

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор



И.А. Хагуров

подпись

« 26 » мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***Б1.В.ДВ.02.01 КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ
И АНАЛИЗА ДАННЫХ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯХ***

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки/специальность

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Программа магистратуры

Оптические системы локации, связи и обработки информации

(наименование направленности (профиля) / специализации)

Форма обучения

очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация

магистр

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 «Компьютерные технологии обработки и анализа данных в телекоммуникациях» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

код и наименование направления подготовки

Программу составил(и):

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



подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 «Компьютерные технологии обработки и анализа данных в телекоммуникациях» утверждена на заседании кафедры оптоэлектроники ФТФ, протокол № 9 от 10 апреля 2023 г.
Заведующий кафедрой оптоэлектроники
д-р техн. наук, профессор Н.А. Яковенко



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета, протокол № 10 от 20 апреля 2023 г.
Председатель УМК ФТФ
д-р физ.-мат. наук, профессор Н.М. Богатов



подпись

Рецензенты:

Шевченко А.В., канд. физ.-мат. наук, ведущий специалист ООО «Южная аналитическая компания»

Исаев В.А., д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры теоретической физики и компьютерных технологий ФГБОУ ВО «КубГУ»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Цель учебной дисциплины «Компьютерные технологии обработки и анализа данных в телекоммуникациях» заключается в том, чтобы способствовать формированию у магистрантов базовых теоретических знаний в области компьютерных технологий обработки и анализа данных в телекоммуникациях, используемых в различных задачах по передаче и обработке информации, анализу и оптимизации систем массового обслуживания, а также способствовать выработке практических навыков по применению современных профессионально-ориентированных программных продуктов и методов для решения практических задач в области телекоммуникаций. Обучаемые должны также усвоить традиционные и перспективные компьютерные технологии обработки и анализа данных в современных инфокоммуникационных системах.

В результате изучения дисциплины у обучающихся должны сформироваться знания, умения и навыки, позволяющие проводить самостоятельный анализ существующих и проектируемых инфокоммуникационных систем, выявлять наиболее проблемные элементы, классифицировать происходящие в системах процессы, выявлять основные параметры для моделирования, строить алгоритм процесса моделирования, создавать математические модели процессов, явлений и систем, выявлять или внедрять управляемые параметры в разрабатываемую систему.

1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи освоения дисциплины «Компьютерные технологии обработки и анализа данных в телекоммуникациях»:

- научить магистрантов использовать современные численные методы вычислений и компьютерные технологии для решения прикладных инженерных задач моделирования и оптимизации;
- способствовать формированию у магистрантов базовых теоретических знаний об основных численных алгоритмах, применяемых в моделировании и оптимизации;
- способствовать формированию у магистрантов практических навыков, позволяющих проводить численное моделирование элементов волоконно- и интегрально-оптических схем, оптимизацию систем массового обслуживания и систем связи;
- способствовать формированию у магистрантов необходимых навыков решения прикладных задач анализа основных характеристик телекоммуникационных сетей и показателей качества их функционирования;
- сформировать у магистрантов практические навыки, позволяющие определить необходимые численные методы анализа соответствующей модели;
- сформировать у магистрантов практические навыки, позволяющие выполнить алгоритмизацию сформулированной задачи;
- сформировать у магистрантов практические навыки, позволяющие практически реализовать поставленную задачу на персональном компьютере с помощью базовых программных средств (систем компьютерной математики).

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.01 «Компьютерные технологии обработки и анализа данных в телекоммуникациях» для магистратуры по направлению 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (профиль: Оптические системы локации, связи и обработки информации) относится к дисциплинам по выбору Б1.В.ДВ.2 части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.«Дисциплины (модули)» учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается во 1-м семестре 1-го курса магистратуры по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: зачет.

Дисциплина опирается на знания, умения и компетенции, приобретенные при получении первой ступени высшего образования. Кроме того, дисциплина базируется на знаниях, полученных в процессе изучения дисциплин: «Оптоинформатика», «Методы моделирования и оптимизации», а также на успешном усвоении сопутствующих дисциплин: «Теория построения инфокоммуникационных систем и сетей», «Материалы и компоненты фотоники», «Теория оптической связи», «Анализ и синтез инфокоммуникационных систем».

В результате изучения настоящей дисциплины магистранты 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 обязательной и вариативной частям Блока 1. Помимо этого, она является базовой для проведения научной работы магистрантов, для прохождения научно-исследовательской и производственной практик, а также для подготовки магистерской диссертации.

Программа дисциплины «Компьютерные технологии обработки и анализа данных в телекоммуникациях» согласуется со всеми учебными программами дисциплин обязательной и вариативной частей Блока 1 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:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен проводить математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров	
ИПК-3.1 Формулировка соответствующего индикатора в учебном плане отсутствует	<p>В результате обучения по дисциплины обучающиеся должны знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные численные методы обработки экспериментальных данных (теория приближенных вычислений и учет погрешностей в научных вычислениях; кусочно-линейная, полиномиальная и сплайн-интерполяция таблично задаваемых функций и дискретных массивов данных; численная аппроксимация экспериментальных данных методом наименьших квадратов; линейный и нелинейный регрессионный анализ; построение нелинейных моделей при обработке результатов эксперимента); – основные численные методы, используемые для решения задач моделирования и оптимизации элементов волоконно- и интегрально-оптических схем, систем массового обслуживания и систем связи (численные методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений; методы численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений и систем уравнений; алгоритмы и численные методы нелинейной оптимизации). <p>В результате обучения по дисциплины обучающиеся должны уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять знания, полученные на практических и лабораторных занятиях, для планирования опытов и обработки их результатов; – пользоваться накопленными математическими знаниями при изучении других дисциплин;

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	<ul style="list-style-type: none"> – практически использовать основные численные методы обработки экспериментальных данных; – практически использовать основные численные методы, используемые для решения задач моделирования и оптимизации элементов волоконно- и интегрально-оптических схем, систем массового обслуживания и систем связи; – спланировать и провести необходимые экспериментальные исследования, по их результатам построить адекватную модель, использовать ее в дальнейшем при решении задач создания и эксплуатации инфокоммуникационного оборудования. <p>В результате обучения по дисциплины обучающиеся должны владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами обработки и анализа экспериментальных данных; – навыками применения полученных теоретических знаний для решения конкретных прикладных задач; – практическими навыками алгоритмизации конкретных практических задач, а также реализации соответствующих компьютерных вычислений в рамках современных систем компьютерной математики.
ПК-6 Способен к планированию, оптимизации и развитию сетей связи	
ИПК-6.1. Формулировка соответствующего индикатора в учебном плане отсутствует	<p>В результате обучения по дисциплины обучающиеся должны знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные численные методы обработки экспериментальных данных (теория приближенных вычислений и учет погрешностей в научных вычислениях; кусочно-линейная, полиномиальная и сплайн-интерполяция таблично задаваемых функций и дискретных массивов данных; численная аппроксимация экспериментальных данных методом наименьших квадратов; линейный и нелинейный регрессионный анализ; построение нелинейных моделей при обработке результатов эксперимента); – основные численные методы, используемые для решения задач моделирования и оптимизации элементов волоконно- и интегрально-оптических схем, систем массового обслуживания и систем связи (численные методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений; методы численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений и систем уравнений; алгоритмы и численные методы нелинейной оптимизации). <p>В результате обучения по дисциплины обучающиеся должны уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять знания, полученные на практических и лабораторных занятиях, для планирования опытов и обработки их результатов; – пользоваться накопленными математическими знаниями при изучении других дисциплин; – практически использовать основные численные методы обработки экспериментальных данных; – практически использовать основные численные методы, используемые для решения задач моделирования и оптимизации элементов волоконно- и интегрально-оптических схем, систем массового обслуживания и систем связи; – спланировать и провести необходимые экспериментальные исследования, по их результатам

