9РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

**Факультет физико-математических и естественных наук**

**Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей**

ОТЧЕТ

по лабораторной работе № 5

дисциплина: Моделирование информационных процессов

Студент: Доре Стевенсон Эдгар

Группа: НКН-бд-01-19

**МОСКВА**

2023 г.

# Постановка задачи

Построение модели эпидемии SIR в xcos.

# Выполнение работы

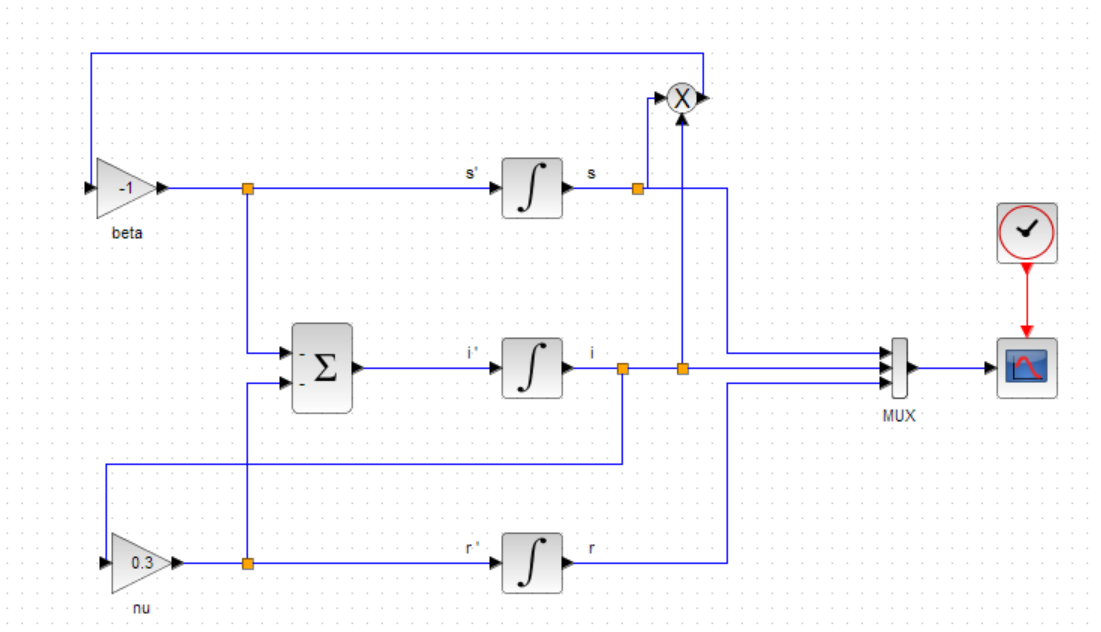
Начальные данные: β = 1, ν = 0.3, s(0) = 0.999, i(0) = 0.001, r(0) = 0, где

β – скорость заражения, ν – скорость выздоровления;

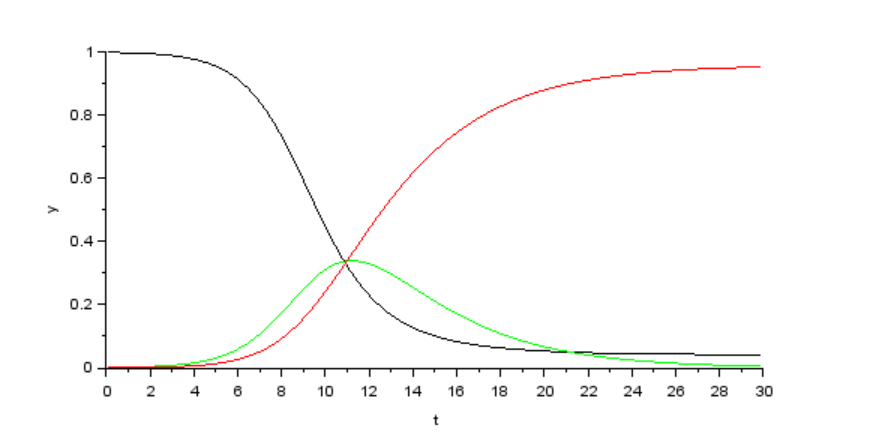
s – здоровые особи, i – заразившиеся переносчики болезни, r – те, кто выздоровел и перестал распространять болезнь.

