



Утвърдил: .....

Декан

Дата .....

## СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ "СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ"

**Факултет: Физически**

Специалност: (код и наименование)

--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Ядрена техника и ядрена енергетика, Инженерна физика**

**Бакалавърска програма: (код и наименование)**

--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Ядрена техника и ядрена енергетика, Инженерна физика**

### УЧЕБНА ПРОГРАМА

Дисциплина: 

--	--	--	--

### *Програмиране и изчислителна физика*

**Преподавател: доц. д-р Ивайло Христосков**

**Асистент:** ас. Атанас Цонев, доц. Ивайло Христосков, преподаватели от катедра ЯТЯЕ

Учебна заетост	Форма	Хорариум
Аудиторна заетост	Лекции	30
	Семинарни упражнения	
	Практически упражнения (хоспитиране)	30
<b>Обща аудиторна заетост</b>		<b>60</b>
Извънаудиторна заетост	Самостоятелна работа в библиотека или с ресурси	30
	Подготовка на отчети за изпълнение на практическите упражнения	60
<b>Обща извънаудиторна заетост</b>		<b>90</b>
<b>ОБЩА ЗАЕТОСТ</b>		<b>150</b>
<b>Кредити аудиторна заетост</b>		<b>2.0</b>
<b>Кредити извънаудиторна заетост</b>		<b>3.0</b>
<b>ОБЩО ЕКСТ</b>		<b>5.0</b>

№	Формиране на оценката по дисциплината <sup>1</sup>	% от оценката
1.	Текуща самостоятелна работа /контролно	20
2.	Лабораторен практикум	20
3.	Изпит	60

#### **Анотация на учебната дисциплина:**

Учебният курс “Програмиране и изчислителна физика” е насочен към постигане на следните цели:

- въвеждане на студентите в особеностите на численото решаване на математически задачи;
- запознаване на студентите с методи, алгоритми и програмни реализации за решаване на често срещани в практиката на специалиста-физик общи и помощни математически задачи – напр. решаване на системи от линейни алгебрични уравнения, решаване на нелинейни уравнения, интерполация и апроксимация на функции, интегриране, диференциране, решаване на обикновени диференциални уравнения, и т.н.;
- изграждане на основен кръг от знания за по-нататъшно специализиране в конкретни области на изчислителната физика.

Обучението по програмиране надгражда постигнатото в предходни лекционни курсове и се провежда в рамките на практическите упражнения чрез решаване на конкретни задачи, основани на темите от лекционния курс и свързани с физични примери. Студентите развиват своите знания по програмиране чрез разглеждане на готови програмни реализации и съставяне на програми, съпроводено с поясняване на особеностите на програмния език от преподавателя.

Компютърният лабораторен практикум следва лекционното съдържание и се фокусира върху създаване на програмни реализации, изследване на приложимостта и точността на разглежданите методи, анализ и интерпретация на получаваните резултати. За успешното провеждане на практикума се разчита на значителна самоподготовка от страна на студентите, от които се очаква изготвяне на отчети за изпълнението на всяка тема.

#### **Предварителни изисквания:**

Необходимите предварителни знания се осигуряват от базовото обучение по математика и изчислителна физика:

- Линейна алгебра и аналитична геометрия
- Математически анализ на функции на една променлива
- Математически анализ на функции на много променливи
- Вероятности и физическа статистика
- Начални компютърни знания

<sup>1</sup> В зависимост от спецификата на учебната дисциплина и изискванията на преподавателя е възможно да се добавят необходимите форми, или да се премахнат ненужните.

**Очаквани резултати:**

Придобиване на начални теоретични и практически познания за някои от най-широко прилаганите методи за числено решаване на общи и помощни задачи, свързани с предмета на изчислителната физика.