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	<p>построить адекватную модель, использовать ее в дальнейшем при решении задач создания и эксплуатации инфокоммуникационного оборудования.</p> <p>В результате обучения по дисциплины обучающиеся должны владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами обработки и анализа экспериментальных данных; – навыками применения полученных теоретических знаний для решения конкретных прикладных задач; – практическими навыками алгоритмизации конкретных практических задач, а также реализации соответствующих компьютерных вычислений в рамках современных систем компьютерной математики.
ПК-7 Способен администрировать процесс поиска и диагностики ошибок сетевых устройств и программного обеспечения	
ИПК-7.1. Формулировка соответствующего индикатора в учебном плане отсутствует	<p>В результате обучения по дисциплины обучающиеся должны знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные численные методы обработки экспериментальных данных (теория приближенных вычислений и учет погрешностей в научных вычислениях; кусочно-линейная, полиномиальная и сплайн-интерполяция таблично задаваемых функций и дискретных массивов данных; численная аппроксимация экспериментальных данных методом наименьших квадратов; линейный и нелинейный регрессионный анализ; построение нелинейных моделей при обработке результатов эксперимента); – основные численные методы, используемые для решения задач моделирования и оптимизации элементов волоконно- и интегрально-оптических схем, систем массового обслуживания и систем связи (численные методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений; методы численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений и систем уравнений; алгоритмы и численные методы нелинейной оптимизации). <p>В результате обучения по дисциплины обучающиеся должны уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять знания, полученные на практических и лабораторных занятиях, для планирования опытов и обработки их результатов; – пользоваться накопленными математическими знаниями при изучении других дисциплин; – практически использовать основные численные методы обработки экспериментальных данных; – практически использовать основные численные методы, используемые для решения задач моделирования и оптимизации элементов волоконно- и интегрально-оптических схем, систем массового обслуживания и систем связи; – спланировать и провести необходимые экспериментальные исследования, по их результатам построить адекватную модель, использовать ее в дальнейшем при решении задач создания и эксплуатации инфокоммуникационного оборудования. <p>В результате обучения по дисциплины обучающиеся должны владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами обработки и анализа экспериментальных данных;

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	<ul style="list-style-type: none"> – навыками применения полученных теоретических знаний для решения конкретных прикладных задач; – практическими навыками алгоритмизации конкретных практических задач, а также реализации соответствующих компьютерных вычислений в рамках современных систем компьютерной математики.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Форма обучения			
		очная		очно-заочная	заочная
		1 семестр (часы)			
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):	30,2	30,2			
занятия лекционного типа	–	–			
лабораторные занятия	14	14			
практические занятия	16	16			
семинарские занятия	–	–			
Указываются виды работ в соответствии с учебным планом	–	–			
Иная контактная работа:	–	–			
Контроль самостоятельной работы (КСР)	–	–			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:					
Курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	–	–			
Контрольная работа	–	–			
Расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	–	–			
Реферат/эссе (подготовка)	–	–			
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	77,8	77,8			
Подготовка к текущему контролю	–	–			
Контроль:	–	–			
Подготовка к экзамену	–	–			
час.	108	108			

Общая трудоемкость	в том числе контактная работа	30,2	30,2			
	зач. ед	3	3			

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 2 семестре (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Прикладные задачи волноводной оптоэлектроники	4	–	4	–	7,8
2	Численные методы обработки экспериментальных данных	8	–	4	4	20
3	Оптимизация и нелинейный метод наименьших квадратов	8	–	4	4	20
4	Системы массового обслуживания и их моделирование	10	–	4	6	30
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	30	–	16	14	77,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	–	–	–	–	–
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	–	–	–	–
	Подготовка к текущему контролю	77,8	–	–	–	–
	Общая трудоемкость по дисциплине	108	–	–	–	–

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

Согласно учебному плану занятия лекционного типа по учебной дисциплине Б1.В.ДВ.02.01 «Компьютерные технологии обработки и анализа данных в телекоммуникациях» не предусмотрены.

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	Прикладные задачи волноводной оптоэлектроники	Прикладные задачи волноводной оптоэлектроники, сводящиеся к использованию методов интерполяции и регрессии, а также к решению нелинейных оптимизационных задач. Численное моделирование профиля показателя преломления градиентных интегрально-оптических волноводов. Численная реконструкция технологических параметров градиентных интегрально-оптических волноводов.	ответы на контрольные вопросы; выполнение практических заданий; тестирование; реферат
2	Численные методы обработки экспериментальных данных	Постановка задачи интерполяции. Интерполяционный полином Лагранжа. Конечные разности. Интерполяционные полиномы Ньютона. Полиномы Чебышева. Погрешность интерполяции. Интерполирование сплайнами. Кубическая сплайн-интерполяция. Многомерная интерполяция. Метод наименьших квадратов для задач регрессионного анализа. Построение гладкой кривой по экспериментальным точкам с помощью линейной, полиномиальной и нелинейной регрессии. Построение линейной зависимости и определение коэффициента корреляции. Построение нелинейной зависимости и вычисление индекса корреляции. Аппроксимация данных	ответы на контрольные вопросы; выполнение практических заданий; тестирование; реферат

		линейной комбинацией функций и функцией произвольного вида. Сглаживание данных. Предсказание зависимостей.	
3	Оптимизация и нелинейный метод наименьших квадратов	Постановка задачи оптимизации и нелинейного программирования. Построение нелинейных моделей при обработке результатов эксперимента. Численные методы безусловной оптимизации. Вектор невязки системы нелинейных уравнений. Поиск квазирешения некорректно поставленной задачи как решение проблемы минимизации функционала невязки. Классификация алгоритмов и методов нелинейной оптимизации. Методы нулевого порядка. Методы первого порядка (градиентный метод, овражный метод, метод сопряженных градиентов Флетчера–Ривса). Методы второго порядка (метод Ньютона–Рафсона). Квазиньютоновские методы (модифицированный метод Ньютона–Гаусса, метод Левенберга–Маркардта, метод переменной метрики).	ответы на контрольные вопросы; выполнение практических заданий; тестирование; реферат
4	Системы массового обслуживания и их моделирование	Общая характеристика систем массового обслуживания. Структура системы массового обслуживания. Классификация систем обслуживания по Кендаллу. Модели потоков событий. Уравнения Колмогорова и их интегрирование. Системы массового обслуживания с потерями. Системы массового обслуживания с ожиданием. Системы массового обслуживания с приоритетом. Сети с большим числом узлов, соединенных каналами связи. Общие принципы моделирования систем массового обслуживания.	ответы на контрольные вопросы; выполнение практических заданий; тестирование; реферат

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия)

Согласно учебному плану занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия) по данной дисциплине не предусмотрены.