**1 Реализация модели в xcos**

* 1. Построение модели в xcos



* 1. Полученный график

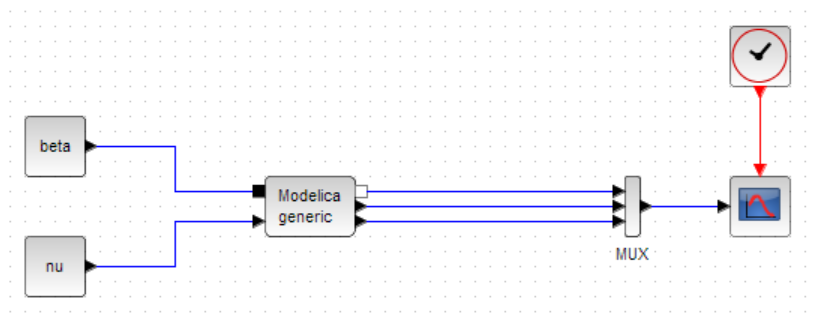


**2 Реализация модели с помощью блока Modelica в xcos**

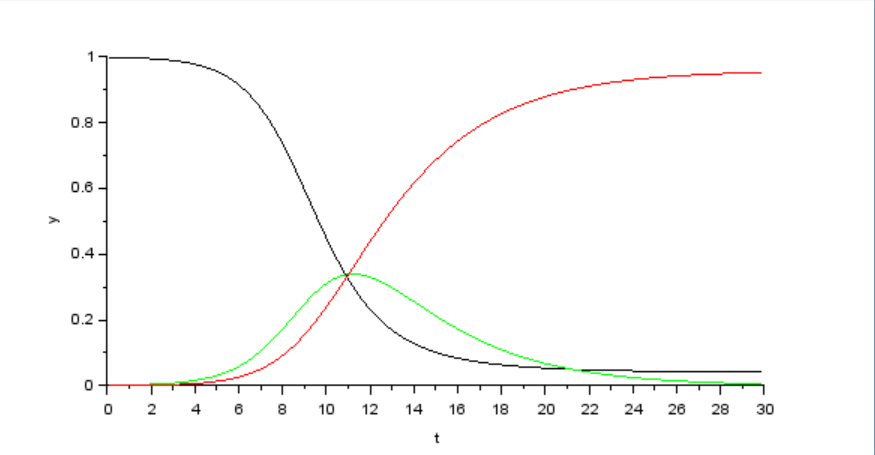
Для удобства при работе с этой моделью задала значения переменных *β* (beta) и *ν* (nu) в меню «Моделирование -> Установить контекст».

**2.1** Модель sir в xcos с применением блока Modelica

В параметрах блока MBLOCK (Modelica generic) задала входные и выходные переменные, а также добавила код, представленный в задании к лабораторной работе.



