

Министерство образования и науки Российской Федерации

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий,
механики и оптики»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР

Шехонин А.А.

“ ____ ” _____ 20__
м.п.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б.3.2.в.1. Численные методы в оптике

(указывается шифр и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки 200400 оптотехника

Квалификация (степень) выпускника бакалавр
(магистр)

Профиль подготовки бакалавра прикладная и компьютерная оптика

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная и др.)

Выпускающая кафедра прикладной и компьютерной оптики

Кафедра-разработчик рабочей программы прикладной и компьютерной оптики
(название)

Семестр	Трудоем- кость час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
6	136	13	–	39	84	экзамен
Итого	136	13	–	39	84	экзамен

Санкт-Петербург

2010 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Аннотация рабочей программы

Разделы рабочей программы

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО
3. Структура и содержание дисциплины
4. Формы контроля освоения дисциплины
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы преподавания
- Приложение 3. Технологии и формы обучения
- Приложение 4. Оценочные средства и методики их применения
- Приложение 5. Таблица планирования результатов обучения

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО (ОС вуза) по направлению подготовки оптотехника

Программу составили:

кафедра прикладной и компьютерной оптики

Иванова Т.В., доцент Ф.И.О., ученое звание

Эксперт(ы):

Программа одобрена на заседании УМК факультета ОИСТ (название факультета)

Председатель УМК ОИСТ Коняхин И.А., проф., д.т.н. (Ф.И.О., ученое звание, подпись)

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение следующих результатов образования (РО):

знания:

- на уровне представлений: основные способы повышения эффективности вычислительных алгоритмов;
- на уровне воспроизведения: основные численные методы, используемые при решении оптических задач;
- на уровне понимания: принципы построения и использования эффективных численных алгоритмов при решении оптических задач;

умения:

- теоретические: оценивать точность и скорость различных алгоритмов и разработанных на их основе программных модулей;
- практические: самостоятельно реализовывать численные алгоритмы на языке C++; эффективно использовать готовые бесплатные библиотеки для решения вычислительных задач на языке C++;

навыки:

применения различных численных методов, в том числе реализованных в готовых библиотеках, при решении конкретных оптических задач;

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций:

общекультурных:

ОК-8 - способность критически оценивать результаты своей деятельности, определять пути их улучшения;

профессиональных:

ПК-1 - способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

ПК-10 - способность выполнять математическое моделирование процессов и объектов профессиональной области с применением программных средств автоматизированного проектирования;

ПК.ПП-2 - способен разрабатывать математические и численные модели для моделирования формирования оптического изображения с применением объектно-ориентированной технологии;

ПК.ПП-5 - способен разрабатывать и реализовывать эффективные алгоритмы и численные методы для проектирования оптических систем и моделирования формирования оптического изображения;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина "Численные методы в оптике" относится к циклу профессиональных дисциплин.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знание высшей математики, физики, основ геометрической и волновой оптики, умение разработки прикладных программ на языке программирования C++, владение навыками работы с программными продуктами для выполнения математических вычислений (типа MathCAD) и продуктами для автоматизированного проектирования оптических систем.

Дисциплина базируется на знаниях теоретических основ современной оптики и математики, приобретенных при изучении дисциплин «Физика», «Физические основы оптики», «Прикладная оптика», «Математика», «Вычислительная математика» и основ объектно-ориентированного программирования, полученных при изучении дисциплины «Основы программирования на С++» и служит основой для освоения дисциплины «Моделирование оптических систем», прохождения практики, выполнения научно-исследовательской работы, подготовки выпускной квалификационной работы и дальнейшей работы в области оптотехники.