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1	Прикладные задачи волноводной оптоэлектроники	Прикладные задачи волноводной оптоэлектроники, сводящиеся к использованию методов интерполяции и регрессии, а также к решению нелинейных оптимизационных задач. Численное моделирование профиля показателя преломления градиентных интегрально-оптических волноводов. Численная реконструкция технологических параметров градиентных интегрально-оптических волноводов.	решение задач; ответы на контрольные вопросы; выполнение практических заданий
2	Численные методы обработки экспериментальных данных	Постановка задачи интерполяции. Интерполяционный полином Лагранжа. Конечные разности. Интерполяционные полиномы Ньютона. Полиномы Чебышева. Погрешность интерполяции. Интерполирование сплайнами. Кубическая сплайн-интерполяция. Многомерная интерполяция. Метод наименьших квадратов для задач регрессионного анализа. Построение гладкой кривой по экспериментальным точкам с помощью линейной, полиномиальной и нелинейной регрессии. Построение линейной зависимости и определение коэффициента корреляции. Построение нелинейной зависимости и вычисление индекса корреляции. Аппроксимация данных линейной комбинацией функций и функцией произвольного вида. Сглаживание данных. Предсказание зависимостей.	решение задач; ответы на контрольные вопросы; выполнение практических заданий

3	Оптимизация и нелинейный метод наименьших квадратов	Постановка задачи оптимизации и нелинейного программирования. Построение нелинейных моделей при обработке результатов эксперимента. Численные методы безусловной оптимизации. Вектор невязки системы нелинейных уравнений. Поиск квазирешения некорректно поставленной задачи как решение проблемы минимизации функционала невязки. Классификация алгоритмов и методов нелинейной оптимизации. Методы нулевого порядка. Методы первого порядка (градиентный метод, овражный метод, метод сопряженных градиентов Флетчера–Ривса). Методы второго порядка (метод Ньютона–Рафсона). Квазиньютоновские методы (модифицированный метод Ньютона–Гаусса, метод Левенберга–Маркардта, метод переменной метрики).	решение задач; ответы на контрольные вопросы; выполнение практических заданий
4	Системы массового обслуживания и их моделирование	Общая характеристика систем массового обслуживания. Структура системы массового обслуживания. Классификация систем обслуживания по Кендаллу. Модели потоков событий. Уравнения Колмогорова и их интегрирование. Системы массового обслуживания с потерями. Системы массового обслуживания с ожиданием. Системы массового обслуживания с приоритетом. Сети с большим числом узлов, соединенных каналами связи. Общие принципы моделирования систем массового обслуживания.	решение задач; ответы на контрольные вопросы; выполнение практических заданий

2.3.3. Лабораторные занятия

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1	Прикладные задачи волноводной оптоэлектроники	Прикладные задачи волноводной оптоэлектроники, сводящиеся к использованию методов интерполяции и регрессии, а также к решению нелинейных оптимизационных задач. Численное моделирование профиля показателя преломления градиентных интегрально-оптических волноводов. Численная реконструкция технологических параметров градиентных интегрально-оптических волноводов.	Ответы на контрольные вопросы / выполнение практических заданий / отчет по лабораторной работе
2	Численные методы обработки экспериментальных данных	Постановка задачи интерполяции. Интерполяционный полином Лагранжа. Конечные разности. Интерполяционные полиномы Ньютона. Полиномы Чебышева. Погрешность интерполяции. Интерполирование сплайнами. Кубическая сплайн-интерполяция. Многомерная интерполяция. Метод наименьших квадратов для задач регрессионного анализа. Построение гладкой кривой по экспериментальным точкам с помощью линейной, полиномиальной и нелинейной регрессии. Построение линейной зависимости и определение коэффициента корреляции. Построение нелинейной зависимости и вычисление индекса корреляции. Аппроксимация данных линейной комбинацией функций и функцией произвольного вида. Сглаживание данных. Предсказание зависимостей.	Ответы на контрольные вопросы / выполнение практических заданий / отчет по лабораторной работе
3	Оптимизация и нелинейный метод наименьших квадратов	Постановка задачи оптимизации и нелинейного программирования. Построение нелинейных моделей при обработке результатов эксперимента. Численные методы безусловной оптимизации. Вектор невязки системы нелинейных уравнений. Поиск квазирешения некорректно поставленной задачи как решение проблемы минимизации функционала невязки.	Ответы на контрольные вопросы / выполнение практических заданий / отчет по

		Классификация алгоритмов и методов нелинейной оптимизации. Методы нулевого порядка. Методы первого порядка (градиентный метод, овражный метод, метод сопряженных градиентов Флетчера–Ривса). Методы второго порядка (метод Ньютона–Рафсона). Квазиньютоновские методы (модифицированный метод Ньютона–Гаусса, метод Левенберга–Маркардта, метод переменной метрики).	лабораторной работе
4	Системы массового обслуживания и их моделирование	Общая характеристика систем массового обслуживания. Структура системы массового обслуживания. Классификация систем обслуживания по Кендаллу. Модели потоков событий. Уравнения Колмогорова и их интегрирование. Системы массового обслуживания с потерями. Системы массового обслуживания с ожиданием. Системы массового обслуживания с приоритетом. Сети с большим числом узлов, соединенных каналами связи. Общие принципы моделирования систем массового обслуживания.	Ответы на контрольные вопросы / выполнение практических заданий / отчет по лабораторной работе

Лабораторные работы

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Количество часов
1	1, 2	Численное моделирование градиентного профиля показателя преломления оптических волноводов.	4
2	1, 3	Численная реконструкция технологических параметров градиентных оптических волноводов.	4
3	4	Численное исследование пропускной способности полнодоступного пучка линий (выполняется по выбору).	6
		Численный расчет однозвенных полнодоступных коммутационных схем при обслуживании простейшего потока вызовов по системе с потерями. Первая формула Эрланга (выполняется по выбору).	
		Численный расчет однозвенных полнодоступных коммутационных схем при обслуживании примитивного потока вызовов по системе с потерями. Формула Энгсета (выполняется по выбору).	
Итого:			14

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 магистрант составляет подробный письменный отчет и заверченный 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 работы и дополнительных вопросах, касающихся соответствующих разделов основной дисциплины «Компьютерные технологии обработки и анализа данных в телекоммуникациях».

Лабораторная работа № 1.

Численное моделирование градиентного профиля показателя преломления оптических волноводов.

Цель работы:

- изучить методику численного моделирования градиентного профиля показателя преломления планарных оптических волноводов на основе обратного ВКБ-метода и модельной профильной функции по известным экспериментальным значениям эффективных показателей преломления волноводных мод;
- освоить основные численные методы интерполяции и регрессии двумерных массивов данных;
- на основе метода ступенчатой аппроксимации профильной функции выполнить теоретическую реконструкцию точек поворота волноводных мод;
- написать и отладить программу численного расчета точек поворота волноводных мод в инженерно-математической системе MATHCAD;
- написать и отладить программу численного расчета аппроксимационной зависимости экспериментальных значений эффективных показателей преломления волноводных мод от точек поворота в инженерно-математической системе MATHCAD;
- написать и отладить программу численного моделирования градиентного профиля показателя преломления ионообменных оптических волноводов на основе метода нелинейной регрессии в инженерно-математической системе MATHCAD;
- выполнить отладку программ, используя типовые наборы входных данных для ионообменных волноводов в отечественных промышленных стеклах, приведенные в задании к лабораторной работе.

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

- определяет основные расчетные соотношения;
- разрабатывает алгоритм численного расчета точек поворота волноводных мод;
- разрабатывает алгоритм численного расчета аппроксимационной зависимости экспериментальных значений эффективных показателей преломления волноводных мод от точек поворота;
- разрабатывает алгоритм численного моделирования градиентного профиля показателя преломления ионообменных оптических волноводов на основе метода нелинейной регрессии;
- составляет соответствующую программу численного расчета в инженерно-математической системе MATHCAD;
- осуществляет отладку программы, используя типовые наборы входных данных для градиентных ионообменных оптических волноводов, приведенные в задании к лабораторной работе;
- использует наиболее эффективные методы графической визуализации получаемых в результате численных расчетов зависимостей.

