МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Изображение выглядит как коллекция картинок  Автоматически созданное описание | | | | | |
| **Институт  интеллектуальных кибернетических систем** | | | | | |
| **Кафедра №22 «Кибернетика»** | | | | | |
| Направление подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика | | | | | |
| **Техническое задание** | | | | | |
| к курсу «Математические модели физических процессов» на тему: | | | | | |
| Разработка программной системы для восстановления полей нейтронов в ядерном реакторе ВВЭР | | | | | |
|  | |  | |  | |
|  |  | |  | |  |
|  | |  | | Работа студентов  группы М22-501  ФИО   1. Ломтев П.А. 2. Тухватуллин Т.Р. 3. Верендеев И.М. | |

**Москва 2022**

# **АННОТАЦИЯ**

Настоящий документ является Техническим заданием на создание программной системы для восстановления полей нейтронов, которая обеспечивает возможность восстановления потока нейтронов на основе показаний датчиков в опорных точках активной зоны.

В ТЗ приведено описание назначения и целей создания системы, дана характеристика объекта автоматизации, определены требования к функциональной структуре разрабатываемой системы, требования к информационному, программному и техническому обеспечению, а также определен порядок проведения испытаний системы.

Основанием для разработки ТЗ является задание по курсу «Математические модели физических процессов» на разработку программной системы для восстановления полей нейтронов.

Документ разработан в соответствии с требованиями ГОСТ 34.602-89 «Информационная технология. Комплекс стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы» и ГОСТ 2.105-95 «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам».

**СОДЕРЖАНИЕ**

[**АННОТАЦИЯ** 2](#_Toc118592707)

[**1. Общие сведения** 4](#_Toc118592708)

[**1.1. Полное наименование системы и ее условное обозначение** 4](#_Toc118592709)

[**1.2. Основание для проведения работ** 4](#_Toc118592710)

[**1.3. Плановые сроки начала и окончания работы** 4](#_Toc118592711)

[**1.4. Порядок оформления и предъявления результатов работ** 4](#_Toc118592712)

# **1. Общие сведения**

## **1.1. Полное наименование системы и ее условное обозначение**

Полное наименование: автоматизированная система «Восстановление полей нейтронов».

Условное обозначение: СВП.

## **1.2. Основание для проведения работ**

Основанием для разработки ТЗ является задание по курсу «Математические модели физических процессов» на разработку программной системы для восстановления полей нейтронов.

## **1.3. Плановые сроки начала и окончания работы**

Планируемые сроки начала и окончания работ: 28.09.2022 – 31.12.2022. Фактические сроки проведения работ устанавливаются Планом работ.

## **1.4. Порядок оформления и предъявления результатов работ**

Результаты работ оформляются и предъявляются Заказчику в соответствии с требованиями разделов 5, 6 настоящего Технического задания.

# **2. Назначение и цели создания СВП**

## **2.1. Назначение**

СВП предназначена для изучения алгоритмов восстановления полей нейтронов в ядерном реакторе ВВЭР на основе показаний датчиков в опорных точках активной зоны с помощью алгоритмов, приведенных в документе «СВП. Описание алгоритмов»

## **2.2. Цели создания СВП**

Целями создания СВП являются разработка программной обучающей системы по контролю за полями нейтронов по датчикам контроля, размещённых в АЗ реактора равномерно с некоторым интервалом.

# **3. Требования к СВП**

## **3.1. Основные требования**

### **3.1.1 Требования к структуре и функционированию СВП**

Функциональная схема СВП включает следующие комплексы задач, функции которых должны быть реализованы в процессе создания системы:

3.1.1.1 КЗ «Работа с данными НФР». Получение, прореживание и хранение. В рамках КЗ «Работа с данными НФР» выполняются различные действия. Более подробно задачи и функции КЗ «Работа с данными НФР» описаны в п. 3.2 настоящего ТЗ;

3.1.1.2 КЗ «Статистические характеристики». В рамках КЗ «Статистические характеристики» осуществляется расчет статистических характеристик по данным загруженного файла. Более подробно задачи и функции КЗ «Статистические характеристики» описаны в п. 3.2 настоящего ТЗ;

3.1.1.3 КЗ «Восстановление». В рамках КЗ реализуются алгоритмы восстановления полей нейтронов на основе статистических данных.

3.1.1.4 КЗ «Визуализация данных». В рамках КЗ «Визуализация данных» выполняются функции отображения результатов обработки данных в виде графиков. Более подробно задачи и функции КЗ «Визуализация данных» описаны в п.3.2 настоящего ТЗ.

