



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

ФОТОНИКА И МОДЕРНИ ОПТИЧНИ ТЕХНОЛОГИИ

ОПИСАНИЕ

Наименование на курса

СПЕЦИАЛИЗИРАНИ ЧИСЛЕНИ МЕТОДИ ВЪВ ФОТОНИКАТА

Код на курса

Тип на курса

ИЗБИРАЕМ

Равнище на курса (ОКС)

МАГИСТЪР

Година на обучение

ПЪРВА

Семестър

ПЪРВИ

Брой ECTS кредити

5

Име на лектора

Гл. ас. д-р Иван Иванов

Учебни резултати за курса

Анотация

Предложеният курс “Специализирани числени методи” за студентите от магистърската специалност “Фотонни технологии” има за цел да ги запознае с основните етапи при изследването на един реален физичен, инженерен или оптичен експеримент (проект). Най-важната част от него е математическият анализ на експеримента (проекта). Той се прилага не към реалните явления, а към техния математичен модел и е по своята същност един теоретичен експеримент. Математическият модел е *връзката*, чрез която *практическата задача се решава, анализира и контролира*. В зависимост от сложността на модела се използват различни математически методи за неговото решаване. Само в изключително редки случаи са възможни аналитични решения, повечето изискват приложението на числени методи. Числените методи са мощното средство на математиката за решаване на различните възможни практични задачи, но само при добро познаване на приложимостта им. Очаква се курсът да е от полза за усвояването на най-приложимите съвременни специфични числени методи в областта на оптичните изследвания, които бъдещият физик или инженер непременно ще използва в своята практика. Всеки студент задължително изготвя реферат по предварително утвърдена тема.

Курсът завършва с **изпит** под формата на писмен тест, като в него се включват в тестова форма основни елементи от теорията във вид на задачи. Окончателната оценка се формира въз основа на резултатите от теста и курсовата работа в съотношение 60:40.

Компетенции

Успешно завършилите обучението по тази дисциплина:

1. Ще знаят:

- За най-често използваните съвременни числени методи в инженерната практика, както и тяхната точност и област на приложимост.
- За съществуването и прилагането на нови подходи и методи за решаването на даден физичен и математичен проблем, не застъпени в задължителното обучение по Математически анализ и Математични методи на физиката.

2. Ще могат:

- Да прилагат адекватни числови алгоритми при решаване на определена математическа задача, съответстваща на даден физичен проблем.
- Да намират от физична или инженерна гледна точка най-точната зависимост, описваща данните, получени при реален или числов експеримент, правилно да подхождат при оценяването на грешката на модела или експеримента.
- Да апроксимират функции зададени върху дискретно множество или в аналитичен вид.
- Да намират числени решения на нелинейни алгебрични уравнения и системи
- Да решават числено обикновени и частни диференциални уравнения и системи

Начин на преподаване

Аудиторно: 45 ч.

- Лекции (30 часа),

Извънаудиторно: 115 ч.

- Самостоятелна подготовка

- Упражнения (15 часа)

- Курсова работа
- Консултации

Предварителни изисквания (знания и умения от предходното обучение)

Курсът е достъпен за студенти, преминали основни курсове по математика и физика.

Студентите трябва да знаят и/или да могат:

- да диференцират и интегрират аналитично
- Да работят с програмите от пакета MS Office и MATLAB
- да са запознати с основните курсове по физика – механика, молекулна физика, оптика, електричество и магнетизъм

Препоръчани избираеми програмни компоненти

Компютърни методи в оптиката

Техническо осигуряване на обучението

- мултимедиен проектор
- компютърни системи
- специализиран софтуер

Съдържание на курса

Курсът запознава студентите с основните похвати при математическото моделиране на разнообразни физични процеси и последващата обработка на получените от физичен или числов експеримент данни. Особено внимание се обръща на методите за апроксимация на търсените зависимости и тяхната приложимост. Включени са най-често използваните числови алгоритми за решаването на нелинейни уравнения и системи, за числено интегриране и диференциране, както и за намиране на устойчиви решения на задачата на Коши за системи диференциални уравнения от първи ред и линейната гранична задача за обикновени диференциални уравнения от втори ред и някои видове линейни частни диференциални уравнения .