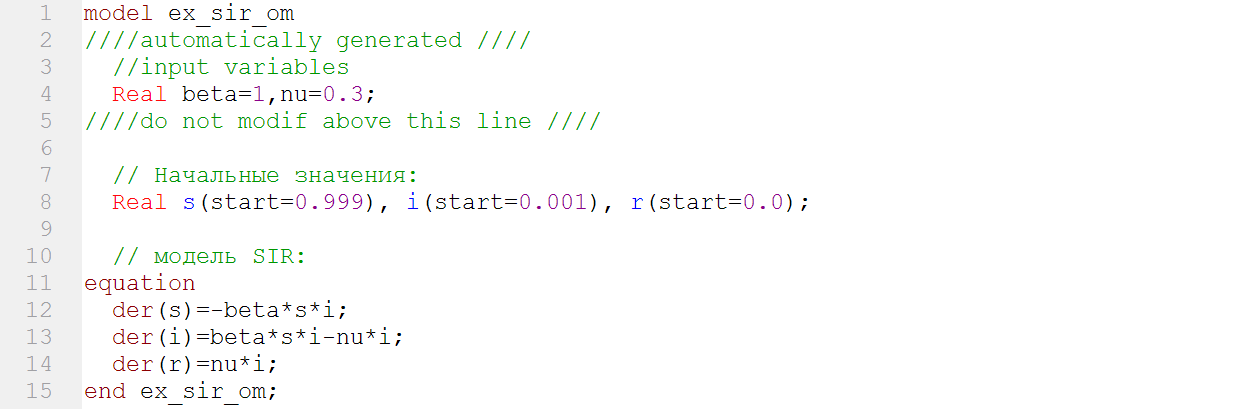
**2.2** Результат моделирования



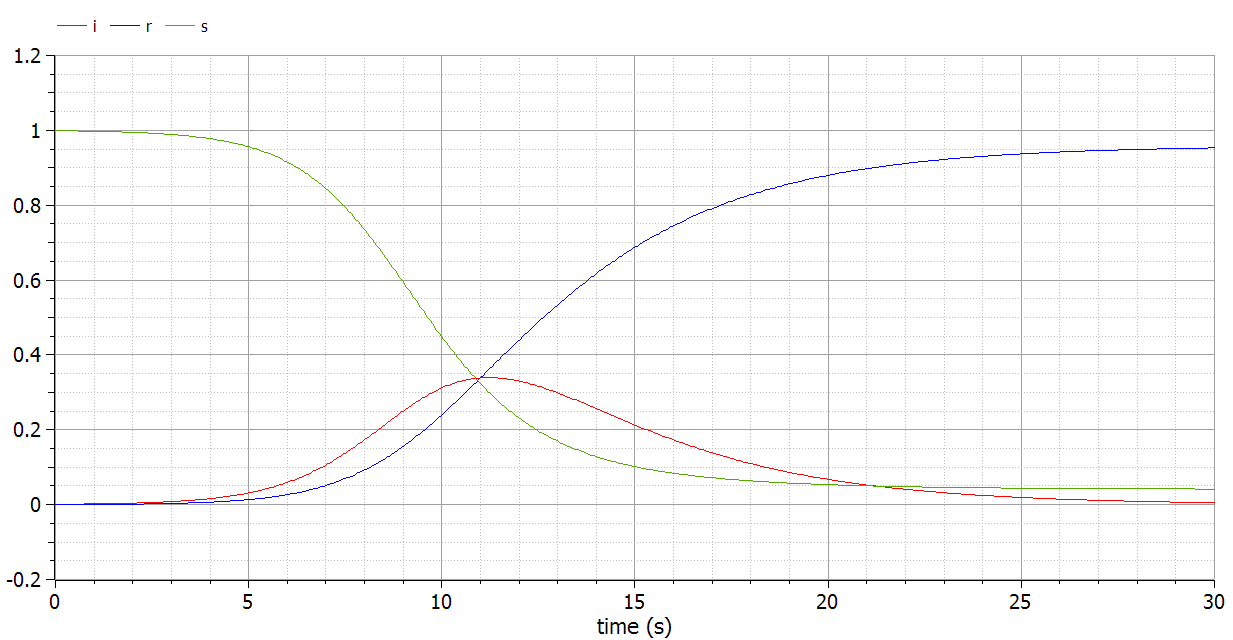
**3 Реализация модели в OpenModelica**

**3.1** Модель sir в OMEdit

Создала новую модель в редакторе OMEdit, добавила в нее код, такой же, что и для блока Modelica в xcos. В меню «Симуляция -> Установки симуляции» установила конечное время 30.



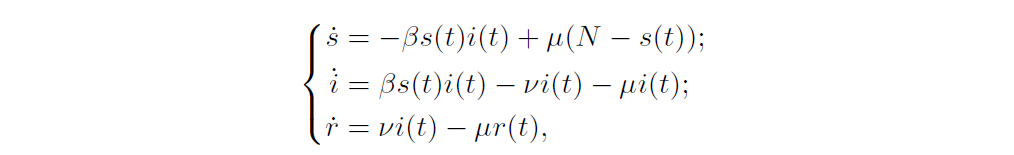
**3.2** Полученный график



**4 Задание для самостоятельного выполнения**

В дополнение к ранее реализованной модели SIR предполагается, что учитываются демографические процессы, в частности, что смертность в популяции полностью уравновешивает рождаемость, а все рожденные индивидуумы появляются на свет абсолютно здоровыми. Тогда получится следующая система