3.1.1.5 КЗ «Хранение результатов». В рамках КЗ «Сохранение результатов» выполняются функции сохранение полученных результатов расчетов в виде числовых значений и в виде визуального представления. Более подробно задачи и функции КЗ «Сохранение результатов» описаны в п.3.2 настоящего ТЗ.

## **3.2. Требования к функциям, выполняемым СВП**

### **3.2.1 Комплекс задач «Обучение и контроль»**

Данный комплекс задач должен обеспечивать возможность ознакомления пользователя с теоретической базой знаний на тему восстановления полей, а также проведения контрольного тестирования пользователя.

Функциями комплекса должны являться:

1. Вывод теоретического материала для ознакомления по обращению пользователя (по нажатию соответствующей кнопки);
2. По завершении работы с программным комплексом – запуск контролирующей части комплекса, реализованной в виде теста;
3. Хранение и выдача результатов проведения тестирования.

### 3.2.2 Комплекс задач «Работа с данными НФР»

Данный комплекс задач обеспечивает требуемое для реализации алгоритмов восстановления полей взаимодействие с программным комплексом НФР. Функциями комплекса должны являться:

1. Внесение случайных отклонений в значения используемых констант (макроскопическое сечение захвата, макроскопическое сечение деления);
2. Выгрузка результатов работы программы;
3. Обработка полученных данных: прореживание в соответствии с введёнными пользователем ограничениями (кратность выборки), хранение результата;
4. Итерационное использование программного комплекса.

### 3.2.3 Комплекс задач «Статистические характеристики»

Функцией данного комплекса задач является обработка полученных описанных в пункте 3.2.2 данных. Требуется реализовать возможность определения статистических характеристик смоделированных показаний датчиков контроля и получение информации о корреляционных функциях.

### 3.2.4 Комплекс задач «Восстановление»

В данном комплексе задач программно реализуются алгоритмы восстановления полей нейтронов. Функциями комплекса должны являться:

1. Реализация метода сплайн-интерполяции;
2. Реализация алгоритма детального восстановления поля энерговыделения;
3. Реализация метода оперативного восстановления по методу наименьших квадратов (МНК);
4. Реализация метода оптимальной статистической интерполяции;
5. Реализация алгоритма Постникова.

### 3.2.5 Комплекс задач «Визуализация данных»

В данном КЗ реализуется визуальное представление полученных в ходе использования программного комплекса данных и сравнение экспериментальных данных с теоретическими. Функциями комплекса должны являться:

1. Построение и вывод на экран графика результата восстановления поля нейтронов;
2. Одновременный вывод экспериментальных и теоретических данных для их визуального сравнения;
3. Графики сравнительной характеристики результатов использования алгоритмов восстановления в зависимости от числа датчиков и от заданной погрешности (случайных отклонений) значений используемых в эксперименте констант.

### 3.2.6 Комплекс задач «Хранение результатов»

В данном КЗ должны быть реализованы:

1. Хранение полученных в ходе работы программного комплекса результатов;
2. Возможность обращения к сохранённым данным и использования их в различных блоках и функциях программного комплекса.

## 3.3 Требования

### 3.3.1 Требования к лингвистическому обеспечению

3.3.1.1 При реализации СВП должны применяться следующие языки высокого уровня: JavaScript.

3.3.1.2 Для визуализации web-интерфейса должен быть использован свободный набор инструментов для создания сайтов и веб-приложений Bootstrap, который включает в себя HTML, CSS и JavaScript.

3.3.1.3 Для организации диалога СВП с пользователем должен применяться графический пользовательский web-интерфейс. Языком пользовательского интерфейса и системы навигации являются русский и английский языки.

3.3.1.4 Для разработки документации должен использоваться MS Word2010 и выше, MS Visio 2010 и выше, MS Excel 2010 и выше.

### 3.3.2 Требования к техническому обеспечению

3.3.2.1 СВП должна функционировать на технических средствах, существующих у Заказчика.

3.3.2.2 Требования к техническим средствам СВП должны включать:

а) Для сервера приложений требуется:

- не менее 1 СРU;

- не менее 8 Гб оперативной памяти.

б) Требуемые характеристики клиентской части - рабочих станций:

- не менее 4 Гб оперативной памяти;

- не менее 1 Сore СРU.

