

Лабораторная работа №1

Подготовка лабораторного стенда

Спелов Андрей Николаевич

Содержание

1 Цель работы	5
2 Выполнение лабораторной работы	6
3 Выводы	17
Список литературы	18

Список иллюстраций

2.1	Создание каталога для курса	6
2.2	Создание репозитория	6
2.3	Клонирование репозиторий в свой курс	7
2.4	Инициализируем курс	7
2.5	Настраиваем параметры git	7
2.6	Устанавливаем необходимые пакеты	8
2.7	Переписываем предложенный код	8
2.8	Выполняем программу	8
2.9	Переписываем предложенный код	9
2.10	Выполняем программу	9
2.11	Переписываем предложенный код	10
2.12	Выполняем программу	10
2.13	Переписываем предложенный код	11
2.14	Выполняем программу	11
2.15	Просматриваем созданный график	12
2.16	Переписываем предложенный код	12
2.17	Выполняем программу	13
2.18	Переписываем предложенный код	13
2.19	Выполняем программу	13
2.20	Запускаем jupyter и выполняем команды	14
2.21	Добавляем строку в report	14
2.22	Компилируем отчет	14
2.23	Переписываем предложенный код	15
2.24	Выполняем программу	15
2.25	Запускаем jupyter и выполняем команды	16
2.26	Компилируем отчет	16

Список таблиц

1 Цель работы

Целью данной работы является приобретение практических навыков установки системы на персональный компьютер.

2 Выполнение лабораторной работы

Создаем рабочий каталог для всего курса. (рис. 2.1).

```
PS C:\Users\spelo> mkdir ~/work/anspelov/study/2026-1/2026-1==study--mathmod

Каталог: C:\Users\spelo\work\anspelov\study\2026-1

Mode          LastWriteTime    Length Name
----          -----          ----  --
d---  19.02.2026      14:10          2026-1==study--mathmod

PS C:\Users\spelo> cd ~/work/anspelov/study/2026-1/2026-1==study--mathmod
PS C:\Users\spelo\work\anspelov\study\2026-1==study--mathmod>
```

Рис. 2.1: Создание каталога для курса.

Создаем репозиторий на Git Verse по шаблону. (рис. 2.2).