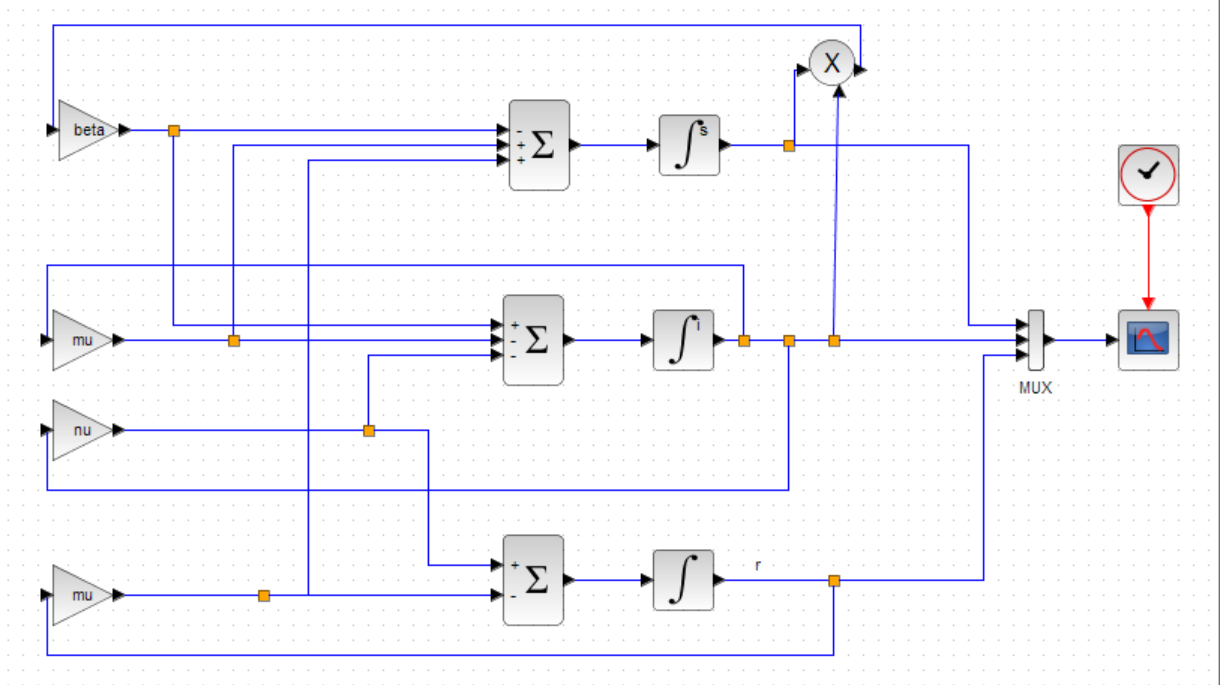
уравнений:



где *μ* – константа, которая равна коэффициенту смертности и рождаемости. Для упрощения построения системы раскрою скобки в первом выражении системы:

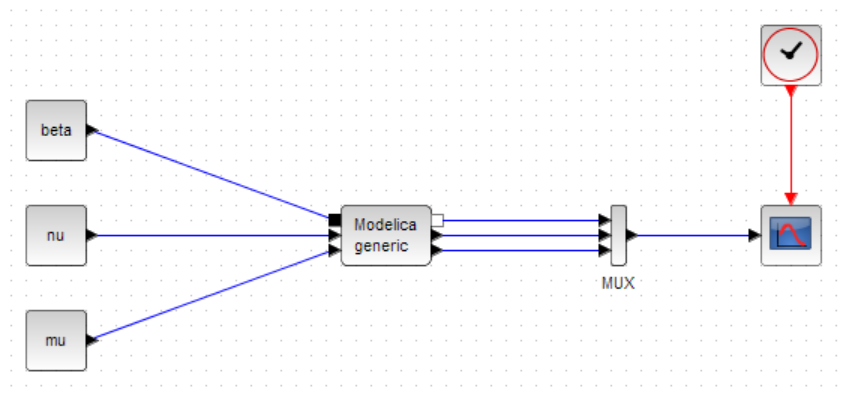
**4.1** Реализация модели в xcos

Правильность работы модели проверяла, подставив параметр mu = 0, так как при тех же входных данных, что и в предыдущей модели, графики должны были совпасть.