После выполнения работы студент предоставляет завершенный программный код в формате компьютерной системы MATHCAD (файл *.xmcad) преподавателю для проверки и отвечает на вопросы преподавателя для получения зачета за выполненную работу.

Лабораторная работа № 2.

Численная реконструкция технологических параметров градиентных оптических волноводов.

Цель работы:

- изучить методику численной реконструкции эффективной глубины и максимального приращения показателя преломления градиентных оптических волноводов на основе прямого ВКБ-приближения и численных методов нелинейной оптимизации;
- освоить основные численные методы нелинейной оптимизации первого и второго порядков (метод сопряженных градиентов, Левенберга-Маркардта и квазиньютоновский);
- написать и отладить программу численной реконструкции эффективной глубины и максимального приращения показателя преломления градиентных оптических

волноводов в инженерно-математической системе MATHCAD;

– выполнить отладку программы, используя типовые наборы входных данных для ионообменных волноводов в отечественных промышленных стеклах., приведенные в задании к лабораторной работе.

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

– определяет основные расчетные соотношения;

– разрабатывает алгоритм численного моделирования и составляет соответствующую программу численного расчета в инженерно-математической системе MATHCAD;

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

– использует наиболее эффективные методы графической визуализации получаемых в результате численных расчетов зависимостей.

После выполнения работы студент 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.

Численное исследование пропускной способности полнодоступного пучка линий.

Цель работы:

– изучить методику численного расчета пропускной способности полнодоступных коммутационных схем при обслуживании простейшего и примитивного потоков вызовов в системе с потерями;

– написать программу численного расчета в рамках инженерно-математической системы MATHCAD.

– выполнить отладку программы, используя типовые наборы входных данных для коммутационных станций, приведенные в задании к лабораторной работе.

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

– определяет основные расчетные соотношения;

– разрабатывает алгоритм численного расчета и составляет соответствующую программу численного расчета в инженерно-математической системе MATHCAD;

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

– использует наиболее эффективные методы графической визуализации получаемых в результате численных расчетов зависимостей.

После выполнения работы студент 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 № 4.

Численный расчет однозвенных полнодоступных коммутационных схем при обслуживании простейшего потока вызовов по системе с потерями. Первая формула Эрланга.

Цель работы:

– изучить методику численного моделирования однозвенных полнодоступных коммутационных схем при обслуживании простейшего потока вызовов по системе с потерями;

– написать программу численного моделирования в рамках инженерно-математической системы MATHCAD.

- выполнить отладку программы, используя типовые наборы входных данных для коммутационных станций, приведенные в задании к лабораторной работе.

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

- определяет основные расчетные соотношения;
- разрабатывает алгоритм численного расчета и составляет соответствующую программу численного расчета в инженерно-математической системе MATHCAD;
- осуществляет отладку программы, используя типовые наборы входных данных для коммутационных станций, приведенные в задании к лабораторной работе;
- использует наиболее эффективные методы графической визуализации получаемых в результате численных расчетов зависимостей.

После выполнения работы студент 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 № 5.

Численный расчет однозвенных полнодоступных коммутационных схем при обслуживании примитивного потока вызовов по системе с потерями. Формула Энгсета.

Цель работы:

- изучить методику численного моделирования однозвенных полнодоступных коммутационных схем при обслуживании примитивного потока вызовов по системе с потерями;

- написать программу численного моделирования в рамках инженерно-математической системы MATHCAD.

- выполнить отладку программы, используя типовые наборы входных данных для коммутационных станций, приведенные в задании к лабораторной работе.

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

- определяет основные расчетные соотношения;
- разрабатывает алгоритм численного расчета и составляет соответствующую программу численного расчета в инженерно-математической системе MATHCAD;
- осуществляет отладку программы, используя типовые наборы входных данных для коммутационных станций, приведенные в задании к лабораторной работе;
- использует наиболее эффективные методы графической визуализации получаемых в результате численных расчетов зависимостей.

После выполнения работы студент 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.

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

При изучении дисциплины применяются электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

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)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Проработка учебного (теоретического материала), подготовка к текущей и промежуточной аттестации (зачёту, тестам и вопросам)	<p>1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой оптоэлектроники, протокол № 6 от «01» марта 2017 г.</p> <p>2. Бахвалов, Н. С. Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. – М. : Лаборатория знаний, 2015. – 639 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70767</p> <p>3. Крылов В.В., Самохвалова С.С. Теория телетрафика и ее приложения: основы теории систем массового обслуживания для задач телекоммуникаций. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005.</p> <p>4. Охорзин, В.А. Прикладная математика в системе MATHCAD [Электронный ресурс]: учебное пособие / Охорзин В.А. – СПб.: Лань, 2009. – 352 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/294#authors</p> <p>5. Панов, М.Ф. Физические основы фотоники: учеб. пособие [Электронный ресурс] / М.Ф. Панов, А.В. Соломонов. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2017. – 564 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/92656</p> <p>6. Салех Б., Тейх М. Оптика и фотоника. Принципы и применения. Т. 1, 2. – Долгопрудный: Издательский дом Интеллект, 2012.</p> <p>7. Прохоров В.П. Моделирование физико-технологических параметров оптических ионообменных волноводов / Прохоров В.П., Яковенко Н.А. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2014.</p>
2	Подготовка к практическим занятиям	<p>1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой оптоэлектроники, протокол № 6 от «01» марта 2017 г.</p> <p>2. Бахвалов, Н. С. Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. – М. : Лаборатория знаний, 2015. – 639 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70767</p> <p>3. Крылов В.В., Самохвалова С.С. Теория телетрафика и ее приложения: основы теории систем массового обслуживания для задач телекоммуникаций. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005.</p> <p>4. Охорзин, В.А. Прикладная математика в системе MATHCAD [Электронный ресурс]: учебное пособие / Охорзин В.А. – СПб.: Лань, 2009. – 352 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/294#authors</p> <p>5. Панов, М.Ф. Физические основы фотоники: учеб. пособие [Электронный ресурс] / М.Ф. Панов, А.В. Соломонов. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2017. – 564 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/92656</p> <p>6. Салех Б., Тейх М. Оптика и фотоника. Принципы и применения. Т. 1, 2. – Долгопрудный: Издательский дом Интеллект, 2012.</p> <p>7. Прохоров В.П. Моделирование физико-технологических параметров оптических ионообменных волноводов / Прохоров В.П., Яковенко Н.А. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2014.</p>
3	Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление технического отчёта по лабораторным работам.	<p>1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой оптоэлектроники, протокол № 6 от «01» марта 2017 г.</p> <p>2. Прохоров, В.П. Оптоинформатика: лабораторный практикум / В.П. Прохоров, Н.А. Яковенко. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2021.</p>

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,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

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,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, практические занятия, лабораторный компьютерный практикум, разработка программ численного расчета основных характеристик, домашние задания, тестирование, защита лабораторных работ, консультации с преподавателем, самостоятельная работа студентов (изучение теоретического материала, подготовка к практическими занятиям, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение домашних заданий, подготовка к тестированию, зачету или экзамену). проблемное обучение, модульная технология, самостоятельная работа студентов.

Для проведения части лекционных занятий используются мультимедийные средства воспроизведения активного содержимого (занятия в интерактивной форме), позволяющего студенту воспринимать особенности изучаемой дисциплины, играющие решающую роль в понимании и восприятии, а также в формировании профессиональных компетенций. По ряду тем дисциплины лекции проходят в классическом стиле.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проектных методик, мозгового штурма, разбора конкретных ситуаций, анализа педагогических задач, педагогического эксперимента, иных форм) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

По изучаемой дисциплине студентам предоставляется возможность пользоваться учебно-методическими материалами и рекомендациями, размещенными в электронной информационно-образовательной среде Модульного Динамического Обучения КубГУ.