В таблице приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе «Цели освоения дисциплины»:

№ п/п	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<i>Общекультурные компетенции</i>			
1.	ОК-8 - способность критически оценивать результаты своей деятельности, определять пути их улучшения;	Физические основы оптики Прикладная оптика Вычислительная математика Основы программирования на С++	Моделирование оптических систем Практика Научно-исследовательская работа Подготовка ВКР
<i>Профессиональные компетенции</i>			
2.	ПК-1 - способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;	Математика Информатика Физика Физические основы оптики Прикладная оптика Вычислительная математика Основы программирования на С++	Моделирование оптических систем Научно-исследовательская работа Подготовка ВКР
3.	ПК-10 - способность выполнять математическое моделирование процессов и объектов профессиональной области с применением программных средств автоматизированного проектирования;	Вычислительная математика Основы программирования на С++	Моделирование оптических систем Научно-исследовательская работа Подготовка ВКР
4.	ПК.ПП-2 - способен разрабатывать математические и численные модели для моделирования формирования оптического изображения с применением объектно-ориентированной технологии;	Основы программирования на С++	Моделирование оптических систем Практика Научно-исследовательская работа, Подготовка ВКР
5.	ПК.ПП-5 - способен разрабатывать и реализовывать эффективные алгоритмы и численные методы для проектирования оптических систем и моделирования	Основы программирования на С++	Моделирование оптических систем Практика Научно-исследовательская работа Подготовка ВКР

	формирования оптического изображения;		
--	---	--	--

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 136 часов.

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1.	Численные задачи и численные методы в оптике.	2	–	6	20	28
2.	Методы решения систем линейных уравнений	6	–	18	32	56
3.	Преобразование Фурье	5	–	15	32	52
ИТОГО:		13	–	39	84	136

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

Раздел 1. Численные задачи и численные методы в оптике.

1.1. Классификация численных задач: прямые и обратные задачи, конечные и итерационные методы. Машинная арифметика. Точность и погрешность. Ресурсоёмкость. Оптимизация текста программы на языке C++ компилятором и программистом. Вычислительные операции на C++.

1.2. Принципы численного дифференцирования. Метод односторонних разностей. Методы двухсторонних разностей. Вычисление второй производной. Вычисление частных производных. Численное дифференцирование функций многих переменных. Алгоритм вычисления матрицы Якоби и матрицы Гессе.

Раздел 2. Методы решения систем линейных уравнений.

2.3. Принципы аппроксимации функций. Интерполяция. Базисы аппроксимации при решении оптических задач. Формула Герцбергера. Степенные полиномы. Полиномы Цернике. Построение системы полиномов Цернике с использованием трехчленного рекуррентного соотношения Форсайта.

2.2. Системы линейных уравнений. Матричная запись систем линейных уравнений. Конечные и итерационные методы решения систем линейных уравнений. Метод наименьших квадратов. Решения уравнений методом наименьших квадратов.

Раздел 3. Преобразование Фурье

3.1. Преобразование Фурье – как математическая модель дифракции в оптических системах. Преобразование Фурье типовых функций, используемых для моделирования. Основные свойства преобразования Фурье. Теоремы о преобразовании Фурье.

3.2. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) и его свойства. Алгоритмы быстрого вычисления преобразования Фурье (БПФ). Использование библиотеки FFTW для вычисления ДПФ. Сдвиговое дискретное преобразование Фурье (СДПФ) и его свойства.

3.2. Лекции

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, часов	Содержание лекции (перечень раскрываемых вопросов)
1.	1	1	Основные понятия численных методов решения задач. Классификация численных задач: прямые и обратные задачи, конечные и итерационные методы. Машинная арифметика. Точность и погрешность. Ресурсоёмкость. Оптимизация текста программы на С++ компилятором и программистом. Вычислительные операции на С++.
2.	1	1	Принципы численного дифференцирования. Метод односторонних разностей. Методы двухсторонних разностей. Выбор оптимального шага. Вычисление второй производной. Вычисление частных производных. Численное дифференцирование функций многих переменных. Алгоритм вычисления матрицы Якоби и матрицы Гессе.
3.	2	2	Принципы аппроксимации функций. Интерполяция. Базисы аппроксимации при решении оптических задач. Формула Герцбергера. Степенные полиномы. Полиномы Цернике. Построение системы полиномов Цернике с использованием трехчленного рекуррентного соотношения Форсайта.
4.	2	4	Системы линейных уравнений. Матричная запись систем линейных уравнений. Конечные и итерационные методы решения систем линейных уравнений. Метод наименьших квадратов. Решения уравнений методом наименьших квадратов.
5.	2	5	Преобразование Фурье – как математическая модель дифракции в оптических системах. Преобразование Фурье типовых функций, используемых для моделирования. Основные свойства преобразования Фурье. Теоремы о преобразовании Фурье. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) и его свойства. Алгоритмы быстрого вычисления преобразования Фурье (БПФ). Использование библиотеки FFTW для вычисления ДПФ. Сдвиговое дискретное преобразование Фурье (СДПФ) и его свойства.
Итого:		24	

3.3. Практические занятия

Не предусмотрены.

