



# ПЛОВДИВСКИ УНИВЕРСИТЕТ "ПАИСИЙ ХИЛЕНДАРСКИ"

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

## УЧЕБНА ПРОГРАМА

Факултет

ФИЗИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕН

Катедра

ФИЗИКА

Професионално направление на курса

4.1 ФИЗИЧЕСКИ НАУКИ

Специалност

ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНАТА

## ОПИСАНИЕ

Наименование на курса

СЪВРЕМЕННИ ИЗЧИСЛИТЕЛНИ АЛГОРИТМИ В МЕДИЦИНСКИТЕ ТЕХНОЛОГИИ

Код на курса

Тип на курса

Задължителен

Равнище на курса (ОКС)

Бакалавър

Година на обучение

ВТОРА

Семестър

Трети

Брой ECTS кредити

9

## Име на лектора

Гл. ас. д-р Иван Кръстев Иванов

## Учебни резултати за курса

### Анотация

Математическото моделиране на физиологичните и физичните процеси, а също на физиологичните, патофизиологичните, биохимичните и други промени в организма на човека при въздействието на различни физични фактори с цел повишаване на диагностичната информативност и терапевтична ефективност на лечебния процес е от особена важност в съвременните медицински среди. Това се постига чрез различни алгоритми при математическото моделиране на тези процеси и последващата обработка на получените от експеримента данни.

Целта на курса е да запознае студентите с основните тенденции и похвати при математическото описание при всеки конкретен случай. 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. Разгледани са и подходите при граничните задачи за частни диференциални уравнения и системи.

Предвижда се студентите самостоятелно да разработят предварително избрани от тях теми. На семинарни упражнения те ще представят своите презентации и ще отговарят на зададените въпроси.

### 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, 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 или технологичен 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),
- **Практически** упражнения (30 часа)

**Извънаудиторно: 210 ч**

- Самостоятелна подготовка
- Курсова работа
- Консултации

**Предварителни изисквания (знания и умения от предходното обучение)**

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

**Препоръчани избираеми програмни компоненти****Техническо осигуряване на обучението**

Мултимедиен проектор, приложен софтуер и компютри.

**Съдържание на курса**

В предлаганата дисциплина се прави базово запознаване с числовите алгоритми, използвани при апроксимация на функции (непрекъснати или дискретни), методи за числено диференциране, интегриране, решаване на обикновени и частни диференциални уравнения, оптимизация на функция, зависеща от много параметри, свързани с нелинейни връзки помежду си, както и ефективни алгоритми за намиране на корените на нелинейни уравнения и системи. Примерите, които се демонстрират намират широко приложение в инженерни и физични задачи.

**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.	4

	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	
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 интегрални.	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 диференциални уравнения. Видове частни диференциални уравнения от втори ред. (елиптични, параболични, хиперболични). Метод на мрежите, метод на крайните елементи. Устойчивост.	2
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/ Упражнения (практически)

№	Тема	Брой часове
1.	Примери за изчисление на абсолютна и относителна грешка. Определяне на точността на дадена програма, „машинна нула“	2
2.	Приближение на функции зададени чрез формула или дискретно посредством интерполационни алгоритми .	4
3.	Регресионен анализ, определяне на оптимални параметри на модели.	2
4.	Решаване на нелинейни уравнения и системи	2

5.	Числено диференциране, оценка на грешката и устойчивостта	2
6.	Числено интегриране, оценка на грешката, многомерни интеграли	2
7.	Решаване на системи от обикновени диференциални уравнения – задача на Коши	2
8.	Гранични задачи за обикновени диференциални уравнения, сравнение и приложимост на методите и тяхната устойчивост.	2
9.	Гранични задачи при частни диференциални уравнения от втори ред. Системи от частни диференциални уравнения от първи ред.	4
10.	Минимизация на многомерна функция при нелинейни ограничения.	2
11.	Решаване на линейни системи от алгебрични уравнения. Намиране на собствените стойности и собствените вектори на матрица.	4
12	Статистическа обработка на данни с малък обем, статистическа обработка на данни с голям обем.	2

### В/ Самостоятелна подготовка:

Изготвяне на курсови задачи

### Библиография

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](http://www.nag.co.uk/numeric/numerical_libraries.asp)
5. <https://kpfu.ru/math/student/library/cm> (2022)
6. [https://kpfu.ru//staff\\_files/F240899232/OsnChM\\_Avkhadiev\\_FG.pdf](https://kpfu.ru//staff_files/F240899232/OsnChM_Avkhadiev_FG.pdf) (2022)
7. [https://kpfu.ru/docs/F1949483427/NumMet.Lectures\\_release.pdf](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 медицинските технологии.

### 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.

**Език на преподаване**

Български

**Изготвил описанието**

**Гл.ас. д-р. Иван Иванов**

Учебната програма  
е приета на Катедрен съвет с Протокол №...../..... г.