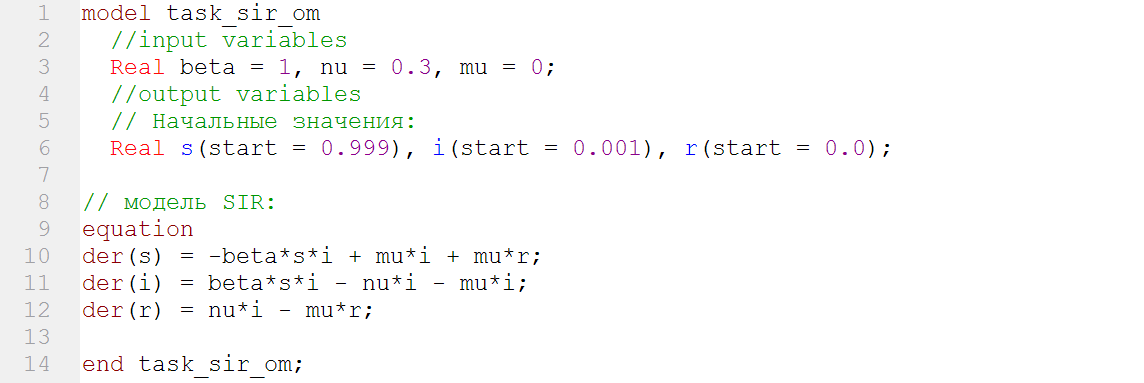
**4.2** Реализация в xcos использованием блока Modelica

В параметры блока добавила входную переменную “mu” типа “E”, а также внесла изменения в предложенный код, добавив новые слагаемые. Проверка работы модели проходила также, как и в предыдущем пункте.



4.3 Реализация в OpenModelica

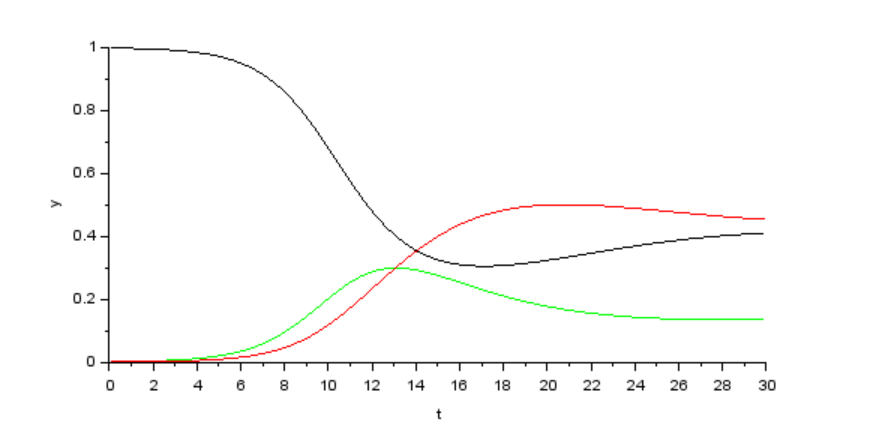
Код представлен с входными данными как в примере, *μ* = 0 чтобы проверить работу системы и получить график из примера.



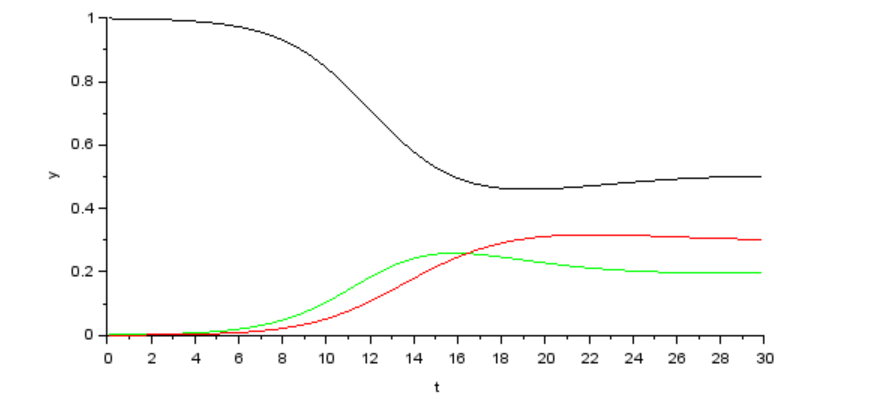
**4.4** Анализ графиков в зависимости от значений параметров

Поскольку все три модели идентичные, то чтобы проверить влияние параметров на графики, достаточно работать с одной из моделей.