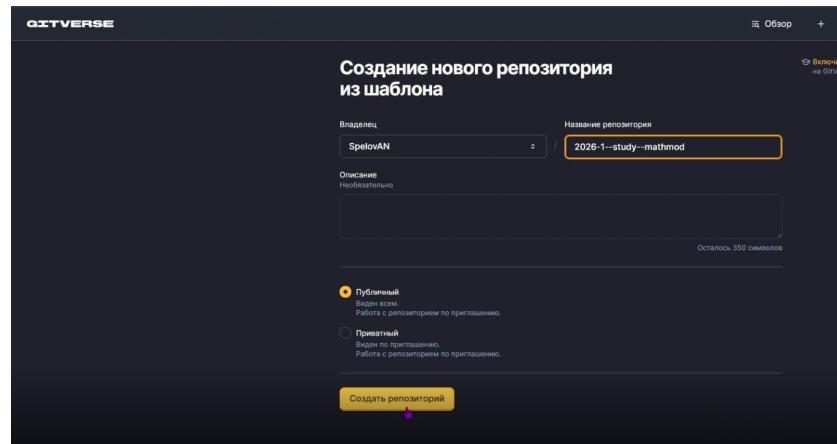


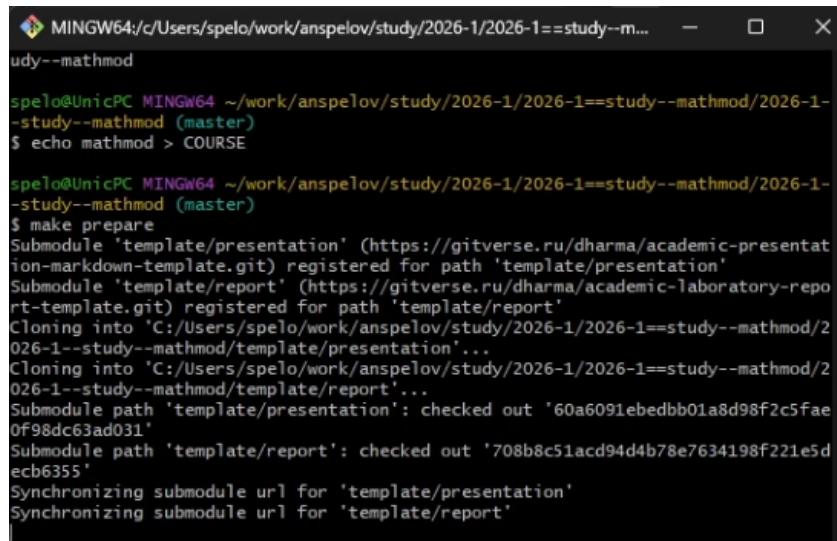
Рис. 2.2: Создание репозитория

Клонируем репозиторий в свой курс (рис. 2.3).

```
PS C:\Users\spelo\work\anspelov\study\2026-1\2026-1==study--mathmod> git clone -c core.sshCommand="ssh -i C:\\Users\\spelo\\ssh\\id_ed25519-gitverse -p 2222" ssh://git@gitverse.ru/SpelovAN/2026-1==study--mathmod.git
Cloning into '2026-1==study--mathmod'...
** WARNING: connection is not using a post-quantum key exchange algorithm.
** This session may be vulnerable to "store now, decrypt later" attacks.
** The server may need to be upgraded. See https://openssh.com/pq.html
remote: Enumerating objects: 41, done.
remote: Counting objects: 100% (41/41), done.
remote: Compressing objects: 100% (40/40), done.
remote: Total 41 (delta 1), reused 0 (delta 0), pack-reused 0 (from 0)
Receiving objects: 100% (41/41), 25.31 KB | 2.53 MiB/s, done.
Resolving deltas: 100% (1/1), done.
```

Рис. 2.3: Клонирование репозиторий в свой курс

Инициализируем курс (рис. 2.4):



```
MINGW64:/c/Users/spelo/work/anspelov/study/2026-1/2026-1==study--mathmod> make prepare
Submodule 'template/presentation' (https://gitverse.ru/dharma/academic-presentation-markdown-template.git) registered for path 'template/presentation'
Submodule 'template/report' (https://gitverse.ru/dharma/academic-laboratory-report-template.git) registered for path 'template/report'
Cloning into 'C:/Users/spelo/work/anspelov/study/2026-1/2026-1==study--mathmod/2026-1==study--mathmod/template/presentation'...
Cloning into 'C:/Users/spelo/work/anspelov/study/2026-1/2026-1==study--mathmod/2026-1==study--mathmod/template/report'...
Submodule path 'template/presentation': checked out '60a6091eb6bb01a8d98f2c5fae0f98dc63ad031'
Submodule path 'template/report': checked out '708b8c51acd94d4b78e7634198f221e5dec6355'
Synchronizing submodule url for 'template/presentation'
Synchronizing submodule url for 'template/report'
```

Рис. 2.4: Инициализируем курс

Настраиваем параметры git (рис. 2.5):

```
PS C:\Users\spelo> git config --global user.name "Andrei Spelov"
PS C:\Users\spelo> git config --global user.email "1132231839@rudn.ru"
PS C:\Users\spelo> git config --global core.quotePath false
PS C:\Users\spelo> git config --global init.defaultBranch master
PS C:\Users\spelo> git config --global core.autocrlf true
PS C:\Users\spelo> git config --global core.safecrlf warn
```

Рис. 2.5: Настраиваем параметры git

Устанавливаем необходимые пакеты (рис. 2.6):

```

Administrator: Windows PowerShell
nodejs.install may be able to be automatically uninstalled.
Environment Vars (like PATH) have changed. Close/reopen your shell to
see the changes (or in powershell\cmd.exe just type 'refreshenv').
The install of nodejs.install was successful.
Software installed as 'msi', install location is likely default.
Downloading package from source 'https://community.chocolatey.org/api/v2/'
Progress: Downloading nodejs 25.6.1... 100%
nodejs v25.6.1 [Approved]
nodejs package files install completed. Performing other installation steps.
The install of nodejs was successful.
Deployed to 'C:\ProgramData\chocolatey\lib\nodejs'

Chocolatey installed 2/2 packages.
See the log for details (C:\ProgramData\chocolatey\logs\chocolatey.log).
PS C:\WINDOWS\system32> choco install yarn
Chocolatey v2.6.0
Installing the following packages:
yarn
By installing, you accept licenses for the packages.
Downloading package from source 'https://community.chocolatey.org/api/v2/'
Progress: Downloading yarn 1.22.22... 100%
yarn v1.22.22 [Approved]
yarn package files install completed. Performing other installation steps.
The package yarn wants to run "chocolateyinstall.ps1".
Note: If you don't run this script, the installation will fail.
Note: To confirm automatically next time, use '-y' or consider:
choco feature enable -n allowGlobalConfirmation
Do you want to run the script? (Y/n): Y