Таким образом, **основными образовательными технологиями, используемыми в учебном процессе, являются:** интерактивная лекция с мультимедийной системой и активным вовлечением студентов в учебный процесс; обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем и с последующим разбором этих вопросов на практических занятиях; лабораторные занятия – работа студентов в малых группах в режимах взаимодействия «преподаватель – студент», «студент – преподаватель», «студент – студент». При проведении практических и лабораторных учебных занятий предусмотрено развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Радиофотоника».

Оценочные средства включают контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме ответов на контрольные вопросы, выполнения практических и тестовых заданий, подготовке докладов-презентаций по темам рефератов и **промежуточной аттестации** в форме вопросов для подготовки к зачету и решения задач.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ПК-3 Способен проводить математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров ИПК-3.1 Формулировка соответствующего индикатора в учебном плане отсутствует	знать: – основные численные методы обработки экспериментальных данных (теория приближенных вычислений и учет погрешностей в научных вычислениях; кусочно-линейная, полиномиальная и сплайн-интерполяция таблично задаваемых функций и дискретных массивов данных; численная аппроксимация экспериментальных данных методом наименьших квадратов; линейный и нелинейный регрессионный анализ; построение нелинейных моделей при обработке результатов эксперимента); – основные численные методы, используемые для решения задач моделирования и оптимизации элементов волоконно- и интегрально-оптических схем, систем массового обслуживания и систем связи (численные методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений; методы численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений и систем уравнений; алгоритмы и численные методы	Рабочая тетрадь Вопросы для устного (письменного) опроса по теме, разделу Реферат, доклад, сообщение, эссе Тест по теме, разделу	Вопросы на зачете 1–23

	<p>нелинейной оптимизации).</p> <p><u>уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none">– применять знания, полученные на практических и лабораторных занятиях, для планирования опытов и обработки их результатов;– пользоваться накопленными математическими знаниями при изучении других дисциплин;– практически использовать основные численные методы обработки экспериментальных данных;– практически использовать основные численные методы, используемые для решения задач моделирования и оптимизации элементов волоконно- и интегрально-оптических схем, систем массового обслуживания и систем связи;– спланировать и провести необходимые экспериментальные исследования, по их результатам построить адекватную модель, использовать ее в дальнейшем при решении задач создания и эксплуатации инфокоммуникационного оборудования. <p><u>владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none">– методами обработки и анализа экспериментальных данных;– навыками применения полученных теоретических знаний для решения конкретных прикладных задач;– практическими навыками алгоритмизации конкретных практических задач, а также реализации соответствующих компьютерных		
--	--	--	--

		вычислений в рамках современных систем компьютерной математики.		
2	ПК-6 Способен к планированию, оптимизации и развитию сетей связи ИПК-6.1. Формулировка соответствующего индикатора в учебном плане отсутствует	<p>знать:</p> <p>– основные численные методы обработки экспериментальных данных (теория приближенных вычислений и учет погрешностей в научных вычислениях; кусочно-линейная, полиномиальная и сплайн-интерполяция таблично задаваемых функций и дискретных массивов данных; численная аппроксимация экспериментальных данных методом наименьших квадратов; линейный и нелинейный регрессионный анализ; построение нелинейных моделей при обработке результатов эксперимента);</p> <p>– основные численные методы, используемые для решения задач моделирования и оптимизации элементов волоконно- и интегрально-оптических схем, систем массового обслуживания и систем связи (численные методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений; методы численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений и систем уравнений; алгоритмы и численные методы нелинейной оптимизации).</p> <p>уметь:</p> <p>– применять знания, полученные на практических и лабораторных занятиях, для планирования опытов и обработки их результатов;</p> <p>– пользоваться накопленными математическими</p>	Рабочая тетрадь Вопросы для устного (письменного) опроса по теме, разделу Реферат, доклад, сообщение, эссе Тест по теме, разделу	Вопросы на зачете 24–44

		<p>знаниями при изучении других дисциплин;</p> <ul style="list-style-type: none"> – практически использовать основные численные методы обработки экспериментальных данных; – практически использовать основные численные методы, используемые для решения задач моделирования и оптимизации элементов волоконно- и интегрально-оптических схем, систем массового обслуживания и систем связи; – спланировать и провести необходимые экспериментальные исследования, по их результатам построить адекватную модель, использовать ее в дальнейшем при решении задач создания и эксплуатации инфокоммуникационного оборудования. <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – методами обработки и анализа экспериментальных данных; – навыками применения полученных теоретических знаний для решения конкретных прикладных задач; – практическими навыками алгоритмизации конкретных практических задач, а также реализации соответствующих компьютерных вычислений в рамках современных систем компьютерной математики. 		
3	<p>ПК-7 Способен администрировать процесс поиска и диагностики ошибок сетевых устройств и программного обеспечения</p> <p>ИПК-7.1. Формулировка соответствующего</p>	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные численные методы обработки экспериментальных данных (теория приближенных вычислений и учет погрешностей в научных вычислениях; кусочно- 	<p>Рабочая тетрадь</p> <p>Вопросы для устного (письменного) опроса по теме, разделу</p> <p>Реферат, доклад, сообщение, эссе</p> <p>Тест по теме, разделу</p>	<p>Вопросы на зачете 45–52</p>

	<p>индикатора в учебном плане отсутствует</p>	<p>линейная, полиномиальная и сплайн-интерполяция таблично задаваемых функций и дискретных массивов данных; численная аппроксимация экспериментальных данных методом наименьших квадратов; линейный и нелинейный регрессионный анализ; построение нелинейных моделей при обработке результатов эксперимента);</p> <p>– основные численные методы, используемые для решения задач моделирования и оптимизации элементов волоконно- и интегрально-оптических схем, систем массового обслуживания и систем связи (численные методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений; методы численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений и систем уравнений; алгоритмы и численные методы нелинейной оптимизации).</p> <p><u>уметь:</u></p> <p>– применять знания, полученные на практических и лабораторных занятиях, для планирования опытов и обработки их результатов;</p> <p>– пользоваться накопленными математическими знаниями при изучении других дисциплин;</p> <p>– практически использовать основные численные методы обработки экспериментальных данных;</p> <p>– практически использовать основные численные методы, используемые для решения задач</p>		
--	---	--	--	--

		<p>моделирования и оптимизации элементов волоконно- и интегрально-оптических схем, систем массового обслуживания и систем связи;</p> <p>– спланировать и провести необходимые экспериментальные исследования, по их результатам построить адекватную модель, использовать ее в дальнейшем при решении задач создания и эксплуатации инфокоммуникационного оборудования.</p> <p><u>владеть:</u></p> <p>– методами обработки и анализа экспериментальных данных;</p> <p>– навыками применения полученных теоретических знаний для решения конкретных прикладных задач;</p> <p>– практическими навыками алгоритмизации конкретных практических задач, а также реализации соответствующих компьютерных вычислений в рамках современных систем компьютерной математики.</p>		
--	--	---	--	--

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Перечень вопросов и заданий

1. Контрольные вопросы по учебной программе.
2. Практические задания по учебной программе.
3. Темы рефератов по учебной программе.
4. Тестовые задания по учебной программе.
5. Контрольные работы по учебной программе.
6. Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачет)

Контрольные вопросы по учебной программе

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 преимущества 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. Численные методы обработки экспериментальных данных.
2. Интерполирование таблично заданных функций. Погрешности интерполяции.
3. Интерполяционный полином Лагранжа.
4. Конечные разности. Интерполяционные полиномы Ньютона для равноотстоящих узлов.
5. Интерполирование сплайнами.
6. Аппроксимация экспериментальных данных методом наименьших квадратов.
7. Построение гладкой кривой по экспериментальным точкам с помощью линейной и полиномиальной регрессии.
8. Построение гладкой кривой по экспериментальным точкам с помощью нелинейной регрессии.
9. Сглаживание данных и предсказание зависимостей.