3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	Наименование лаборатории	Трудоемкость, часов
1	1	Изучение методов численного дифференцирования	Компьютерный класс кафедры ПиКО	6
2	2	Изучение методов интерполяции	Компьютерный класс кафедры ПиКО	6
3	2	Изучение матричных методов вычислений	Компьютерный класс кафедры ПиКО	12
4	3	Изучение методов численного преобразования Фурье	Компьютерный класс кафедры ПиКО	15
Итого:				39

3.5. Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид СРС	Трудоемкость, часов
Раздел 1	1	Освоение теоретического материала.	8
	2	Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление	12

		выполненных лабораторных работ. Подготовка к защите лабораторных работ.	
Раздел 2	3	Освоение теоретического материала.	8
	4	Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление выполненных лабораторных работ. Подготовка к защите лабораторных работ.	24
Раздел 3	1	Освоение теоретического материала.	8
	2	Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление выполненных лабораторных работ. Подготовка к защите лабораторных работ.	24
Итого:			84

3.6. Домашние задания, типовые расчеты и т.п.

Не предусмотрены.

3.7. Рефераты

Не предусмотрены.

3.8. Курсовые работы по дисциплине

Не предусмотрены.

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с ПОЛОЖЕНИЕМ о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов СПбГУ ИТМО (БАРС).

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем (ями), ведущими лабораторные работы по дисциплине в следующих формах:

- выполнение лабораторных работ;
- выполнение отчета к лабораторным работам
- защита лабораторных работ;
- отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, активное участие в обсуждениях.

Рубежная аттестация студентов производится в виде контрольной работы.

Промежуточный контроль по результатам семестров по дисциплине проходит в форме письменного экзамена. Письменный экзамен включает в себя теоретические вопросы, решение задач и выполнение практического задания на компьютере.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, тесты и методы контроля, позволяющие оценить РО по данной дисциплине, включены в состав УМК дисциплины и перечислены в Приложении 4.

Критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения приведены в Приложениях 4 и 5 к Рабочей программе.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

- 1) Численные методы в оптике [Электронный учебник]. – СПб: СПбГУ ИТМО. (http://aco.ifmo.ru/el_books/numerical_methods).
- 2) Родионов С.А. Автоматизация проектирования оптических систем / С.А. Родионов. – Л.: Машиностроение, 1982. – 270 с.

- 3) Бахвалов Н.С. Численные методы / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 636 с.
 - 4) Турчак Л.И. Основы численных методов / Л.И. Турчак, П.В. Плотников - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 300 с.
 - 5) Каханер Д. Численные методы и программное обеспечение / Д. Каханер, К. Моулер, С. Нэш – М.: Мир, 2001. – 576 с.
- б) дополнительная литература:
- 6) Бахвалов Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях / Н.С. Бахвалов, А.В. Лапин, Е.В. Чижонков. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010. - 240 с.
 - 7) Поршнева С.В. Численные методы на базе Mathcad / С.В. Поршнева, И.В. Беленкова. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 450 с.
 - 8) Голуб Дж. Матричные вычисления / Дж. Голуб, Ч. Ван Лоан. – М.: Мир, 1993. – 548 с.
 - 9) Корн Г. Справочник по математике для научных работников и инженеров / Г. Корн, Т. Корн. - М.: Лань, 2003. - 832 с.
 - 10) Страуструп Б. Язык программирования С++ / Б. Страуструп. – СПб.: "Невский диалект", М.: Бином, 2008. – 1104 с.
 - 11) Пол А. Объектно-ориентированное программирование с использованием С++ / А. Пол. – СПб.: Невский диалект, М.: "БИНОМ", 2001. – 464 с.
 - 12) Пирумов У.Г. Численные методы / У.Г. Пирумов. – М.: Дрофа, 2004. – 221 с.
 - 13) Зализняк В.Е. Основы научных вычислений: Введение в численные методы для физиков и инженеров / В.Е. Зализняк. – М.; Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика: Институт компьютерных исследований, 2006. – 264 с.
 - 14) Колдаев В.Д. Численные методы и программирование / В.Д. Колдаев; под ред. проф. Л.Г. Гагариной. – М.: ИД "Форум": ИНФРА-М, 2008. – 335 с.
 - 15) Ярославский Л.П. Цифровая обработка сигналов в оптике и голографии: введение в цифровую оптику / Л.П. Ярославский. – М.: Радио и связь, 1987. – 296 с.
 - 16) BOOST library documentation [сайт]. (<http://www.boost.org>).
 - 17) FFTW library documentation [сайт]. (<http://fftw.org>).
- в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы
- 18) Численные методы в оптике [Электронный учебник]. – СПб: СПбГУ ИТМО. (http://aco.ifmo.ru/el_books/numerical_methods).
 - 19) Электронные презентации по дисциплине "Численные методы в оптике" в системе ДУ "Academic NT".
 - 20) BOOST library documentation [сайт]. (<http://www.boost.org>).
 - 21) FFTW library documentation [сайт документация]. (<http://fftw.org>).