```

Рис. 2.6: Устанавливаем необходимые пакеты

Переписываем предложенный код (рис. 2.7):

```

Vagrantfile | config.txt | setup_project.jl
Файл Изменить Просмотр
##!/usr/bin/env julia
using Pkg
Pkg.add("DrWatson")
using DrWatson
project_name = "project"
initialize_project(project_name; authors="Ваше Имя", git=false)
println("Проект создан: ", project_name)
println("Перейдите в директорию: cd ", project_name)

```

Рис. 2.7: Переписываем предложенный код

Выполняем программу (рис. 2.8).

```

PS C:\Users\spelo\work\anspelo\study\2026-1--study--mathmod\2026-1--study--mathmod\labs\lab01> julia setup_project.jl
[Installing known registries into 'C:\Users\spelo\.julia'
Warning: could not download https://mirror.yandex.ru/mirrors/julia/registries
exception = RequestError: HTTP/1.1 404 Not Found while requesting https://mirror.yandex.ru/mirrors/julia/registries
@ Pkg.Registry C:\Users\spelo\.julia\juliaup\julia-1.12.5\0.x64.w64.mingw32\share\julia\stdlib\v1.12\Pkg\src\Registry\Registry.jl
:83
[Warning: could not download https://mirror.yandex.ru/mirrors/julia/registries
exception = RequestError: HTTP/1.1 404 Not Found while requesting https://mirror.yandex.ru/mirrors/julia/registries
@ Pkg.Registry C:\Users\spelo\.julia\juliaup\julia-1.12.5\0.x64.w64.mingw32\share\julia\stdlib\v1.12\Pkg\src\Registry\Registry.jl
:83
[Cloning registry from "https://github.com/JuliaRegistries/General.git"
Added registry 'General' to 'C:\Users\spelo\.julia\registries\General'
[Warning: could not download https://mirror.yandex.ru/mirrors/julia/registries
exception = RequestError: HTTP/1.1 404 Not Found while requesting https://mirror.yandex.ru/mirrors/julia/registries
@ Pkg.Registry C:\Users\spelo\.julia\juliaup\julia-1.12.5\0.x64.w64.mingw32\share\julia\stdlib\v1.12\Pkg\src\Registry\Registry.jl
:83
[Updating registry at 'C:\Users\spelo\.julia\registries\General'
Info: The General registry is installed via git. Consider reinstalling it via
the newer faster direct from tarball format by running:
  pkg registry rm General; registry add General
[Updating git-repo 'https://github.com/JuliaRegistries/General.git']

```

Рис. 2.8: Выполняем программу

Переписываем предложенный код (рис. 2.9).

```
##!/usr/bin/env julia
## add_packages.jl
using Pkg
Pkg.activate(".") # Активируем текущий проект
## ОСНОВНЫЕ ПАКЕТЫ ДЛЯ РАБОТЫ
packages = [
    "DrWatson", # Организация проекта
    "DifferentialEquations", # Решение ОДУ
    "Plots", # Визуализация
    "DataFrames", # Таблицы данных
    "CSV", # Работа с CSV
    "JLD2", # Сохранение данных
    "Literate", # Literate programming
    "IJulia", # Jupyter notebook
    "BenchmarkTools", # Бенчмаркинг
    "Quarto" # Создание отчетов
]
println("Установка базовых пакетов...")
Pkg.add(packages)
println("\n ✅ Все пакеты установлены!")
println("Для проверки: using DrWatson, DifferentialEquations, Plots")
```

Рис. 2.9: Переписываем предложенный код

Выполняем программу (рис. 2.10)

```
PS C:\Users\spelo\work\anspelov\study\2026-1\2026-1==study--mathmod\2026-1==study--mathmod\labs\lab01> cd project
PS C:\Users\spelo\work\anspelov\study\2026-1\2026-1==study--mathmod\2026-1==study--mathmod\labs\lab01\project> notepad add_packages.jl
PS C:\Users\spelo\work\anspelov\study\2026-1\2026-1==study--mathmod\2026-1==study--mathmod\labs\lab01\project> julia add_packages.jl
Activating project at 'C:\Users\spelo\work\anspelov\study\2026-1\2026-1==study--mathmod\2026-1==study--mathmod\labs\lab01\project'
Установка базовых пакетов...
Warning: could not download https://mirror.yandex.ru/mirrors/julia/registries
exception = RequestError: HTTP/1.1 404 Not Found while requesting https://mirror.yandex.ru/mirrors/julia/registries
@ Pkg.Registry C:\Users\spelo\.julia\Julia-1.12.5\lib\x64 mingw32\share\julia\stdlib\v1.12\Pkg\src\Registry\Registry.jl:83
Resolving package versions...
```