Раздел 3.

1. Постановка задачи оптимизации. Поиск экстремума функции.
2. Экстремумы функций многих переменных.
3. Численные методы одномерной минимизации.
4. Дихотомический поиск минимума функции.
5. Метод золотого сечения.
6. Метод Фибоначчи.
7. Постановка задачи нелинейного программирования.
8. Построение нелинейных моделей при обработке результатов эксперимента.
9. Прикладные задачи волноводной оптоэлектроники, сводящиеся к решению нелинейных оптимизационных задач.

10. Численные методы безусловной оптимизации.
11. Поиск квазирешения некорректно поставленной задачи как решение проблемы минимизации функционала невязки.
12. Классификация алгоритмов и методов нелинейной оптимизации.
13. Методы нулевого порядка.
14. Методы первого порядка.
15. Методы второго порядка. Квазиньютоновские методы.

Раздел 4.

1. Общая характеристика систем массового обслуживания.
2. Структура системы массового обслуживания.
3. Модели потоков событий.
4. Распределение Бернулли.
5. Распределение Пуассона.
6. Обработка результатов моделирования.
7. Первичная статистическая обработка данных.
8. Имитационное моделирование случайного процесса.
9. Уравнения Колмогорова. Интегрирование уравнений Колмогорова.
10. Системы массового обслуживания с ожиданием.
11. Система обслуживания M/M/1.
12. Система обслуживания M/G/1.
13. Сети с большим числом узлов, соединенных каналами связи.
14. Приоритетное обслуживание.
15. Система обслуживания M/M/N/m.
16. Системы массового обслуживания с отказами.
17. Общие принципы моделирования систем массового обслуживания.
18. Метод статистических испытаний.

Практические задания по учебной программе

Задание 1. На коммутационную систему поступает поток вызовов, создающий нагрузку Y Эрланг. Определить вероятности поступления ровно i вызовов P_i ($i = 0, 1, 2, \dots, N$) при примитивном потоке от N источников и P_i ($i = 0, 1, 2, \dots$) при простейшем потоке вызовов. Построить кривые распределения вероятностей $P_i = f(i)$ и провести сравнение полученных результатов. Величины Y и N приведены в таблице.

Номер варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Y , Эрл	1.8	2.4	4.0	3.6	3.6	2.1	2.8	2.8	4.5
N	5	6	10	8	9	6	8	7	9

Номер варианта	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Y , Эрл	1.5	2.0	1.8	3.2	5.0	2.1	4.7	4.3	3.5	4.5
N	5	5	6	8	10	7	10	10	7	10

Задание 2. Полнодоступный пучок из V линий обслуживает поток вызовов. Определить пропускную способность пучка, т.е. нагрузку Y , которая может поступать на этот пучок при заданной величине потерь по вызовам P_B в случае простейшего потока и примитивного потока от N_1 и N_2 источников. Значения V , P_B , N_1 и N_2 приведены в таблице. По результатам расчета сделать выводы.

Номер варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8
----------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

V	4	5	6	8	7	5	6	7	8
$P_B, \%$	5	1	3	3	6	2	1	4	2
N_1	20	20	40	40	40	20	40	40	40
N_2	10	10	20	20	20	10	20	20	20

Номер варианта	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
V	4	5	7	9	8	5	6	8	7	5
$P_B, \%$	10	3	2	2	3	4	2	2	2	5
N_1	20	20	50	50	50	20	40	50	40	20
N_2	10	10	20	40	20	10	20	20	20	10

Раздел 3. Системы массового обслуживания и их моделирование.

1. Написать для математического пакета MATHCAD программу имитационное моделирование случайного процесса.
2. Написать для математического пакета MATHCAD программу интегрирования уравнений Колмогорова.
3. Написать для математического пакета MATHCAD программу интегрирования уравнений Колмогорова с интенсивностями перехода.
4. Написать для математического пакета MATHCAD программу численного расчета одноканальной системы массового обслуживания с отказами.
5. Написать для математического пакета MATHCAD программу численного расчета многоканальной системы массового обслуживания с отказами.
6. Написать для математического пакета MATHCAD программу численного расчета многоканальной системы массового обслуживания с очередью.
7. Написать для математического пакета MATHCAD программу численного расчета основных характеристик системы массового обслуживания.

Темы рефератов по учебной программе

1. Векторные и матричные нормы, число обусловленности и анализ ошибок.
2. Жесткие и нелинейные краевые задачи
3. Многомерная интерполяция.
4. Сглаживание данных. Предсказание зависимостей.
5. Системы преобразования случайных сигналов.
6. Гауссовские случайные процессы и сигналы.
7. Моделирование марковских процессов с помощью формирующих фильтров.
8. Статистическое моделирование марковских цепей.
9. Численное моделирование дискретных процессов.
10. Численное моделирование скалярных непрерывнозначных процессов.
11. Исследование самоподобной структуры трафика Ethernet.
12. Методы численного сглаживания данных и предсказания зависимостей.
13. Имитационное моделирование.
14. Выпуклая задача нелинейного программирования.
15. Прикладные задачи волноводной оптоэлектроники, сводящиеся к решению нелинейных оптимизационных задач.

Тестовые задания по учебной программе

Тестовые задания состоит из теоретических вопросов по тематическим разделам рабочей программы учебной дисциплины. Во всех вопросах каждого теста предполагается выбор одного из предлагаемых возможных ответов.

Система оценок выполнения контрольного тестирования:

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

- «хорошо» – количество правильных ответов от 70% до 84%;
- «удовлетворительно» – количество правильных ответов от 55% до 69%.

Тест № 1. Интегрально-оптические волноводы

1. Какой параметр характеризует среду распространения электромагнитной волны:
 - а) длина волны;
 - б) показатель преломления;
 - в) напряженность электрического поля;
 - г) начальная фаза?
2. Какова скорость света в вакууме:
 - а) 340 м/с;
 - б) $3 \cdot 10^8$ м/с;
 - в) $3 \cdot 10^6$ м/с;
 - г) $3 \cdot 10^9$ м/с?
3. Какова скорость распространения электромагнитной волны в световоде, имеющем показатель преломления $n = 3$:
 - а) 340 м/с;
 - б) $3 \cdot 10^8$ м/с;
 - в) 10^8 м/с;
 - г) 10^5 м/с?
4. Каким должен быть показатель преломления сердцевины оптического волокна n_c :
 - а) $n_c = 1$;
 - б) $n_c > n_{об}$;
 - в) $n_c < n_{об}$;
 - г) $n_c = n_{об}$?
5. Что называется модой оптического излучения:
 - а) электромагнитная волна;
 - б) частота излучения;
 - в) степень когерентности;
 - г) поляризация излучения?
6. Что называется числовой апертурой:
 - а) диаметр сердцевины волокна;
 - б) диаметр оболочки волокна;
 - в) корень квадратный из суммы квадратов показателей преломления сердцевины и оболочки;
 - г) корень квадратный из разности квадратов показателей преломления сердцевины и оболочки?
7. Что характеризует числовая апертура оптического волокна:
 - а) эффективность ввода излучения в световод;
 - б) эффективность вывода излучения из световода;
 - в) диаметр сердцевины оптического волокна;
 - г) диаметр оболочки оптического волокна?
8. Какого типа волокно обеспечивает максимальную широкополосность:
 - а) одномодовое градиентное;
 - б) многомодовое градиентное;
 - в) многомодовое со ступенчатым изменением показателя преломления;
 - г) одномодовое со ступенчатым изменением показателя преломления?
9. От чего зависит уширение импульсного оптического сигнала:
 - а) от мощности вводимого в световод оптического сигнала;
 - б) от значения цифровой апертуры;
 - в) от типа оптического волокна;

г) от диаметра оболочки оптического волокна?