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:
 - a. комплект электронных презентаций/слайдов,
 - b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук)
2. Лабораторные работы
 - c. пакеты ПО общего назначения (текстовые редакторы, графические редакторы, математические редакторы типа MathCAD),
 - d. специализированное ПО: среда разработки и компилятор языка С++, программа для автоматизированного проектирования оптических систем OPAL-PC.
3. Прочее

- e. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- f. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина "Численные методы в оптике" является частью профессионального цикла дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки "оптотехника", профиль "прикладная и компьютерная оптика". Дисциплина реализуется на факультете Оптико-информационных систем и технологий СПбГУ ИТМО кафедрой Прикладной и компьютерной оптики.

Дисциплина нацелена на формирование общекультурных компетенций и профессиональных компетенций выпускника:

- ОК-8 - способность критически оценивать результаты своей деятельности, определять пути их улучшения;
- ПК-1 - способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- ПК-10 - способность выполнять математическое моделирование процессов и объектов профессиональной области с применением программных средств автоматизированного проектирования;
- ПК.ПП-2 - способен разрабатывать математические и численные модели для моделирования формирования оптического изображения с применением объектно-ориентированной технологии;
- ПК.ПП-5 - способен разрабатывать и реализовывать эффективные алгоритмы и численные методы для проектирования оптических систем и моделирования формирования оптического изображения.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с численным решением различных вычислительных оптических задач.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестов и выполнения лабораторных работ, а также промежуточный контроль в форме зачета и экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 136 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (13 часов), лабораторные (39 часа) занятия и (84 часа) самостоятельной работы студента.

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ

Рекомендации по организации и технологиям обучения для преподавателя

I. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов (электронное учебное пособие, комплект электронных презентаций по дисциплине, размещенных в системе AcademicNT) при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям (разделы дисциплины 1-3).

Междисциплинарное обучение: использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте задачи усвоения лекционного материала, выполнения лабораторных работ (разделы дисциплины 1-3).

Опережающая самостоятельная работа: изучение студентами нового материала, необходимого для выполнения лабораторных работ до его изучения в ходе аудиторных занятий (разделы дисциплины 1-3).

Контекстное обучение – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением (разделы дисциплины 1-3).

Виды и содержание учебных занятий

Раздел 1. Численные задачи и численные методы в оптике

Теоретические занятия (лекции) – 2 часа.

Лекция 1. Основные понятия численных методов решения задач.

Тип лекции – лекция-беседа:

Лекция по теме 1.1. По ходу лекции – вопросы к студентам и обсуждение материала.

Лекция 2. Методы численного дифференцирования.

Тип лекции – лекция-беседа:

Опрос по теме предыдущей лекции, обсуждение вопросов, вызвавших трудности.

Лекция по теме 1.2. По ходу лекции – вопросы к студентам и обсуждение материала.