Рис. 2.10: Выполняем программу

Переписываем предложенный код (рис. 2.11).

```
##!/usr/bin/env julia
## test_setup.jl
using DrWatson
@quickactivate "project"
println("✓ Проект активирован: ", projectdir())
## Проверка пакетов
packages = [
    "DrWatson", # Организация проекта
    "DifferentialEquations", # Решение ОДУ
    "Plots", # Визуализация
    "DataFrames", # Таблицы данных
    "CSV", # Работа с CSV
    "JLD2", # Сохранение данных
    "Literate", # Literate programming
    "IJulia", # Jupyter notebook
    "BenchmarkTools", # Бенчмаркинг
    "Quarto" # Создание отчетов
]
println("\nПроверка пакетов:")
for pkg in packages
    try
        eval(Meta.parse("using $pkg"))
        println(" ✓ $pkg")
    catch e
        println(" X $pkg: Ошибка загрузки")
    end
end
## Проверка путей
println("\nСтруктура проекта:")
println(" Корень: ", projectdir())
println(" Данные: ", datadir())
println(" Скрипты: ", srcdir())
println(" Графики: ", plotsdir())
```

Рис. 2.11: Переписываем предложенный код

Выполняем программу (рис. 2.12)

```
PS C:\Users\spelo\work\anspelov\study\2026-1\2026-1==study--mathmod\2026-1--study--mathmod\labs\lab01\project> julia --project=. scripts/test_setup.jl
✓ Проект активирован: C:\Users\spelo\work\anspelov\study\2026-1\2026-1==study--mathmod\2026-1--study--mathmod\labs\lab01\project

Проверка пакетов:
✓ DrWatson
✓ DifferentialEquations
✓ Plots
✓ DataFrames
✓ CSV
✓ JLD2
✓ Literate
✓ IJulia
✓ BenchmarkTools
✓ Quarto

Структура проекта:
Корень: C:\Users\spelo\work\anspelov\study\2026-1\2026-1==study--mathmod\2026-1--study--mathmod\labs\lab01\project
Данные: C:\Users\spelo\work\anspelov\study\2026-1\2026-1==study--mathmod\2026-1--study--mathmod\labs\lab01\project\data
Скрипты: C:\Users\spelo\work\anspelov\study\2026-1\2026-1==study--mathmod\2026-1--study--mathmod\labs\lab01\project\src
Графики: C:\Users\spelo\work\anspelov\study\2026-1\2026-1==study--mathmod\2026-1--study--mathmod\labs\lab01\project\plots
PS C:\Users\spelo\work\anspelov\study\2026-1\2026-1==study--mathmod\2026-1--study--mathmod\labs\lab01\project> |
```

Рис. 2.12: Выполняем программу

Переписываем предложенный код (рис. 2.13).

```
using DrWatson
@quickactivate "project"
using DifferentialEquations
using Plots
using DataFrames
function exponential_growth!(du, u, p, t)
    α = p
    du[1] = α * u[1]
end
u0 = [1.0] # начальная популяция
α = 0.3 # скорость роста
tspan = (0.0, 10.0) # временной интервал
prob = ODEProblem(exponential_growth!, u0, tspan, α)
sol = solve(prob, Tsit5(), saveat=0.1)
plot(sol, label="u(t)", xlabel="Время t", ylabel="Популяция u",
      title="Экспоненциальный рост (α = $α)", lw=2, legend=:topleft)
savefig(plotsdir("exponential_growth_α=$α.png"))
df = DataFrame(t=sol.t, u=first.(sol.u))
println("Первые 5 строк результатов:")
println(first(df, 5))
u_final = last(sol.u)[1]
doubling_time = log(2) / α
println("\nАналитическое время удвоения: ", round(doubling_time); |
```