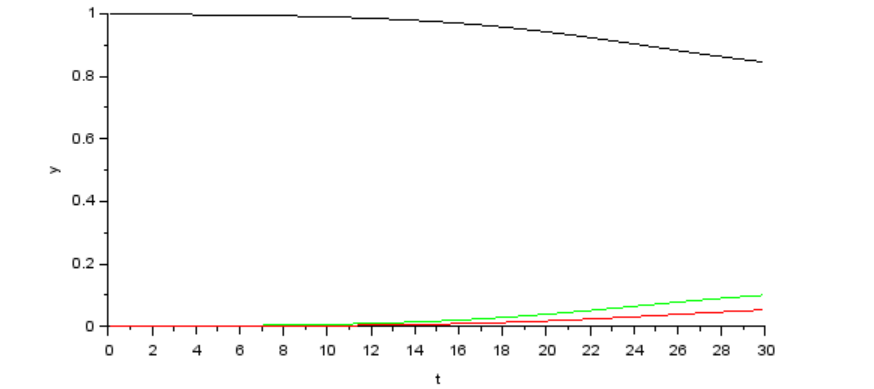
1. β = 1, ν = 0.3
   1. μ = 0.1



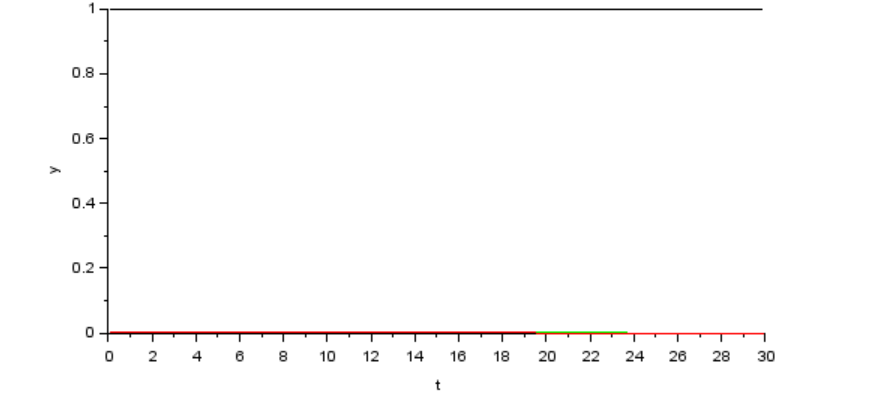
* 1. μ = 0.2



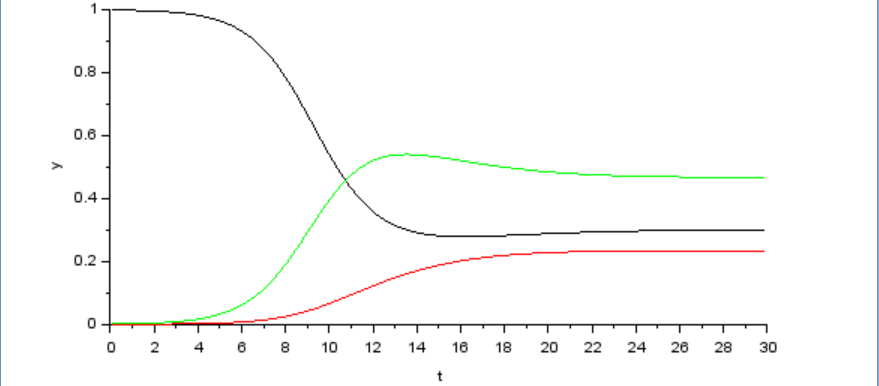
* 1. μ = 0.5



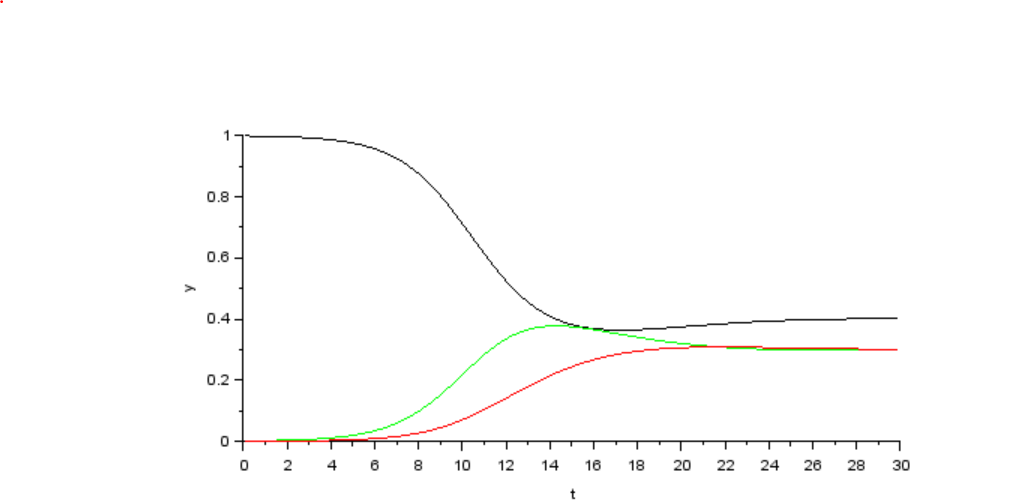
* 1. μ = 0.9



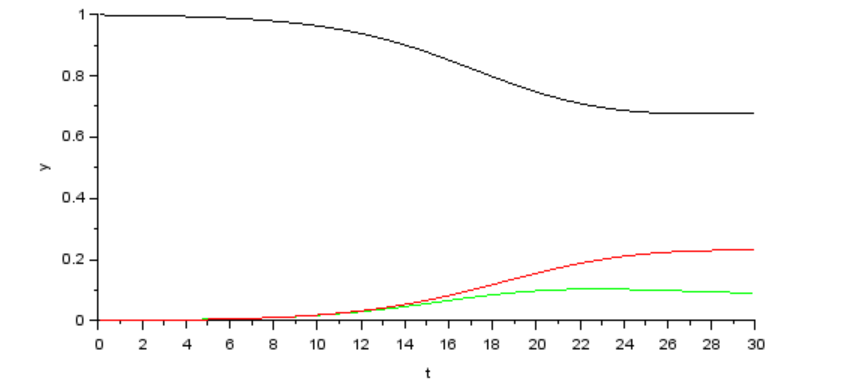
1. β = 1, μ = 0.2
   1. ν = 0.1



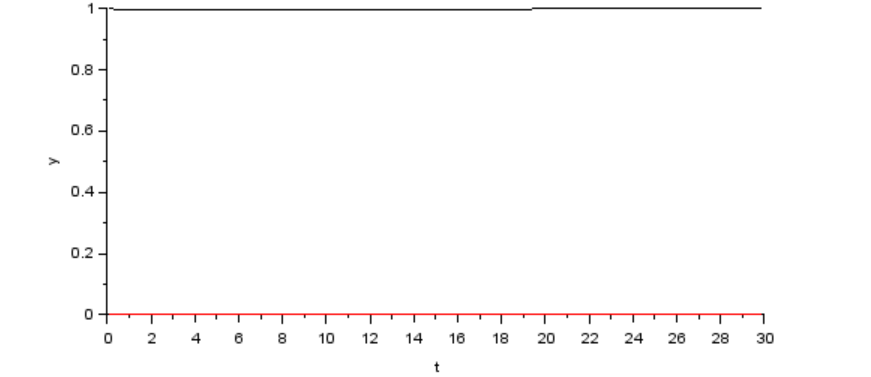
* 1. ν = 0.2



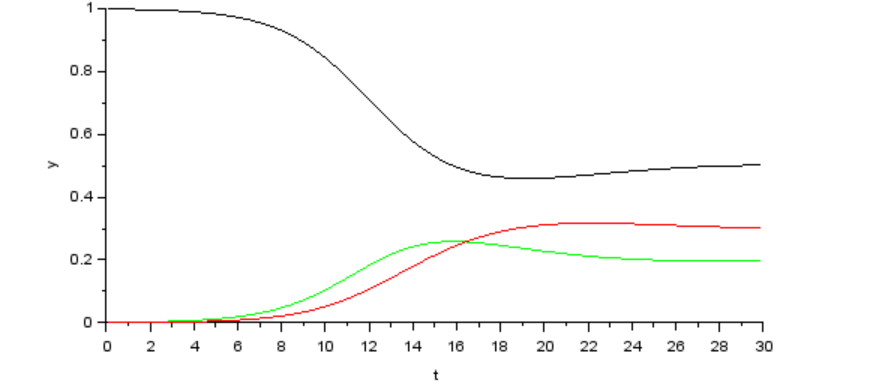
* 1. ν = 0.5