Практические и семинарские занятия

Не предусмотрены

Лабораторный практикум – 6 часов, 1 работа.

Лабораторная работа №1. Изучение методов численного дифференцирования (6 часов)

Цель работы: приобретение практических навыков реализации алгоритмов численного дифференцирования.

Форма выполнения: индивидуально, работа с элементами выбора.

Используемое оборудование: компьютер с установленным специализированным ПО (компилятор языка C++).

Последовательность основных действий: реализация на языке C++ программы вычисления частных производных функции волновой аберрации методами односторонних и двусторонних разностей. Построение графиков вычисленных частных производных (поперечных аберраций). Исследование зависимости точности от шага и значения координаты для различных методов.

Управление самостоятельной работой студента – 0.4 часа.

Консультации по содержанию теоретического материала и выполнению лабораторных работ.

Раздел 3. Методы решения систем линейных уравнений

Теоретические занятия (лекции) - 6 часов.

Лекция 3. Методы аппроксимации.

Тип лекции – лекция-беседа:

Опрос по теме предыдущей лекции, обсуждение вопросов, вызвавших трудности.

Лекция по теме 2.1. По ходу лекции – вопросы к студентам и обсуждение материала.

Лекция 4. Численные методы решения систем линейных уравнений.

Тип лекции – лекция-беседа:

Опрос по теме предыдущей лекции, обсуждение вопросов, вызвавших трудности.

Лекция по теме 2.2. По ходу лекции – вопросы к студентам и обсуждение материала.

Практические и семинарские занятия

Не предусмотрены

Лабораторный практикум – 18 часов, 2 работы.

Лабораторная работа №2. Изучение методов интерполяции (6 часов)

Цель работы: приобретение практических навыков численной и интерполяции.

Форма выполнения: индивидуально, работа с элементами выбора.

Используемое оборудование: компьютер с установленным специализированным ПО (компилятор языка C++).

Последовательность основных действий: реализация на языке C++ программы Интерполяция функции на заданном интервале. Анализ точности и скорости для различных методов и различных входных данных.

Лабораторная работа №3. Изучение матричных методов вычислений (12 часов)

Цель работы: приобретение практических навыков использования бесплатной библиотеки Boost::uBLAS для работы с матрицами. Использование матричных операций для решения системы линейных уравнений.

Форма выполнения: индивидуально, работа с элементами выбора.

Используемое оборудование: компьютер с установленным специализированным ПО (компилятор языка C++).

Последовательность основных действий: Изучение свободно распространяемой библиотеки Boost::uBLAS для работы с матрицами. Реализация на языке C++ программы вычисления показателя преломления стекла для заданной длины волны по формуле Герцбергера методом наименьших квадратов с использованием библиотеки Boost::uBLAS. Проверка результатов вычислений и исследование погрешности при помощи интернет-каталога стекла GlassBank (<http://glass.ifmo.ru/>).

Управление самостоятельной работой студента – 0.64 часа.

Консультации по содержанию теоретического материала и выполнению лабораторных работ.

Раздел 1. Преобразование Фурье

Теоретические занятия (лекции) - 6 часов.

Лекция 1. Преобразование Фурье.

Тип лекции – лекция-беседа:

Опрос по теме предыдущей лекции, обсуждение вопросов, вызвавших трудности.
Лекция по теме 3.1, 3.2. По ходу лекции – вопросы к студентам и обсуждение материала.

Практические и семинарские занятия

Не предусмотрены

Лабораторный практикум – 15 часов, 1 работа.

Лабораторная работа №4. Изучение методов численного преобразования Фурье (15 часов)

Цель работы: приобретение практических навыков реализации и использования сдвигового дискретного преобразования Фурье на основе бесплатной библиотеки FFTW.

Форма выполнения: индивидуально, работа с элементами выбора.

Используемое оборудование: компьютер с установленным специализированным ПО (компилятор языка C++).

Последовательность основных действий: Аналитическое вычисление преобразования Фурье для простых функций. Изучение свободно распространяемой библиотеки FFTW быстрого дискретного преобразования Фурье. Реализация на языке C++ программы вычисления одномерного сдвигового дискретного преобразования Фурье с использованием библиотеки FFTW. Реализация на языке C++ программы вычисления двумерного сдвигового дискретного преобразования Фурье с использованием библиотеки FFTW.