10. Какие значения затухания на километр имеют современные оптические волокна для систем магистральной связи:

- а) около 10 дБ/км;
- б) около 5 дБ/км;
- в) около 2 дБ/км;
- г) около 0,5 дБ/км?

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 нижеперечисленного 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 вышеперечисленное.

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 ширина 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 вышеперечисленные.

10. Какое главное требование при вытяжке оптоволокна?

- 1) Недопустимость образование микротрещин;
- 2) Достаточная механическая прочность;
- 3) Однородность диаметра волокна;
- 4) Все перечисленные.

Контрольные работы по учебной программе

Вариант 1.

1. Вычислите значения числовой апертуры NA и максимального угла ввода излучения в волокно θ_{\max} для ступенчатого волокна с параметрами а) $n_{\text{серд}} = 1,483$, $n_{\text{об}} = 1,479$; б) $n_{\text{серд}} = 1,483$, $n_{\text{об}} = 1,460$. Сделайте обобщающие выводы.

2. Рассчитайте межмодовую дисперсию для ступенчатого волокна с параметрами а) $n_{\text{серд}} = 1,483$, $n_{\text{об}} = 1,479$; б) $n_{\text{серд}} = 1,483$, $n_{\text{об}} = 1,460$. Ответ выразите в нс/км. Сделайте вывод: как изменяется величина межмодовой дисперсии при увеличении числовой апертуры.

Вариант 2.

1. Какова наибольшая толщина d планарного симметричного диэлектрического волновода с показателями преломления $n_1 = 1,50$ и $n_2 = 1,46$, для которого существует только одна ТЕ-мода на длине волны $\lambda_0 = 1,3$ мкм? Каково число мод, если при той же толщине слоя заменить длину волны на $\lambda_0 = 0,85$ мкм?

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.

Вариант 3.

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

2. 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 $D_{\text{pmd}} = 0,5$ пс/км^{1/2}, а ширина спектрального излучения $\Delta\lambda = 0,05$ нм.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачет)

1. Численное моделирование градиентного профиля показателя преломления интегрально-оптических волноводов.

2. Численная аппроксимация эффективной глубины и максимального приращения показателя преломления градиентных интегрально-оптических волноводов.

3. Итерационные методы численного решения нелинейных уравнений.

4. Методы локализации корней при численном решении нелинейных уравнений.

5. Векторные и матричные нормы. Нормы и анализ ошибок. Нормы и число обусловленности матрицы.

6. Методы решения систем нелинейных уравнений.

7. Переопределенные и недоопределенные системы линейных уравнений. Вырожденные и плохо обусловленные системы.

8. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем.
9. Численные методы обработки экспериментальных данных.
10. Интерполирование таблично заданных функций. Погрешности интерполяции.
11. Интерполяционный полином Лагранжа.
12. Конечные разности. Интерполяционные полиномы Ньютона для равноотстоящих узлов.
13. Интерполирование сплайнами.
14. Аппроксимация экспериментальных данных методом наименьших квадратов.
15. Построение гладкой кривой по экспериментальным точкам с помощью линейной и полиномиальной регрессии.
16. Построение гладкой кривой по экспериментальным точкам с помощью нелинейной регрессии.
17. Сглаживание данных и предсказание зависимостей.
18. Транспортная задача и алгоритмы ее решения.
19. Задача нелинейного программирования и метод множителей Лагранжа.
20. Выпуклая задача нелинейного программирования.
21. Динамические задачи оптимизации. Динамические модели.
22. Принцип оптимальности.
23. Алгоритм метода динамического программирования.
24. Переопределенные и недоопределенные системы нелинейных уравнений. Вырожденные и плохо обусловленные системы.
25. Итерационные методы решения систем нелинейных уравнений.
26. Градиентные методы решения систем нелинейных систем.
27. Оптимизация и нелинейный метод наименьших квадратов.
28. Численные методы одномерной минимизации функций.
29. Дихотомия и метод золотого сечения при одномерной минимизации.
30. Метод Фибоначчи при одномерной минимизации.
31. Построение нелинейных моделей при обработке результатов эксперимента. Постановка задачи нелинейного программирования.
32. Численные методы безусловной оптимизации. Функционал невязки системы нелинейных уравнений.
33. Классификация алгоритмов и методов нелинейной оптимизации.
34. Метод покоординатного спуска Хука–Дживса в нелинейном программировании.
35. Метод Розенброка в нелинейном программировании.
36. Симплексный метод Нелдера–Мида в нелинейном программировании.
37. Методы случайного поиска в нелинейном программировании.
38. Градиентный метод в нелинейном программировании.
39. Овражный метод в нелинейном программировании.
40. Метод сопряженных градиентов Флетчера–Ривса в нелинейном программировании.
41. Метод Ньютона–Рафсона в нелинейном программировании.
42. Модифицированный метод Ньютона–Гаусса в нелинейном программировании.
43. Метод Левенберга–Маркардта в нелинейном программировании.
44. Метод переменной метрики в нелинейном программировании.
45. Системы массового обслуживания и их моделирование.
46. Общая характеристика и структура систем массового обслуживания.
47. Классификация систем обслуживания по Кендаллу.
48. Модели потоков событий.
49. Уравнения Колмогорова и их интегрирование.
50. Системы массового обслуживания с потерями.
51. Системы массового обслуживания с ожиданием.

52. Системы массового обслуживания с приоритетом.

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценивания по зачету:

«зачтено»:

студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять материал, иллюстрируя его примерами, выполнил все лабораторные работы компьютерного практикума, представил разработанные программы численного расчета.

«не зачтено»:

материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести примеры по соответствующему вопросу, довольно ограниченный объем знаний программного материала, не выполнены лабораторные работы компьютерного практикума, не представлены разработанные программы численного расчета.

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 учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Бахвалов, Н. С. Численные методы. Решения задач и упражнения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. С. Бахвалов, А. А. Корнев, Е. В. Чижонков. – М. : Лаборатория знаний, 2016. – 355 с. – Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/90239>

2. Бахвалов, Н. С. Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. – М. : Лаборатория знаний, 2015. – 639 с. – Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/70767>

3. Зализняк, В.Е. Численные методы. Основы научных вычислений [Электронный ресурс]: учебник и практикум для академического бакалавриата / Зализняк В.Е. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2018. – 356 с. – Режим доступа:

<https://biblio-online.ru/book/9D9516CB-A065-4497-9062-5D8C77D8E644>

4. Крылов В.В., Самохвалова С.С. Теория телетрафика и ее приложения: основы теории систем массового обслуживания для задач телекоммуникаций. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005.

5. Охорзин, В.А. Прикладная математика в системе MATHCAD [Электронный ресурс]: учебное пособие / Охорзин В.А. – СПб.: Лань, 2009. – 352 с. – Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/294#authors>

6. Охорзин В.А. Прикладная математика в системе MATHCAD. – СПб.: Лань, 2008.