Рис. 2.13: Переписываем предложенный код

Выполняем программу (рис. 2.14)

```
PS C:\Users\spelo\work\anspelev\study\2026-1\2026-1==study--mathmod\2026-1==study--mathmod\labs\lab01\project> julia --project=. sc
ripts\01_exponential_growth.jl
Первые 5 строк результатов:
5x2 DataFrame
Row | t      u
     | Float64 Float64
1   | 0.0   1.0
2   | 0.1   1.03045
3   | 0.2   1.06184
4   | 0.3   1.09417
5   | 0.4   1.12755
Аналитическое время удвоения: 2.31
PS C:\Users\spelo\work\anspelev\study\2026-1\2026-1==study--mathmod\2026-1==study--mathmod\labs\lab01\project>
```

Рис. 2.14: Выполняем программу

Просматриваем созданный график (рис. 2.15)

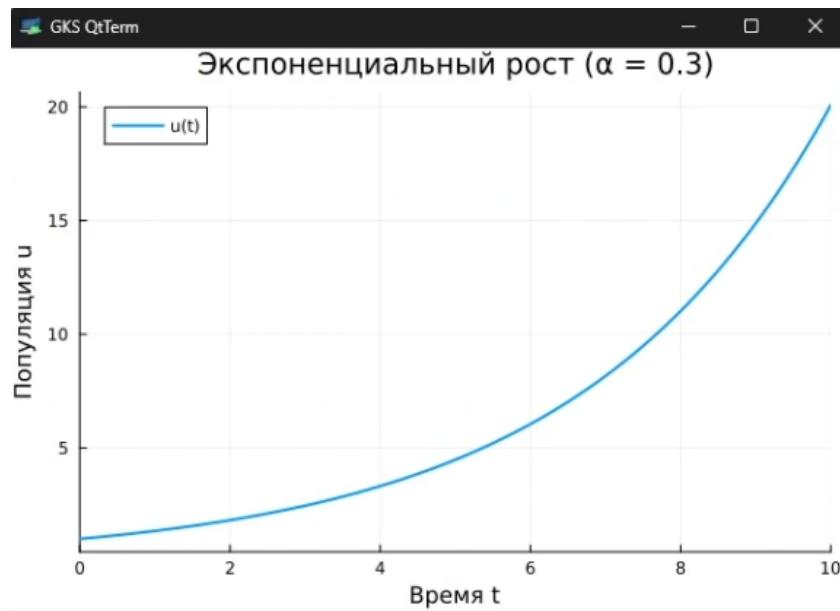


Рис. 2.15: Просматриваем созданный график

Переписываем предложенный код (рис. 2.16).

```

Vagrantfile config.txt setup_project.jl add_packages.jl test_setup.jl 01_exponi + - ×
Файл Изменить Просмотр
makedirs(plotsdir(script_name))
makedirs(datadir(script_name))
## Определение модели
# Уравнение экспоненциального роста:
#
du
dt = αu, u(0) = u0
function exponential_growth!(du, u, p, t)
    α = p
    du[1] = α * u[1]
end
## Первый запуск с параметрами по умолчанию
# Зададим начальные параметры:
u0 = [1.0] # начальная популяция
α = 0.3 # скорость роста
tspan = (0.0, 10.0) # временной интервал
prob = ODEProblem(exponential_growth!, u0, tspan, α)
sol = solve(prob, Tsit5(), saveat=0.1)
## Визуализация результатов
# Построим график решения:
plot(sol, label="u(t)", xlabel="Время t", ylabel="Популяция u",
title="Экспоненциальный рост (α = $α)", lw=2, legend=:topleft)
# Сохраним график в папку plots
savefig(plotsdir(script_name, "exponential_growth_α=$α.png"))
## Анализ результатов
# Создадим таблицу с данными:
df = DataFrame(t=sol.t, u=first.(sol.u))
println("Первые 5 строк результатов:")
println(first(df, 5))
# Вычислим удвоение популяции:
u_final = last(sol.u)[1]
doubling_time = log(2) / α
println("\nАналитическое время удвоения: ", round(doubling_time; digits=2))
## Сохранение всех результатов
@save datadir(script_name, "all_results.jld2") df

```

Рис. 2.16: Переписываем предложенный код

Выполняем программу (рис. 2.17)

```

PS C:\Users\spelo\work\anspelov\study\2026-1\2026-1==study--mathmod\2026-1==study--mathmod\labs\lab01\project> julia --project=. scripts\01_exponential_growth.jl
Первые 5 строк результатов:
5x2 DataFrame
Row | t      u
    | Float64 Float64
1   | 0.0   1.0
2   | 0.1   1.03045
3   | 0.2   1.06184
4   | 0.3   1.09417
5   | 0.4   1.1275

Аналитическое время удвоения: 2.31
PS C:\Users\spelo\work\anspelov\study\2026-1\2026-1==study--mathmod\2026-1==study--mathmod\labs\lab01\project>