### 3.3.3 Требования к организационному обеспечению

3.3.3.1 Организационное обеспечение СВП должно быть достаточным для эффективного выполнения персоналом возложенных на него обязанностей при осуществлении автоматизированных и связанных с ними неавтоматизированных функций системы.

3.3.3.2 К работе с СВП должны допускаться пользователи, ознакомленные с правилами эксплуатации и прошедшие обучение работе с СВП.

# 4. Состав и содержание работ по созданию СВП

Стадии и этапы создания СВП приведены в таблице:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование стадий и этапов работ** | **Дата начала работ** | **Дата окончания работ** | **Результат выполнения** |
| Создание программной системы “Восстановление полей нейтронов” | 28.09.2019 | 14.12.2019 | Готовая система |
| **Разработка документации** | | | |
| СВП. Техническое задание | 28.09.2019 | 18.10.2019 | Утвержденная документация технического проекта: СВП. Техническое задание |
| СВП. Общее описание системы | 28.09.2019 | 25.10.2019 | Утвержденная документация технического проекта: СВП. Общее описание системы |
| СВП. Описание алгоритмов | 25.10.2019 | 01.11.2019 | Утвержденная документация технического проекта: СВП. Описание алгоритмов |
| СВП. Руководство пользователя | 02.11.2019 | 15.11.2019 | Утвержденная документация технического проекта: СВП. Руководство пользователя |
| СВП. Программа и методика испытаний | 02.11.2019 | 15.11.2019 | Утвержденная документация технического проекта: СВП. Программа и методика испытаний |
| СВП. План тестирования | 16.11.2019 | 22.11.2019 | Утвержденная документация технического проекта: СВП. План тестирования |
| **Реализация проекта** | | | |
| Разработка API | 12.10.2019 | 21.10.2019 | Разработанные API |
| Разработка макетов интерфейсов | 17.10.2019 | 25.10.2019 | Разработанные макеты интерфейсов |
| Реализация обучающего функционала | 25.10.2019 | 01.11.2019 | Реализован обучающий функционал программного комплекса |
| Разработка модуля взаимодействия СВП и НФР | 24.10.2019 | 09.11.2019 | Разработан модуль взаимодействия СВП и НФР |
| Разработка модуля расчёта статистических характеристик | 25.10.2019 | 09.11.2019 | Разработан модуль расчёта статистических характеристик |
| Разработка модулей обработки и хранения данных | 27.10.2019 | 09.11.2019 | Разработан модуль обработки и хранения данных |
| Реализация методов восстановления полей нейтронов | 27.10.2019 | 16.11.2019 | Реализованы методы восстановления полей нейтронов |
| Реализация взаимодействия функциональной и интерфейсной частей | 09.11.2019 | 23.11.2019 | Реализовано взаимодействие функциональной и интерфейсной частей |
| Реализация контролирующей части | 24.11.2019 | 04.11.2019 | Реализована контролирующая часть |
| Проведение модульного тестирования | 05.12.2019 | 06.12.2019 | Проведено модульное тестирование, обнаружены ошибки в работе программного комплекса. |
| Сопровождение и доработка программного комплекса | 07.12.2019 |  | Исправлены ошибки в работе программного комплекса |

# 

# 

# 5. Порядок контроля и приемки СВП

СВП должна проходить приемочные испытания. Состав, объем и методы приемочных испытаний должны определяться в документе «Программа и методика испытаний».

Приемочные испытания проводятся Загребаевым А.М.

## 5.1. Приемочные испытания

**5.1.1.** Приемочные испытания проводят с целью определения работоспособности системы, соответствия ее ТЗ и с целью проверки правильности функционирования СВП при выполнении каждой функции. Приемочные испытания проводятся путем выполнения тестов (контрольных примеров), которые должны обеспечить проверку выполнения требований СВП установленных в ТЗ.

**5.1.2.** Приемочные испытания проводятся в соответствии с документом «Программа и методика испытаний» на технических средствах Заказчика и в сроки, указанных в п.6. настоящего документа.

# 6. Проектные документы

Оформление документов должно выполняться с использованием ГОСТ 2.105-95 «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам».

## 6.1. Перечень документов

Перечень документов приведен в таблице:

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | СВП. Техническое задание |
| 2 | СВП. Описание алгоритмов |
| 3 | СВП. Общее описание системы |
| 4 | СВП. Руководство пользователя |
| 5 | СВП. Программа и методика испытаний |
| 6 | СВП. План тестирования |