Тематично съдържание на учебната дисциплина

А/ Лекции

1. Абсолютна и относителна грешка. Други видове грешки. Оценяване на относителната грешка при функции на една и две променливи. Частни случаи. Общи правила при изчисление с приближени числа.
2. Приближаване на функции чрез интерполация. Интерполационен полином на Лагранж. Метод на Лагранж. Оценка на грешката. Екстраполация. Разделени разлики. Крайни разлики. Метод на Нютон за получаване на интерполационния полином
3. Интерполиране чрез сплайн-функции. Построяване на интерполационен сплайн (линеен, квадратичен, кубичен). Други видове сплайн-функции.
4. Апроксимация на функция по метода на най-малките квадрати. Линейна зависимост. Корелация. Някои често срещани нелинейни функции, приводими към линейни. Различни приложения.

5. Приближено решаване на нелинейни уравнения. Интерполационен подход по метода на обратната интерполация. Локализиране на корените. Понятие за итерационен процес. Сходимост. Метод на последователните приближения.
6. Намиране на корените на нелинейни уравнения посредством метод на разполовяването, метод на хордите, метод на допирателните, комбиниран метод и условия за прилагането им.
7. Итерационни методи за намиране на корените на нелинейни системи уравнения. Метод на последователните приближения. Метод на Нютон-Рафсън.
8. Итерационни методи за намиране на корените на линейни системи уравнения $AX=B$. Метод на последователните приближения. Метод на Зайдел.
9. Числено диференциране. Геометрична интерпретация. Оценка на грешката и устойчивостта. Някои често срещани формули за числено диференциране.
10. Числено интегриране. Геометрична интерпретация. Формули на правоъгълниците, трапеците и Симпсън. Оценка на грешката. Принцип на Рунге-Ромберг. Числено интегриране на двойни и тройни интеграли.
11. Числено решаване на обикновени диференциални уравнения. Задача на Коши. Метод на Ойлер. Метод на Хойн (предиктор-коректор). Методи на Рунге-Кута.
12. Решаване на задачата на Коши за системи обикновени диференциални уравнения от първи и втори ред. Метод на Рунге-Кута.
13. Линейна гранична задача за обикновени диференциални уравнения от втори ред. Метод на стрелбата. Метод на крайните разлики. Понятие за устойчивост на решението.
14. Числено решаване на линейната гранична задача за частно диференциално уравнение от II ред. Начини на приближаване на граничните условия. Явни и неявни схеми.

Б/ Упражнения (семинарни и / или лабораторни)

1. Видове грешки в изчислителния процес. Бройни системи. Значещи цифри. Определяне на „машинната нула“.
2. Функции, дефинирани върху дискретно множество. Получаване на интерполационния полином на Лагранж. Ограничения на прилагането му. Обратна интерполация. Метод на Нютон. Определяне на грешката при интерполиране.
3. Сплайн – интерполация.
4. Метод на най-малките квадрати. Приближение с полиноми от първа и втора степен.. Субституции за някои често срещани нелинейни зависимости. Решаване на системи преопределени линейни уравнения
5. Итерационни методи за решаване на нелинейни уравнения и системи.
6. Итерационни методи за решаване на линейни системи с разреждени матрици
7. Числено диференциране. Определяне на грешката. Диференциални шаблони.
8. Числено интегриране. Определяне на грешката и размера на стъпката.
9. Числови решения на обикновени диференциални уравнения – задача на Коши и на линейната гранична задача за уравнение от втори ред
10. Числови алгоритми за частни диференциални уравнения

В/ Самостоятелна подготовка:

Предвижда се студентите да дискутират по предварително избрани от тях теми.

Библиография

И. Макрелов, И.Иванов	Вероятности и статистика в примери приложения и коментари за физици, химици и инженери	П.Хилендарски , Пловдив	2014
Бояджиев Д., Макрелов И., Гочева-Илиева С., Попова Л.	Ръководство по числени методи (1 част)	Издателство ИМН, Пловдив	2006
Б. Сендов, В. Попов	Числени методи , част 1 и част 2	Наука и изкуство, София	1978

Планирани учебни дейности и методи на преподаване

Всеки дял от програмата се поднася като мултимедийна презентация, което позволява студентите да получават нагледна представа за разглеждания теоретичен материал. Всички теми са придружени и с решени примери, реализирани чрез специфичен за целта софтуер (MATLAB) за илюстрация на материала от различните направления в физиката.

В рамките на курса има планирана самостоятелна курсова работа.

Методи и критерии на оценяване

Всеки студент задължително изготвя реферат по предварително утвърдена тема.

Курсът завършва с **изпит** под формата на писмен тест, като в него се включват в тестова форма основни елементи от теорията във вид на задачи.

Окончателната оценка се формира въз основа на резултатите от теста и курсовата работа в съотношение 60:40.

В определени случаи могат допълнително да бъдат задавани и устни въпроси с цел доуточняване на оценката.

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