```

Рис. 2.17: Выполняем программу

Переписываем предложенный код (рис. 2.18).

```

Vagrantfile config.txt setup_project_ add_packages test_setup.jl 01_exponentia tangle.jl + - X
Файл Изменить Просмотр
Примеры:
julia tangle.jl scripts/lab1.jl
"""
return
end
script_path = ARGS[1]
if !isfile(script_path)
error("Файл не найден: $script_path")
end
# Пути и имена
script_dir = dirname(script_path)
script_name = splitext(basename(script_path))[1]
println("Генерация из: $script_path")
# Чистый скрипт (без комментариев)
scripts_dir = scriptsdir(script_name)
Literate.script(script_path, scripts_dir, credit=false)
println(" ✓ Чистый скрипт: ${scripts_dir}/$(script_name).jl")
# Quarto-документ
quarto_dir = projectdir("markdown", script_name);
Literate.markdown(script_path, quarto_dir;
flavor=Literate.QuartoFlavor(),
name=script_name, credit=false)
println(" ✓ Quarto: ${quarto_dir}/$(script_name).qmd")
# Jupyter notebook
notebooks_dir = projectdir("notebooks", script_name)
Literate.notebook(script_path, notebooks_dir, name=script_name;
↳ execute=false, credit=false)
println(" ✓ Notebook: ${notebooks_dir}/$(script_name).ipynb")
println("¡Готово! Все файлы созданы.")
end
# Запуск
if abspath(PROGRAM_FILE) == @_FILE_
main()
end

```

Рис. 2.18: Переписываем предложенный код

Выполняем программу (рис. 2.19)

```

PS C:\Users\spelo\work\anspelov\study\2026-1\2026-1==study--mathmod\2026-1==study--mathmod\labs\lab01\project> julia --project=. scripts\tangle.jl scripts\01_exponential_growth.jl
Генерация из: scripts\01_exponential_growth.jl
[ Info: generating plain script file from 'C:\Users\spelo\work\anspelov\study\2026-1\2026-1==study--mathmod\2026-1==study--mathmod\labs\lab01\project\scripts\01_exponential_growth.jl'
[ Info: writing result to 'C:\Users\spelo\work\anspelov\study\2026-1\2026-1==study--mathmod\2026-1==study--mathmod\labs\lab01\project\scripts\01_exponential_growth\01_exponential_growth.jl'
✓ Чистый скрипт: scripts\01_exponential_growth\01_exponential_growth.jl
[ Info: generating markdown page from 'C:\Users\spelo\work\anspelov\study\2026-1\2026-1==study--mathmod\2026-1==study--mathmod\labs\lab01\project\scripts\01_exponential_growth.jl'
[ Info: writing result to 'C:\Users\spelo\work\anspelov\study\2026-1\2026-1==study--mathmod\2026-1==study--mathmod\labs\lab01\project\scripts\01_exponential_growth\01_exponential_growth.qmd'
✓ Quarto: markdown\01_exponential_growth\01_exponential_growth.qmd
[ Info: generating notebook from 'C:\Users\spelo\work\anspelov\study\2026-1\2026-1==study--mathmod\2026-1==study--mathmod\labs\lab01\project\scripts\01_exponential_growth.jl'
[ Info: writing result to 'C:\Users\spelo\work\anspelov\study\2026-1\2026-1==study--mathmod\2026-1==study--mathmod\labs\lab01\project\notebooks\01_exponential_growth\01_exponential_growth.ipynb'
✓ Notebook: notebooks\01_exponential_growth\01_exponential_growth.ipynb

¡Готово! Все файлы созданы.
PS C:\Users\spelo\work\anspelov\study\2026-1\2026-1==study--mathmod\2026-1==study--mathmod\labs\lab01\project> julia -

```

Рис. 2.19: Выполняем программу

Запускаем jupyter и выполняем команды (рис. 2.20)

The screenshot shows a Jupyter Notebook window with the title "jupyter 01_exponential_growth Last Checkpoint: 10 minutes ago". The menu bar includes File, Edit, View, Run, Kernel, Settings, Help, and a "Not 1" indicator. Below the menu is a toolbar with icons for file operations and a "Markdown" dropdown. The main area contains several code cells and their outputs:

