



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

4.3 Физически науки

Специалност

ТЕХНОЛОГИИ В ТЕЛЕКОМУНИКАЦИИТЕ

ОПИСАНИЕ

Наименование на курса

МАТЕМАТИЧНИ МОДЕЛИ НА ФИЗИЧНИ ПОЦЕСИ

Код на курса

Тип на курса

Избираем

Равнище на курса (ОКС)

БАКАЛАВЪР

Година на обучение

ВТОРА, ТРЕТА

Семестър

ТРЕТИ ДО СЕДМИ

Брой ECTS кредити

5

Име на лектора

Гл. ас. д-р Иван Иванов

Учебни резултати за курса

Анотация

Избираемият курс “Математични модели на физични процеси” за студентите от специалност “Технологии в телекомуникациите” има за цел да запознае слушателите с основните етапи при създаването на един реален физичен или инженерен проект. Най-важната част от него е математическият анализ на проекта. Той се прилага не към реалните явления, а към техния математичен модел и е по своята същност 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 и съвременни числени методи, които бъдещият физик или инженер непременно ще използва в своята практика.

Компетенции

Успешно завършилите обучението по тази дисциплина:

1. Ще знаят:

- 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, незастъпени 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 използват на базово ниво специализираните програми Matlab и Excel при решението на конкретна моделна задача.

Начин на преподаване

Аудиторно: 60 ч.

- Лекции (30 часа);
- Семинарни упражнения (30 часа)

Извънаудиторно: 90 ч.

- Самостоятелна подготовка;
- Консултации.

Предварителни изисквания (знания и умения от предходното обучение)

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

- Основни понятия по интегрално, диференциално смятане и линейна алгебра
- Начални умения при използването на специализирания софтуерен продукт MATLAB

Препоръчани избираеми програмни компоненти

Въведение в използването на специализираните продукти Matlab, MathCad

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.

Тематично съдържание на учебната дисциплина

А/ Лекции

№	Тема	Брой часове
1.	Абсолютна и относителна грешка. Оценяване на грешките при функции на една и две променливи. Частни случаи. Общи правила при изчисления с приближени числа	2
2.	Приближаване на данни и функции чрез интерполационни алгоритми. Полином на Лагранж. Оценка на грешката. Екстраполация. Разделени разлики. Крайни разлики. Метод на Нютон за получаване на интерполационния полином	2
3.	Интерполиране чрез сплайн-функции. Построяване на интерполационен сплайн (линеен, квадратичен, кубичен, тригонометричен).	2
4.	Средноквадратични алгоритми. Апроксимация на функция по метода на най-малките квадрати. Регресионен анализ. Линейна зависимост. Корелация. Някои често срещани нелинейни функции, преводимия към линейни.	2
5.	Алгоритми за приближено решаване на нелинейни уравнения. Локализиране на корените. Метод на обратната интерполация. Итерационни процеси. Сходимост. Метод на последователните приближения и производни нему. Методи за намиране на корените на системи от нелинейни уравнения. Метод на Нютон-Рафсън	4
6.	Алгоритми за числено диференциране. Геометрична интерпретация. Оценка на грешката и устойчивостта. Някои често срещани формули за числено диференциране на функции, зависещи от една и повече променливи.	2
7.	Алгоритми за числено интегриране. Геометрична интерпретация. Формули на правоъгълниците, трапеците, Гаус и Симпсън. Оценка на грешката. Принцип на Рунге-Ромберг . Многомерни интегралаи.	2
8.	Алгоритми за числено решаване на обикновени диференциални уравнения и системи. Задача на Коши. Методи на Ойлер. Методи на Рунге-Кута. Многостъпкови методи. Оценка на грешката.	2
9.	Алгоритми за числено решаване на гранични задачи за обикновени диференциални уравнения и системи. Метод на стрелбата. Методи на мрежите, метод на крайните елементи. Оценка на грешката.	2
10.	Алгоритми за числено решаване на гранични задачи за частни	2

