Моделирование
Лаб. 2.

№1.

Какие способы тестирования программы можете предложить?

Для тестирования программы можно изучить вид получаемых графиков при стандартных и изменённых параметрах и сравнить с теоретическим ожидаемым видом

№2.

Приведите классификацию методов решения систем ОДУ для задачи Коши.

1) Приближённо-аналитические методы, применение которых даёт приближённое решение ЗК в виде формулы;

2) Численные методы, когда искомая функция получается в виде таблицы (поиск решения происходит на сетке.

К приближённо-аналитическим методам относятся метод последовательных приближений Пикара и метод рядов Тейлора, в

которые приближённое решение ищется в виде аналитического выражения.

их преимущество перед численными методами в том, что они выдают "непрерывное" решение, в то время как численными методами получают дискретные решения (решения на сетке).

Недостатком приближённо-аналитических методов, в сравнении с численными, являются более высокие требования к правым частям СОДУ (типа существ. производных высоких порядков у правых частей), в то время как численные методы можно применить к СОДУ даже всего лишь с непрерывной правой частью.

Численные методы бывают
- многошаговыми (ММ)
- одношаговыми типа Рунге-Кутты (МТРК)

№3.

Получите систему разностных уравнений для решения сформулированной задачи неявным методом Эйлера. Опишите алгоритм реализации полученных уравнений.

$$\begin{cases} u = \dfrac{-3RF}{c} k(z) \\ f = \left(ck(z)(u_p - u) - \dfrac{f}{Rz}\right) R \end{cases}$$

Этапа неявный.

$$\begin{cases} u_{n+1} = u_n + h \cdot u(z_{n+1}, f_{n+1}) \\ f_{n+1} = f_n + h f(z_{n+1}, f_{n+1}, u_{n+1}) \end{cases}$$

$$\begin{cases} u_{n+1} = u_n + h \cdot \left(\dfrac{-3Rf_{n+1}}{c} k(z_{n+1})\right) \\ f_{n+1} = \left(f_n + h\left(ck(z_{n+1})(u_p(z_{n+1}) - u_{n+1}) - \dfrac{f_{n+1}}{Rz}\right) R = \right. \end{cases}$$

$$= \left(f_n + h\left(ck(z_{n+1})(u_p(z_{n+1}) - u_n - h\left(\frac{-3Rf_{n+1}}{c} k(z_{n+1})\right)\right) - \frac{f_{n+1}}{Rz}\right) R$$

№4.

Получите систему разностных уравнений для решения сформулированной задачи неявным методом трапеций. Опишите алгоритм реализации полученных уравнений.

$$\begin{cases} \dfrac{du}{dz} = \dfrac{-3RF}{c} k(z) = u(z, f) \\ \dfrac{dF}{dz} = \left(ck(z)(u_p(z) - u) - \dfrac{f}{Rz}\right) R = f(z, f, u) \end{cases}$$

$$\begin{cases} u_{n+1} = u_n + \frac{h}{2}\left(u(z_n, f_n) + u(z_{n+1}, f_{n+1})\right) \\ f_{n+1} = f_n + \frac{h}{2}\left(f(z_n, f_n, u_n) + f(z_{n+1}, f_{n+1}, u_{n+1})\right) \end{cases}$$

$$\begin{cases} u_{n+1} = u_n + \frac{h}{2}\left(\frac{-3Rf_n}{c} k(z_n) + \frac{-3Rf_{n+1}}{c} k(z_{n+1})\right) \\ f_{n+1} = f_n + \frac{h}{2}\left(\left(ck(z_n)(u_p(z_n) - u_n) - \frac{f_n}{Rz_n}\right)R + \right. \\ \qquad \left. + \left(ck(z_{n+1})(u_p(z_{n+1}) - u_{n+1}) - \frac{f_{n+1}}{Rz_{n+1}}\right)R\right) \end{cases}$$

$$f_{n+1} = f_n + \frac{h}{2}\left(\left(ck(z_n)(u_p(z_n) - u_n) - \frac{f_n}{Rz_n}\right)R + \right.$$
$$+ \left(ck(z_{n+1})\left(u_p(z_{n+1}) - \left(u_n + \frac{h}{2}\left(\frac{-3Rf_n}{c} k(z_n) + \right.\right.\right.\right.$$
$$\left.\left.\left.\left. + \frac{-3Rf_{n+1}}{c} k(z_{n+1})\right)\right)\right) - \frac{f_n}{Rz_n}\right)R\right)$$

№5.

Из каких соображений проводится выбор численного метода такого или иного порядка точности, учитывая, что чем выше порядок точности метода, тем он более сложен и требует, как правило, больших ресурсов вычислительной системы?

На выбор численного метода так или иного порядка влияют требуемая точность результата и время, которое необходимо для получения результата. Также на выбор влияет и сама функция. Если функция сильно изменчива, то стоит выбрать малый шаг вычислений. Выбор порядка точности метода Рунге-Кутта зависит от порядка производной в правой части - стоит использовать метод той же точности.