Управление самостоятельной работой студента – 0.64 часа.

Консультации по содержанию теоретического материала и выполнению лабораторных работ.

Курсовые работы

Не предусмотрены.

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 136 часов, из них 52 часа аудиторных занятий и 84 часа, отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины осуществляется в соответствии с ПОЛОЖЕНИЕМ о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов СПбГУ ИТМО (БаРС).

Формы контроля и критерии оценивания приведены в Приложении 4 к Рабочей программе.

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Трудоемкость, час.	Рекомендации
Раздел 1. Численные задачи и численные методы в оптике			
Изучение теоретического материала по лекциям №1-2	Повторение и освоение теоретического материала, рассматриваемого на лекции.	8	См. презентации к лекции и электронный учебник.
Выполнение лабораторной работы №1	Самостоятельное создание структуры классов, необходимых для выполнения работы, самостоятельное изучение теоретического материала, необходимого для выполнения вычислений.	6	См. описание лабораторной работы №1 в УМК.
Оформление отчета по лабораторной работе №1	Отчетом к лабораторной работе является текст программы на языке C++ с необходимыми комментариями, а также результаты работы программы (графики) с различными входными данными. Отчет принимается в электронном виде, в присутствии студента. На защите при необходимости пояснить и обосновать текст программы, продемонстрировать работу программы с заданными входными данными.	6	См. описание лабораторной работы №1 в УМК.
Итого по разделу 1		20 часов	
Раздел 2. Методы решения систем линейных уравнений			
Изучение теоретического материала по лекциям №3-4	Повторение и освоение теоретического материала, рассматриваемого на лекции	8	См. презентации к лекции и электронный учебник.
Выполнение лабораторных	Самостоятельное создание структуры классов, необходимых	12	См. описание лабораторных работ №2-3 в УМК.

работ №2-3	для выполнения работы, самостоятельное изучение теоретического материала, необходимого для выполнения вычислений.		
Оформление отчета по лабораторным работам №2-3	Отчетом к лабораторной работе является текст программы на языке C++ с необходимыми комментариями, а также результаты работы программы (графики) с различными входными данными. Отчет принимается в электронном виде, в присутствии студента. На защите при необходимости пояснить и обосновать текст программы, продемонстрировать работу программы с заданными входными данными.	12	См. описание лабораторных работ №2-3 в УМК.
Итого по разделу 2		32 часа	
Раздел 1. Преобразование Фурье			
Изучение теоретического материала по лекции №5	Повторение и освоение теоретического материала, рассматриваемого на лекции	8	См. презентации к лекции и электронный учебник.
Выполнение лабораторной работы №4	Самостоятельное создание структуры классов, необходимых для выполнения работы, самостоятельное изучение теоретического материала, необходимого для выполнения вычислений.	12	См. описание лабораторной работы №4 в УМК.
Оформление отчета по лабораторной работе №4	Отчетом к лабораторной работе является текст программы на языке C++ с необходимыми комментариями, а также результаты работы программы (графики) с различными входными данными. Отчет принимается в электронном виде, в присутствии студента. На защите при необходимости пояснить и обосновать текст программы, продемонстрировать работу программы с заданными входными данными.	12	См. описание лабораторной работы №4 в УМК.
Итого по разделу 3		32 часа	

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА И МЕТОДИКИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

Оценивание уровня учебных достижений студента осуществляется в виде текущего, рубежного и промежуточного контроля в соответствии с ПОЛОЖЕНИЕМ о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов СПбГУ ИТМО (БаРС).

Фонды оценочных средств

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить РО по данной дисциплине, включают в себя:

- варианты заданий к лабораторным работам №1-4 – по 10 шт., размещены в системе ЦДО в составе УМК по дисциплине;
- пример контрольной работы приводится в приложении 6.

Критерии оценивания

Рубежная аттестация

Контрольная работа по разделам 1-3

- контрольная работа по разделам №1-3 – от 12 до 20 баллов

Критерии пересчета результатов контрольной работы в баллы – 5 заданий в тесте, за каждый полностью правильный ответ 4 балла. При правильном ходе решения, но неверном ответе – 2 балла.