	диференциални уравнения. Видове частни диференциални уравнения от втори ред. (елиптични, параболични, хиперболични). Метод на мрежите, метод на крайните елементи. Устойчивост.	
11.	Алгоритми за решаване на системи от частни диференциални уравнения от първи ред. Оценка на грешката и устойчивост.	2
12.	Алгоритми за намиране на минимум или максимум на функция на една и повече променливи. Намиране на максимум или минимум на нелинейна функция при линейни и нелинейни ограничения.	2
13.	Алгоритми за решаване на линейни системи от алгебрични уравнения. Алгебрични линейни системи с разреждени матрици. Намиране на собствените стойности и собствените вектори на матрица.	2
14	Алгоритми при статистическата обработка на данни. Статистическа обработка на данни с малък обем, статистическа обработка на данни с голям обем.	2

Б/ Семинарни упражнения

№ Тема

1. Абсолютна и относителна грешка. Оценяване на грешката при функции на една и две променливи. Частни случаи. Общи правила при изчисление с приближени числа 2
2. Приближаване на функции чрез интерполация. Интерполационен полином. Метод на Лагранж. Оценка на грешката. Екстраполация. Разделени разлики. Крайни разлики. Метод на Нютон за получаване на интерполационния полином 4
3. Интерполиране чрез сплайн-функции. Построяване на интерполационен сплайн (линеен, квадратичен, кубичен) 2
4. Апроксимация на функция по метода на най-малките квадрати. Линейна зависимост. Корелация. Някои често срещани нелинейни функции, приводими към линейни. Различни приложения 2
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 2
6. Намиране на корените на нелинейни уравнения посредством метод на разполовяването, метод на хордите, метод на допирателните 2
7. Итерационни методи за намиране на корените на нелинейни системи уравнения. Метод на Нютон-Рафсън . 2
8. Числено диференциране. Геометрична интерпретация. Оценка на грешката и устойчивостта. Някои често срещани формули за числено 2
9. Числено интегриране. Геометрична интерпретация. Формули на правоъгълниците, трапеците и Симпсън. Оценка на грешката. Принцип на Рунге-Ромберг . 2
10. Числено решаване на обикновени диференциални уравнения. Задача на Коши. Метод на Ойлер. Методи на Рунге-Кута . 2
11. Решаване на задачата на Коши за системи обикновени диференциални уравнения от първи и втори ред. Метод на Рунге-Кута . 2
12. Линейна гранична задача за обикновени диференциални уравнения от втори ред . 2
13. Решаване на системи от частни диференциални уравнения от първи ред. 2

14. Методи за решаване на линейни частни диференциални уравнения от втори ред. Линейна гранична задача. Приложения в инженерството и физиката.

В/ Самостоятелна подготовка:

1. Изпълняване на задания за самостоятелна подготовка към всяка тема
2. Изготвяне на индивидуални курсови задачи

Библиография

Автор	Заглавие	Издателство	Година
1. И. Макрелов, И.Иванов	Математични методи на физични процеси	УИ Паисий Хилендарски, Пловдив	2016
2. И. Макрелов, И.Иванов	Вероятности и статистика в примери приложения и коментари за физици, химици и инженери	УИ Паисий Хилендарски, Пловдив	2014
3. Д. Бояджиев, И. Макрелов, С. Гочева-Илиева, Л. Попова	Ръководство по числени методи (1 част)	Издателство ИМН, Пловдив	2006
4. http://www.nag.co.uk/numeric/numerical_libraries.asp			
1. https://kpfu.ru/math/student/library/cm (2022)			
2. https://kpfu.ru//staff_files/F240899232/OsnChM_Avkhadiev_FG.pdf (2022)			
3. https://kpfu.ru/docs/F1949483427/NumMet.Lectures_release.pdf (2012)			

Планирани учебни дейности и методи на преподаване

Курсът се състои от лекции и практически (лабораторни) упражнения, които се изпълняват на компютър чрез подходящ софтуер.

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 за илюстрация на материала от различните направления в инженерството, физиката и телекомуникациите.

Методи и критерии на оценяване

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

Оценката се базира във основа на резултатите от изпита (60%) и от изпълнението на практическите упражнения и курсовите задачи през семестъра (40%).

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

Техническо осигуряване на обучението

- Мултимедийно представяне;
- Компютри и специфичен софтуер за разглеждане на определени примери за прилагане на теоретичните методи

Език на преподаване

Български

Изготвил описанието

Гл. ас. д-р Иван Иванов