Приложение 1

к договору № \_\_\_\_

|  |  |
| --- | --- |
| **УТВЕРЖДАЮ** |  |
| **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Н.В.Старостин**  **«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г.** |  |

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ**

**на научно-исследовательскую работу**

**«Моделирование потока жидкости с использованием глубокого обучения основанного на физических моделях»**

**№ 02068143.00221**

г. Н. Новгород, 2022

Оглавление

[1. ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc99719360)

[2. ОСНОВАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ 3](#_Toc99719361)

[3. НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ 3](#_Toc99719362)

[4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОМУ ИЗДЕЛИЮ 3](#_Toc99719363)

[5. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ 4](#_Toc99719364)

[6. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ 5](#_Toc99719365)

[7. СТАДИИ И ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ 5](#_Toc99719366)

[8. ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ И ПРИЕМКИ 6](#_Toc99719367)

# ВВЕДЕНИЕ

1.1. Наименование НИР

ПО «PBDL»

1.2. Краткая характеристика области применения

ПО «PBDL» предназначено для создания симуляций потока жидкости или газа с помощью алгоритмов глубокого обучения.

# ОСНОВАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ

Основание для выполнения НИР – Данная работа выполняется в рамках курса «Информационные технологии в области принятия решений».

Заказчик: Старший преподаватель Нижегородского государственного университета им. Н.И.Лобачевского (ННГУ), кандидат технических наук Попов Денис Валерьевич

Исполнитель: Студенты группы 3821М1ПИ Нижегородского государственного университета им. Н.И.Лобачевского (ННГУ): Хлопцев Никита, Шикуло Алексей, Новичков Юрий, Петров Антон.

Начало разработки – с момента заключения договора.

Окончание разработки – 31.05.2022

# НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ

ПО «PBDL» предназначено для симулирования процесса потока жидкости, удовлетворяющего физическому уравнению Навье-Стокса и изменении начальных условий среды для обеспечения максимальной схожести конечного состояния симуляции двух потоков.

# ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОМУ ИЗДЕЛИЮ

4.1. Общие требования

В результате выполнения НИР по данному ТЗ должны быть реализованы алгоритм симуляции движения потока жидкости и алгоритм позволяющий изменить начальные условия симуляции с целью совпадения конечного положения жидкости с неким референтным значением с использованием метода градиентного спуска. Также должно быть реализовано демонстрационное ПО позволяющие интерпретировать результаты обоих алгоритмов в виде изображений.

4.1.1. Требования к алгоритму симуляции движения потока жидкости.

Алгоритм должен принимать на вход данные в виде положения и размера источника жидкости в виде окружности, коэффициентов плавучести среды и вязкости жидкости и момент времени, в котором нужно остановить симуляцию. Алгоритм должен на основе этих данных симулировать поведение жидкости, которое удовлетворяет условиям системы уравнений Навье-Стокса в каждый момент времени симуляции. Результатом данного алгоритма будет являться 3 сетки, которые обозначают концентрацию жидкости в пространстве, скорость среды по x, скорость среды по y, изменяющихся во времени.

4.1.2. Требования к алгоритму изменения начальных условий

Алгоритм должен принимать на вход 2 экземпляра входных данных для алгоритма симуляции движения потока жидкости. Алгоритм должен изменить начальные скорости среды одной из симуляций таким образом, чтобы конечное положение жидкости в среде этой симуляции максимально близко соответствовало конечному положению жидкости другой симуляции в конечный момент времени. Результатом работы данного алгоритма будет являться 6 сеток. Две из них обозначают вычисленные начальные скорости среды. Одна предназначена для определения различий между конечными положениями обеих симуляций. Оставшиеся являются результатом алгоритма симуляции для новых начальных условий.

4.1.3 Требования к демонстрационному ПО

Демонстрационным ПО является консольное приложение, которое должно принимать входные данные обоих алгоритмов в виде текстового файла или при помощи ввода через консоль, позволять пользователю выбрать используемый алгоритм и сохранять результаты алгоритмов в виде изображений.

4.2. Требования к временным характеристикам

Временные характеристики будут определенны во время разработки алгоритмов.

4.3. Требования к параметрам технических средств

Параметры технических средств будут определенны во время разработки алгоритмов.

4.4. Требования к информационной и программной совместимости

Требования к информационной и программной совместимости будут определенны во время разработки алгоритмов.

# ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

5.1. Программная документация должна содержать следующие документы:

* руководство оператора;
* описание программной системы
* программа и методика испытаний.

5.2. Программная документация должна быть выполнена на бумажных носителях в соответствии со стандартам ЕСПД и на машинных носителях информации в форматах «.docx» и «.pdf» в 2 экземплярах.

# ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

6.1 В качестве дополнительных материалов должны быть представлены следующие документы:

- Научно-технический отчет, в который должно входить:

* Результаты экспериментов

# СТАДИИ И ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ

Этапы и стадии ОКР, их содержание, сроки выполнения, отчетные документы и ответственные за выполнение приведены в таблице 1.

Таблица 1

| №  модели,  стадии,  этапа | Наименование  модели, стадии, этапа | Сроки выполнения | | Вид  отчетности |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| начало | окончание |
| 1 | Разработка ПО «PBDL» |  |  |  |
| 1.1 | Составление базы тестовых начальных данных. | 29.03.2022 | 29.04.2022 | ПЗ |
| Обзор известных подходов, разработка алгоритмов. | 29.03.2022 | 08.05.2022 | НТО |
| Разработка программного обеспечения | 29.03.2022 | 24.05.2022 | ПО (CD диск) |
| Разработка программной документации. | 29.03.2022 | 24.05.2022 | РО, РСП, РП, Спецификация |
| Разработка программы и методики приемочных испытаний ПО «PBDL» | 08.05.2022 | 24.05.2022 | ПМИ |
| Проведение приемочных испытаний ПО «PBDL» | 24.05.2022 | 31.05.2022 | Протокол |
| Презентация программного обеспечения. | 31.05.2022 | 10.06.2022 | Презентация |

# ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ И ПРИЕМКИ

9.1. Порядок выполнения ОКР устанавливается в соответствии с этапами настоящего ТЗ в соответствии с Таблицей 1. Приёмка работ осуществляется в соответствии с данным ТЗ.

9.2. Приёмочные испытания проводятся комиссией на технических средствах Исполнителя на контрольных данных, согласованных с заказчиком и в соответствии с Программой и методикой проведения приёмочных испытаний. Для проведения приемочных испытаний Исполнителем предъявляется вся обозначенная в календарном плане документация.

По результатам приемочных испытаний составляется протокол.

9.3. Патентные исследования не проводятся.

9.4. Техническое задание может уточняться в установленном порядке.