**Учебно съдържание**

№	Тема:	Хорариум
1	Принципи на изчислителните методи за решаване на математически задачи. Особенности на машинните пресмятания. Грешки от закръгление и дискретизация. Устойчивост на алгоритмите.	2
2	Преки методи за решаване на системи от линейни алгебрични уравнения. Гаусова елиминация с избор на водещ елемент. Алгоритъм на Краут за LU разлагане.	2
3	Итеративни методи за решаване на системи от линейни алгебрични уравнения с големи разреждени матрици. Точкова и последователна релаксация. Оптимален едностъпков итерационен процес. Метод на полиномите на Чебишев.	2
4.	Подобряване на точността на числени оценки. Екстраполация на Ричардсън. $\delta^2$ процес на Ейткин. Числено диференциране. Метод на Ридърс.	2
5.	Интерполация. Полиномна интерполация. Естествен кубичен сплайн.	2
6.	Числено интегриране. Елементарни алгоритми (правило на трапеците, правило на правоъгълниците, метод на Симпсън). Контрол на точността. Гаусова квадратура.	3
7.	Обикновени диференциални уравнения. Класификация на методите. Явна схема на Ойлер. Методи Рунге-Кута. Контрол на точността. Въведение в методите за твърди системи.	3
8	Нелинейни уравнения. Ограждане на нулите. Метод на разполовяването; <i>regula falsi</i> ; метод на Brent; метод на Нютон-Рафсон. Системи от нелинейни уравнения: метод на Нютон-Рафсон.	2
9.	Минимизация. Методи за функция на една променлива – постижима точност, метод на златното сечение. Многомерна минимизация. Метод на спрегнатите направления.	3
10.	Генериране на случайни числа с избрано разпределение. Метод на преобразуването. Метод на отхвърлянето.	2
11.	Моделиране на данни. Поставяне на задачата. Линейни модели. Нелинейни модели.	3
12.	Собствени стойности и собствени вектори на матрица. Подобни преобразования. Характеристично уравнение за собствените стойности. Намиране на отбрани собствени	4

	стойности и собствени вектори. Преобразования на Якоби за симетрична матрица.	
--	---	--

### *Конспект за изпит*

№	Въпрос
1	Принципи на числения анализ. Особенности на машинните пресмятания. Машинно представяне на числата. Устойчивост на алгоритмите.
2	Преки методи за решаване на системи от линейни уравнения. Гаусова елиминация. LU разлагане.
3	Итеративни методи за системи с големи разреждени матрици. Точкова и последователна релаксация, оптимален едностъпков итерационен процес, метод на полиномите на Чебишев.
4.	Подобряване на точността на числени оценки. Екстраполация на Ричардсън. Сумиране на редове и ускоряване на сходимостта. Числено диференциране.
5.	Интерполация. Полиномна интерполация и екстраполация - полиноми на Лагранж. Естествен кубичен сплайн.
6.	Интегриране. Метод на трапеците, метод на правоъгълниците, метод на Симпсон. Контрол на точността. Гаусови квадратури.
7.	Обикновени диференциални уравнения. Явна схема на Ойлер. Схема на Рунге-Кута от IV ред. Избор на стъпката.
8.	Нелинейни уравнения. Нули на функция на една променлива: ограждане на нулите; метод на разполовяването - оценяване на постижимата точност; <i>regula falsi</i> ; метод на Brent; метод на Нютон-Рафсон. Системи от нелинейни уравнения: метод на Нютон-Рафсон.
9.	Минимизация на функция на една променлива. Оценяване на постижимата точност. Метод на златното сечение.
10.	Минимизация на функция на повече от една променлива. Метод на спрегнатите градиенти.
11.	Случайни числа. Получаване на последователности от случайни числа със зададено разпределение.
12.	Моделиране на данни. Метод на най-малките квадрати при линеен модел. Нелинейни модели.
13.	Търсене на собствени стойности и собствени вектори на матрица. Метод на Крилов. Методи за отбрани собствени стойности и собствени вектори.
14.	Търсене на собствени стойности и собствени вектори на матрица. Подобни преобразования. Метод на Якоби за реални симетрични матрици.

### *Библиография*

**Основна:**

1. И. Христосков, Програмиране и изчислителна физика (Лекционни записки) на адрес: <http://ntne.phys.uni-sofia.bg/BG/Manuals>

*Допълнителна:*

1. W. H. Press, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling, B. P. Flannery: Numerical recipes in FORTRAN, Second Edition, Cambridge University Press, 1992
2. Дж. Форсайт, М. Малкълм, К. Молер, Компютърни методи за математически пресмятания, Наука и изкуство, София, 1986
3. А. Ралстон, Начален курс по числени методи, Наука и изкуство, София, 1972
4. Б. Х. Сендов, В. А. Попов, Числени методи, Наука и изкуство, София, 1975
5. Б. Банди, Методи оптимизации. Вводный курс, Москва, Радио и связь, 1988

**Дата: 04.03.2013 г.**

**Съставил:**

доц. д-р Ивайло Христосков