



ПЛОВДИВСКИ УНИВЕРСИТЕТ "ПАИСИЙ ХИЛЕНДАРСКИ"

България 4000 гр. Пловдив ул. "Цар Асен" № 24; Централна: (032) 261 261

УЧЕБНА ПРОГРАМА

Факултет

ФИЗИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕН

Катедра

ФИЗИКА

Професионално направление на курса

4.1. ФИЗИЧЕСКИ НАУКИ

Специалност

ФОТОННИ ТЕХНОЛОГИИ

ОПИСАНИЕ

Наименование на курса

КОМПЮТЪРНИ МЕТОДИ В ОПТИКАТА

Код на курса

Тип на курса

ИЗБИРАЕМ

Равнище на курса (ОКС)

МАГИСТЪР

Година на обучение

ПЪРВА

Семестър

ВТОРИ

Брой ECTS кредити

6

Име на лектора

Гл. ас. д-р Иван Иванов

Учебни резултати за курса

Анотация

Целите на дисциплината „Компютърни методи в оптиката“ е да запознае студентите магистри с математичните методи на моделиране на физичните системи и процеси, по-специално свързани с разпространението на електромагнитните вълни в линейни и нелинейни среди, приложението и устойчивостта на различните числени методи, които се използват за тяхното решаване. Обърнато е внимание на методи не застъпени в предишното обучение – като минимизации на функции, зависещи от няколко променливи, намиране на собствени стойности (изродени и неизродени), методи за числено интегриране на бързоосцилиращи функции, приложение на методите на Монте-карло и др.

Компетенции

Успешно завършилите обучението по тази дисциплина:

1. *Ще знаят:*

- Да моделират и изчисляват оптични системи в параксиално и вълново приближение
- Основните числени методи за решаване на обикновени и частни диференциални уравнения, използвани за описанието и преобразуването на електромагнитна вълна.
- Основните числени методи за намиране на собствените стойности и вектори, използвани при моделирането на различни проблеми в оптиката

2. *Ще могат:*

- Да описват разпространение на лъчи в оптични системи съставени от пластинки, лещи, огледала в изотропни и анизотропни среди
- Да правят поляризационен разчет на оптични системи на основата на 2×2 поляризационни матрици на Д жонс, Мюлер и т.н.
- Да изчисляват оптични вълноводни системи – еднослойни и многослойни

Начин на преподаване

Аудиторно: 45 ч.

- Лекции (30 часа),
- Лабораторни упражнения (15 часа)

Извънаудиторно: 90 ч

- Самостоятелна подготовка
- Курсова работа
- Консултации

Предварителни изисквания (знания и умения от предходното обучение)

- да умеят да боравят с матрици;
- да боравят с основните понятия от комплексния анализ
- да познават основните понятия от оптиката
- да познават основите на матричната оптика
- да умеят да използват специализираните продукти Matlab, Mathematika

Препоръчани избираеми програмни компоненти

Специализирани числени методи

Техническо осигуряване на обучението

- Мултимедия
- Компютърни системи с инсталиран софтуер за математически изчисления

Съдържание на курса

Курсът се състои от необходимата за студентите информация, свързана с едномерна и многомерна оптимизация (с ограничения и без ограничения) на функция. Втората част е свързана с числено интегриране на едномерни и многомерни функции, обърнато е внимание на методи за бързоосцилращи функции. Третата част е посветена на намирането на собствените стойности и вектори. Четвъртата част е най-обемиста и е свързана с приложение на методите за решаване на обикновени и частни диференциални уравнения. Специално внимание е обърнато на програмирането им в Matlab и автоматизирането на процеса за създаване и изчисление на оптични системи и процеси.

Тематично съдържание на учебната дисциплина

А/ Лекции

1. Числени методи за минимизация на функция с една променлива. Скорост на сходимост.
2. Числени методи за минимизация на функция с две и повече променливи. Условия за приложимост и устойчивост при различните методи. Условна и безусловна минимизация.
3. Решаване на нелинейни уравнения посредством методите за минимизация.
4. Числено интегриране по методите на Лобато, Гаус.
5. Понятие за числено интегриране на бързоосцилираща функция. Метод на Филон.
6. Числено интегриране на многомерни функции. Метод на Монте-Карло.
7. Методи за намиране на собствени стойности и вектори. Скорост на сходимост.
8. Числени методи за решаване на обикновени диференциални уравнения, използвани в оптиката. Едностъпкови и многостъпкови методи. Устойчивост.
9. Числени методи за решаване на линейни частни диференциални уравнения. Метод на крайните разлики. Устойчиви и неустойчиви схеми.
10. Числени методи за решаване на нелинейни частни диференциални уравнения.
11. Метод на Галъоркин за решаване на операторни уравнения. Приложение при решаване на частните диференциални уравнения, използвани в електромагнетизма и оптиката.
12. Метод на крайните елементи. Приложимост. Избор на функция с локален носител.
13. Числени модели, приложими в матричната оптика.
14. Използване на Matlab за решаване на обикновени и частни диференциални уравнения. Скициране на приложимостта на различните вградени функции на продукта.

Б/ Упражнения (семинарни и / или лабораторни)

1. Едномерна минимизация по метода на златното сечение, по метода на параболата, по метода на Нютон.
2. Многомерна минимизация по метода на най-бързото спускане, по метода на спрегнатите градиенти, по метода на многомерното спираловодно спускане.
3. Числено интегриране по метода на Филон, Фурие и др.
4. Дискретно преобразование на Фурие (едномерно и многомерно).
5. Степенен метод и обратно-степенен метод за намиране на собствени стойности и вектори.
6. Методи на Рунге-Кута. Метод на Милн.
7. Приложение на функциите на Matlab за решаване на обикновени диференциални уравнения.

8. Приложение на pdetool на Matlab за решаване на частни диференциални уравнения по метода на крайните елементи.

V/ Самостоятелна подготовка:

Изготвяне на курсов проект и работа с библиографията

Библиография

1. William Shurcliff, Polarized Light: Production and Use, Harvard University, 1962
2. David Kliger, James Lewis, Polarized Light: Production and Use, Academic Press, 1990
3. И. Гребенников, Метод оптимизации, Уральский федеральный университет, 2017

Планирани учебни дейности и методи на преподаване

Лекциите и семинарните занятия се провеждат аудиторно в компютърна зала при наличие на инсталиран специализиран софтуер и възможности за мултимедийна презентация.

В рамките на курса има планирана самостоятелна курсова работа.

Методи и критерии на оценяване

Оценява се и самостоятелната работа на студентите по курсовата работа.

Дисциплината приключва с изпит - активен тест, включващ всички теми от учебната програма.

Крайната оценка по дисциплината се формира от 2 компонента: резултати от самостоятелна курсова работа и резултати от крайния тестови изпит.

Оценката се изчислява по следната формула:

50% от оценката на курсовата работа + 50% от оценката от изпитния тест.

Студентите имат право да се информират за резултатите от писмените си работи и да се запознаят с мотивите за поставената оценка.

Език на преподаване

Български

Изготвил описанието

Гл. ас. д-р Иван Иванов