7. Панов, М.Ф. Физические основы фотоники: учеб. пособие [Электронный ресурс] / М.Ф. Панов, А.В. Соломонов. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2017. – 564 с. – Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/92656>

8. Прохоров В.П. Моделирование физико-технологических параметров оптических ионообменных волноводов / Прохоров В.П., Яковенко Н.А. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2014.

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

5.2. Периодическая литература

Указываются печатные периодические издания из «Перечня печатных периодических изданий, хранящихся в фонде Научной библиотеки КубГУ» <https://www.kubsu.ru/ru/node/15554>, и/или электронные периодические издания, с указанием адреса сайта электронной версии журнала, из баз данных, доступ к которым имеет КубГУ:

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>)

8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks <https://link.springer.com/>
17. «Лекториум ТВ» <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс – справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/>;
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина «Образование на русском» <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал «Русский язык» <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал «Учеба» <http://www.ucheba.com/>;
14. Законопроект «Об образовании в Российской Федерации». Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru/>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

6. 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 также подготовки к практическим занятиям изучением краткой теории в задачниках и решении домашних заданий.

Методика самостоятельной работы предварительно разъясняется преподавателем и в последующем может уточняться с учетом индивидуальных особенностей студентов. Время и место самостоятельной работы выбираются студентами по своему усмотрению. Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять равномерно на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Самостоятельную работу над дисциплиной следует начинать с изучения программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам обучаемых. Обязательно следует вспомнить рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем следует приступать к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном программой.

Получив представление об основном содержании раздела, темы, необходимо изучить материал по теме, изложенный в учебнике. Целесообразно составить краткий конспект или схему, отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела и включенных в него тем (или более продуктивно – дополнить конспект лекции). Обязательно следует записывать возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно.

Необходимо изучить список рекомендованной литературы и убедиться в её наличии в личном пользовании или в подразделениях библиотеки в бумажном или электронном виде. Всю основную учебную литературу желательно изучать с составлением конспекта. Чтение литературы, не сопровождаемое конспектированием, мало результативно. Цель написания конспекта по дисциплине – сформировать навыки по поиску, отбору, анализу и формулированию учебного материала. Эти навыки обязательны для любого специалиста с высшим образованием независимо от выбранного направления. Написание конспекта должно быть творческим – нужно не переписывать текст из источников, но пытаться кратко излагать своими словами содержание ответа, при этом максимально его структурируя и используя символы и условные обозначения (в этом Вам помогут вопросы выносимые на зачетное тестирование и экзамен). Копирование и заучивание неосмысленного текста трудоемко и по большому счету не имеет познавательной и практической ценности. При работе над конспектом обязательно выявляются и отмечаются трудные для самостоятельного изучения вопросы, с которыми уместно обратиться к преподавателю при посещении занятий и консультаций, либо в индивидуальном порядке. При чтении учебной и научной литературы необходимо всегда следить за точным и полным пониманием значения терминов и содержания понятий, используемых в тексте. Всегда следует уточнять значения по словарям или энциклопедиям, при необходимости записывать.

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 «Радиофотоника».

Контроль осуществляется посредством тестирования студентов по окончании изучения тем учебной дисциплины и выполнения письменных контрольных работ.

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 «Радиофотоника» также относится электронный вариант учебного пособия по данной дисциплине, включающий в себя:

- лекционный курс дисциплины «Радиофотоника»;
- контрольные вопросы по каждому разделу учебной дисциплины;
- список задач по каждому разделу учебной дисциплины.

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

К практическим занятиям необходимо готовиться предварительно, до начала занятия. Необходимо ознакомиться с краткой теорией в рекомендованном задачнике по соответствующей теме и проработать примеры решений разобранных в задачнике упражнений. В ходе подготовки, так же следует вести конспектирование, а возникшие вопросы задать ведущему преподавателю в начале практического занятия или в консультационной форме.

К лабораторным работам следует подготовиться предварительно, ознакомившись с краткой, но специфической теорией, размещенной в соответствующей методичке. Рекомендуется ознакомиться заранее и с методическими рекомендациями по проведению соответствующей лабораторной работы, и в случае необходимости провести предварительные расчёты.

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 являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
------------------------------------	------------------------------------	---

<p>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (ауд. <u>205с, 209с</u>)</p>	<p>Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: 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).</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Операционная система MS Windows (© Microsoft Corp.). 2. Интегрированное офисное приложение MS Office (© Microsoft Corporation). 3. Программное обеспечение для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет. 4. Программное обеспечение для безопасной работы на компьютере – файловый антивирус, почтовый антивирус, веб-антивирус и сетевой экран. 5. Система компьютерной математики MATHCAD с необходимыми пакетами расширений (© Parametric Technology Corporation). 6. Система компьютерной математики MATLAB + SIMULINK с необходимыми тулбоксами (© The MathWorks).
<p>Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. <u>205с, 206с, 207с, 209с</u>)</p>	<p>Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: 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).</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Операционная система MS Windows (© Microsoft Corp.). 2. Интегрированное офисное приложение MS Office (© Microsoft Corporation). 3. Программное обеспечение для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет. 4. Программное обеспечение для безопасной работы на компьютере – файловый антивирус, почтовый антивирус, веб-антивирус и сетевой экран. 5. Система компьютерной математики MATHCAD с необходимыми пакетами расширений (© Parametric Technology Corporation). 6. Система компьютерной математики MATLAB + SIMULINK с необходимыми тулбоксами (© The MathWorks).
<p>Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория 205с</p>	<p>Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: 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).</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Операционная система MS Windows (© Microsoft Corp.). 2. Интегрированное офисное приложение MS Office (© Microsoft Corporation). 3. Программное обеспечение для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет. 4. Программное обеспечение для безопасной работы на компьютере – файловый антивирус, почтовый антивирус, веб-антивирус и сетевой экран. 5. Система компьютерной математики MATHCAD с необходимыми пакетами расширений (© Parametric Technology Corporation).

		6. Система компьютерной математики MATLAB + SIMULINK с необходимыми тулбоксами (© The MathWorks).
Учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: 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).	1. Операционная система MS Windows (© Microsoft Corp.). 2. Интегрированное офисное приложение MS Office (© Microsoft Corporation). 3. Программное обеспечение для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет. 4. Программное обеспечение для безопасной работы на компьютере – файловый антивирус, почтовый антивирус, веб-антивирус и сетевой экран. 5. Система компьютерной математики MATHCAD с необходимыми пакетами расширений (© Parametric Technology Corporation). 6. Система компьютерной математики MATLAB + SIMULINK с необходимыми тулбоксами (© The MathWorks).

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	1. Операционная система MS Windows (© Microsoft Corp.). 2. Интегрированное офисное приложение MS Office (© Microsoft Corporation). 3. Программное обеспечение для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет. 4. Программное обеспечение для безопасной работы на компьютере – файловый антивирус, почтовый антивирус, веб-антивирус и сетевой экран. 5. Система компьютерной математики MATHCAD с необходимыми пакетами расширений (© Parametric Technology Corporation). 6. Система компьютерной математики MATLAB + SIMULINK с необходимыми тулбоксами (© The MathWorks).
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 205С)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы	1. Операционная система MS Windows (© Microsoft Corp.).

	<p>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	<p>2. Интегрированное офисное приложение MS Office (© Microsoft Corporation). 3. Программное обеспечение для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет. 4. Программное обеспечение для безопасной работы на компьютере – файловый антивирус, почтовый антивирус, веб-антивирус и сетевой экран. 5. Система компьютерной математики MATHCAD с необходимыми пакетами расширений (© Parametric Technology Corporation). 6. Система компьютерной математики MATLAB + SIMULINK с необходимыми тулбоксами (© The MathWorks).</p>
--	---	--