- Cell 1:** Contains Julia code for importing packages like DrWatson, DifferentialEquations, DataFrames, Plots, and setting up paths for plots and data.
- Cell 2:** Title "Экспоненциальный рост" (Exponential growth) and a note: "Цель: Исследовать решение уравнения $du/dt = au$ ".
- Cell 3:** Subtitle "Инициализация проекта и загрузка пакетов" (Initialization of the project and loading packages).
- Cell 4:** Subtitle "Определение модели" (Model definition) with the note: "Уравнение экспоненциального роста: $du/dt = au$, $u(0) = u_0$ ".
- Cell 5:** Contains a function definition for exponential growth:

```
function exponential_growth!(du, u, p, t)
    a = p
    du[1] = a * u[1]
end
```
- Cell 6:** Subtitle "Первый запуск с параметрами по умолчанию" (First run with default parameters). A note: "Зададим начальные параметры".
- Cell 7:** Contains initial parameter assignments:

```
u0 = [1.0] # начальная популяция
a = 0.3 # скорость роста
tspan = (0.0, 10.0) # временной интервал
```

Рис. 2.20: Запускаем jupyter и выполняем команды

Добавляем строку в report (рис. 2.21)

The screenshot shows a Jupyter Notebook cell with the following code:

```
---  
# Цель работы  
{% include ../../project/markdown/01_exponential_growth/01_exponential_growth.qmd %}
```

A specific line of code, `{% include ../../project/markdown/01_exponential_growth/01_exponential_growth.qmd %}`, is highlighted in blue.

Рис. 2.21: Добавляем строку в report

Компилируем отчет (рис. 2.22)

The screenshot shows a terminal window with the following command and its output:

```
PS C:\Users\spelo\work\anspelo\study\2026-1==study--mathmod\2026-1==study--mathmod\labs\lab01\report> quarto render report.
```

The output shows the compilation process, including the creation of a Julia control server and the handling of package registries, with some warnings about failed HTTP requests.

Рис. 2.22: Компилируем отчет

Переписываем предложенный код (рис. 2.23).

```

Файл Изменить Просмотр
:a => a_value,
:tspan => (0.0, 10.0),
:solver => Tsit5(),
:saveat => 0.1
) # Подготавливаем параметры для бенчмарка
function benchmark_run() # Функция для бенчмарка
prob = ODEProblem(exponential_growth!, 
bench_params[:tspan],
(a=bench_params[:a],))
return solve(prob, bench_params[:solver];
saveat=bench_params[:saveat])
end
println("\nБенчмарк для a = $a_value:")
b = @benchmark $benchmark_run() samples=100 evals=1 # Запуск бенчмарка
push!(benchmark_results, (a=a_value, time=median(b).time/1e9)) # время в секундах
println(" Среднее время: ", round(median(b).time/1e9; digits=4), " сек")
end
# График зависимости времени вычисления от а
bench_df = DataFrame(benchmark_results)
p4 = plot(bench_df.a, bench_df.time,
seriestype=:scatter,
label="Время вычисления",
xlabel="Скорость роста, a",
ylabel="Время вычисления, сек",
title="Зависимость времени вычисления от a",
markersize=8,
markercolor=:green,
legend=:topleft
)
# Сохраним график в папку plots
savefig(plotsdir(script_name, "computation_time_vs_alpha.png"))
# ## Сохранение всех результатов
# ***НОВАЯ СЕКЦИЯ:** Сохранение сводных данных для последующего

```

Строка 222, столбец 64 | 7 444 символа | Обычный текст | 100% | Windows (CRLF) | UTF-8

Рис. 2.23: Переписываем предложенный код

Выполняем программу (рис. 2.24)

```

Julia
Progress: 2/5 | a = 0.3
Progress: 3/5 | a = 0.5
Progress: 4/5 | a = 0.8
Progress: 5/5 | a = 1.0

Сводная таблица результатов:
5x3 DataFrame
 Row | a      final_population    doubling_time
     | Float64  Float64        Float64
 1   | 0.1    2.71828       6.93147
 2   | 0.3    20.0854       2.31849
 3   | 0.5    148.409       1.38629
 4   | 0.8    2980.57       0.866434
 5   | 1.0    22821.0       0.693147
Warning: Assignment to 'data' in soft scope is ambiguous because a global variable by the same name exists: 'data' will be treated as a new local. Disambiguate by using 'local data' to suppress this warning or 'global data' to assign to the existing global variable.
l @ C:\Users\spelo\work\anspelov\study\2026-1\2026-1==study--mathmod\2026-1==study--mathmod\labs\lab01\project\scripts\02_exponenti
al_growth.jl:165
=====
Бенчмаркинг для разных значений a
=====
Бенчмарк для a = 0.1:
Среднее время: 0.0 сек

Бенчмарк для a = 0.3:
Среднее время: 0.0 сек

Бенчмарк для a = 0.5:
Среднее время: 0.0 сек

Бенчмарк для a = 0.8:
Среднее время: 0.0 сек

Бенчмарк для a = 1.0:
Среднее время: 0.0 сек

