classroom Perpetual – Floating Maintenance Gold

Контракт №127-АЭФ/2014 от 29.07.2014	Предоставление бессрочных прав пользования программным обеспечением, возможность загрузки лицензионного программного обеспечения через Интернет:
	Mathworks MATLAB Wavelet Toolbox
	Mathworks Simulink, Signal Processing Toolbox
	Mathworks Fuzzy Logic Toolbox Neural Network Toolbox Optimization Toolbox Statistics Toolbox Partial Differential Equation Toolbox DSP System Toolbox Communications System Toolbox Financial Toolbox Econometrics Toolbox

8.3. Перечень информационных справочных систем

1. Электронная библиотека ЮРАЙТ:
www.biblio-online.ru
2. Электронно-библиотечная система ЛАНЬ:
https://e.lanbook.com
3. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU:
http://www.elibrary.ru
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: http://window.edu.ru/window
5. Рубрикон – крупнейший энциклопедический ресурс Интернета: http://www.rubricon.com/
6. Аннотированный тематический каталог Интернет ресурсов по физике: http://www.college.ru/
7. Каталог научных ресурсов:
http://www.scintific.narod.ru/literature.htm
8. Большая научная библиотека:
http://www.sci-lib.com/
9. Естественно-научный образовательный портал:
http://www.en.edu.ru/catalogue/
10. Техническая библиотека:
http://techlibrary.ru/
11. Физическая энциклопедия:
http://www.femto.com.ua/articles/
12. Академик – Словари и энциклопедии на Академике:
http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Успешная реализация преподавания дисциплины «Основы оптоинформатики» предполагает наличие минимально необходимого для реализации магистерской программы перечня материально-технического обеспечения:

– лекционные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для

презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет);

– компьютерные классы для проведения практических и лабораторных занятий;

– дисплейный класс с персональными компьютерами для проведения лабораторных групповых занятий;

– описания лабораторных работ по дисциплине «Основы оптоинформатики» с учебно-методическими указаниями к их выполнению;

– программы онлайнового контроля знаний студентов (в том числе программное обеспечение дистанционного обучения);

– наличие необходимого лицензионного программного обеспечения (операционная система MS Windows; интегрированное офисное приложение MS Office; система компьютерной математики MATHCAD с пакетами расширений; система компьютерной математики MATLAB + SIMULINK с необходимыми тулбоксами).

При использовании электронных изданий вуз должен обеспечить каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с объемом изучаемых дисциплин.

№ п/п	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО), а также достаточным количеством посадочных мест: № 209с (проектор EPSON EB-1776W), № 205с (проектор SANYO PLC-SW20A).
2	Практические занятия	Аудитория оснащенная тремя меловыми или маркерными досками, презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО), а также достаточным количеством посадочных мест: № 209с (проектор EPSON EB-1776W), № 205с (проектор SANYO PLC-SW20A).
3	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения и работы: презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО), а также достаточным количеством посадочных мест: № 205с (проектор SANYO PLC-SW20A).
4	Курсовое проектирование	Комнаты для выполнения курсовых работ: 202с ИТиСС бак.; 137с ИТиСС маг.; 311 (РТ, ЭиН, РФ); 132с (Ф)
5	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитории: 209с, 207с, 205с
6	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитории: 209с, 205с
7	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-

		образовательную среду университета: 207с, 205с

«Мультимедийный класс специальных дисциплин» ауд. 205С		
Лекции и лабораторные занятия по дисциплине: «Основы оптоинформатики»	Оборудование и программно-техническое оснащение учебно-научной лаборатории:	Кол-во
	Персональные электронно-вычислительные машины: CPU с частотой более 2,4 ГГц , LCD	12
	Mathcad Среда визуального программирования, сетевая версия	12
	Matlab Среда визуального программирования, сетевая версия	12
	Microsoft Office 2003, 2007, 2013	12
	Eset Endpoint Security Антивирусная программа	12
	Microsoft Windows Операционная система	12
	Соединительные модули, шнуры, кабели	~
	Проектор SANYO PLC SW20A	1
	Парта (рабочий стол)	16
	Экран проекционный 153х140	1
	Доска белая маркерная	3
	Стулья	25