Лабораторные работы

Лабораторные работы оцениваются следующим образом:

- Лабораторная работа №1 – от 5 до 8 баллов
- Лабораторная работа №2 – от 6 до 10 баллов
- Лабораторная работа №3 – от 7 до 12 баллов
- Лабораторная работа №4 – от 12 до 20 баллов

Отчетом к лабораторной работе является текст программы на языке C++ с необходимыми комментариями, а также результаты работы программы с различными входными данными. Отчет принимается в электронном виде, в присутствии студента. При необходимости студент должен пояснить и обосновать текст программы, а также продемонстрировать работу программы с различными входными данными.

Критерии выполнения лабораторной работы и отчета на min балл

Лабораторная работа полностью выполнена. Программа работает верно при любых входных данных.

Критерии выполнения лабораторной работы и отчета на max балл

Лабораторная работа выполнена полностью, без погрешностей и замечаний.

Критерии оценки принятой лабораторной работы (в диапазоне от min до max балла)

- программный код не оптимален;
- не на все вопросы получены верные ответы при защите работы;
- небрежное выполнение (форматирование кода, комментарии), не соблюдение рекомендуемого стиля программирования;

Критерии баллов за личностные качества

- работа выполнена верно с первого раза, на занятии по расписанию;
- наличие, отсутствие или неполнота смысловых комментариев в программе.

**Таблица планирования результатов обучения студентов 3 курса
по дисциплине "Численные методы в оптике" в 6 семестре**

	Модуль 11												Рубежный контроль		Промежуточная аттестация по дисц-не	
	Текущий контроль по точкам															
	1		2		3		4		5		6		[min]	max	[min]	max
	[min]	max	[min]	max	[min]	max	[min]	max	[min]	max	[min]	max	[min]	max	[min]	max
Выполнение лабораторных работ	5	8	6	10			7	12	6	10	6	10				
Личностные качества	1	1.7	1	1.7	1	1.7	1	1.7	1	1.6	1	1.6				
Контрольная работа													12	20		
Промежуточная аттестация (экзамен)															12	20
Балловая стоимость одной точки	6	9.7	7	11.7	1	1.7	8	13.7	7	11.6	7	11.6	12	20		
Накопление баллов	6	9.7	13	21.4	14	23.1	22	36.8	29	48.4	36	60	48	80		
Итого:												48	80	60	100	

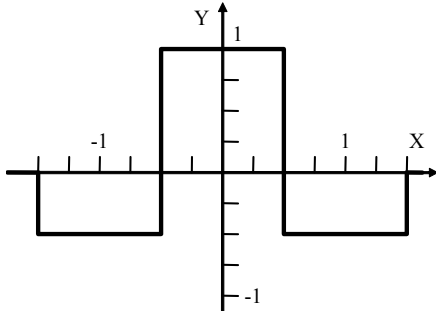
Преподаватели: _____

Зав. кафедрой: _____

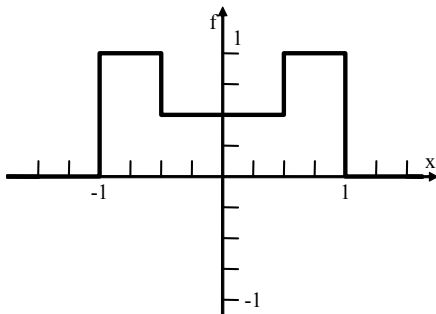
Декан факультета: _____

Пример контрольной работы

- 1) Записать уравнение сигнала, используя функции $rect(x)$ и $tr(x)$.



- 2) Построить график функции $g(x)$, если $g(x) = f\left(\frac{x-3}{2}\right)$, а $f(x) = rect(x)$.
- 3) Найти фурье-образ функции $g(x) = f(2x-3) + 3f(x)$, если $\tilde{f}(\nu)$ – фурье-образ функции $f(x)$.
- 4) Найти фурье-образ функции $f(x)$ и построить его график.



- 5) Найти результат свертки функций и построить его график.
 $rect(x) \otimes \delta(x^2 - 1) = ?$