```

Рис. 2.24: Выполняем программу

Запускаем jupyter и выполняем команды (рис. 2.25)

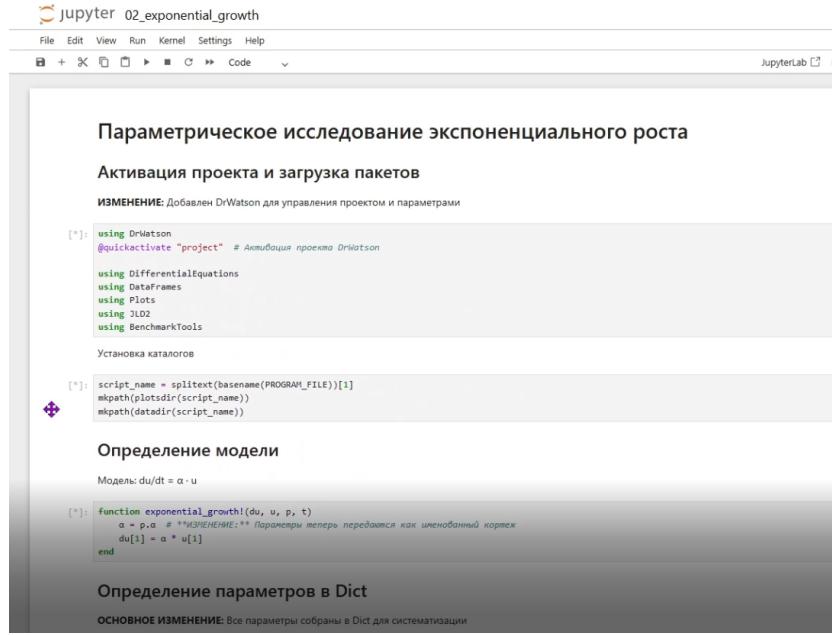


Рис. 2.25: Запускаем jupyter и выполняем команды

Компилируем отчет (рис. 2.26)

```
PS C:\Users\spelo\work\anspelov\study\2026-1==study--mathmod\2026-1==study--mathmod\labs\lab01\report> notepad report.qmd
PS C:\Users\spelo\work\anspelov\study\2026-1==study--mathmod\2026-1==study--mathmod\labs\lab01\report> quarto render report.
qmd
Starting julia control server process. This might take a while...
Julia server process started.
Running [ 1/21] at line 49: using DrWatson
Running [ 2/21] at line 62: script_name = splitext(basename(PROGRAM_FILE))[1]
Running [ 3/21] at line 83: function exponential_growth!(du, u, p, t)
Running [ 4/21] at line 83:     base_params = Dict()
Running [ 5/21] at line 102:     function run_single_experiment(params::Dict)
Running [ 6/21] at line 123:         data, path = produce_or_load(
Running [ 7/21] at line 141:             p1 = plot(data["time_points"], data["population_values"]),
Running [ 8/21] at line 152:             savefig(plotsdir(script_name, "single_experiment.png"))
Running [ 9/21] at line 161:             param_grid = Dict(
Running [10/21] at line 174:                 all_params = dict_list(param_grid)
Running [11/21] at line 187:                 all_results = []
Running [12/21] at line 226:             results_df = DataFrame(all_results)
Running [13/21] at line 234:             p2 = plot(size=(800, 500), dpi=150)
Running [14/21] at line 256:             savefig(plotsdir(script_name, "parametric_scan_comparison.png"))
Running [15/21] at line 262:             p3 = plot(results_df.a, results_df.doubling_time,
Running [16/21] at line 274:                 a_range = 0.1:0.01:1.0
Running [17/21] at line 283:                 savefig(plotsdir(script_name, "doubling_time_vs_alpha.png"))
Running [18/21] at line 290:             println("\n" * "="^60)
```

Рис. 2.26: Компилируем отчет

3 Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы были приобретены практические навыки установки системы на свой пк.

Список литературы