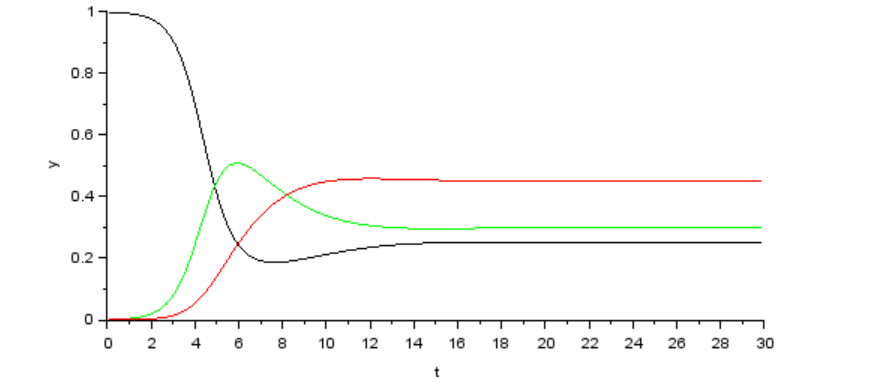
* 1. ν = 0.9



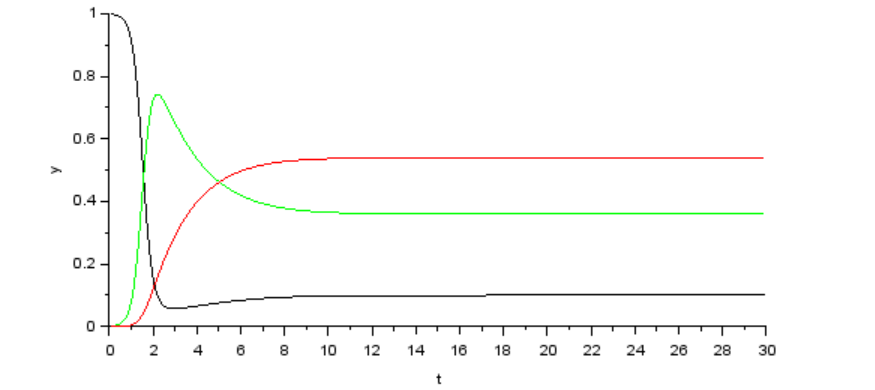
1. ν = 0.3, μ = 0.2
   1. β = 1



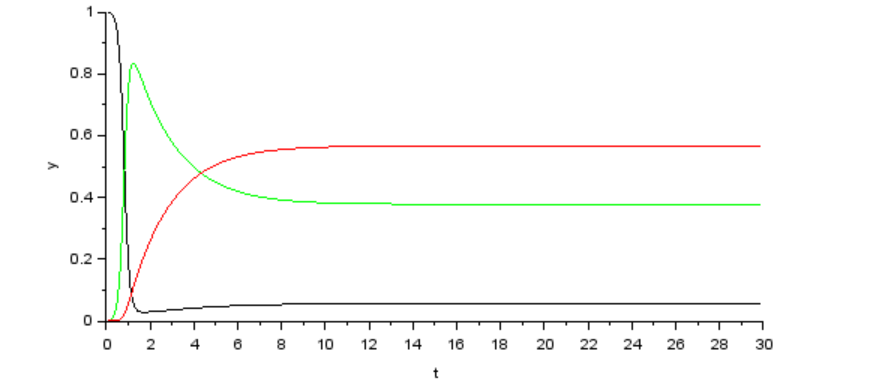
* 1. β = 2



* 1. β = 5



* 1. β = 9



Опираясь на результаты моделирования, можно сделать вывод, что чем выше значение любого из параметров, тем быстрее система достигает стационарного состояния.

Для случаев a.d (высокий коэффициент рождаемости) и b.d (высокий коэффициент выздоровления) система в течение всего времени моделирования остается в стационарном состоянии.

Для случая c.d (высокий коэффициент заражения) система быстро проходит через пик развития эпидемии и достигает стационарного состояния.

# Заключение

В ходе лабораторной работы были построены две модели эпидемии SIR: с учетом

демографических процессов и без. Для случая, когда в модели присутствует коэффициент рождаемости, были рассмотрены различные сценарии развития эпидемии.