|  |
| --- |
| МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  федеральное государственное АВТОНОМНОЕ образовательное учреждение высшего образования  «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» |
| **Северский технологический институт –**  филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  **(СТИ НИЯУ МИФИ)** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | УТВЕРЖДАЮ  к.т.н., зав. кафедрой ЭиАФУ  Иванов К.А.  « » 2023 г. |

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

«Разработка прототипа устройства определения фтора в анодном газе производства ГФУ СЗ АО «СХК»»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО  к.т.н., доцент кафедры ЭиАФУ  Иванов К.А.  « » 2023 г. |  | СОГЛАСОВАНО  студент гр. Д-278  Леонович И.А.  « » 2023 г. |

Северск 2023

**СОДЕРЖАНИЕ**

[РАЗДЕЛ 1. НАИМЕНОВАНИЕ РАБОТЫ 3](#_Toc149058724)

[РАЗДЕЛ 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ 3](#_Toc149058725)

[Подраздел 2.1 Актуальность и выбор направления исследований 3](#_Toc149058726)

[Подраздел 2.2 Цели и задачи работы 3](#_Toc149058727)

[Подраздел 2.3 Профессиональные компетенции, приобретаемые в работе 3](#_Toc149058728)

[РАЗДЕЛ 3. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ 3](#_Toc149058729)

[РАЗДЕЛ 4. ОПИСАНИЕ РАБОТ 4](#_Toc149058730)

[РАЗДЕЛ 5. ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТНОСТИ 4](#_Toc149058731)

[Подраздел 5.1 Отчетные материалы 4](#_Toc149058732)

[Подраздел 5.2 Формат отчетной документации 5](#_Toc149058733)

[РАЗДЕЛ 6. ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ 5](#_Toc149058734)

[Подраздел 6.1 Используемая нормативная документация 5](#_Toc149058735)

[Подраздел 6.2 Информация по ПО 5](#_Toc149058736)

[РАЗДЕЛ 7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ 6](#_Toc149058737)

[РАЗДЕЛ 8. ПЕРЕЧЕНЬ ПРИЛОЖЕНИЙ 7](#_Toc149058738)

[**ПРИЛОЖЕНИЕ А** 8](#_Toc149058739)

## НАИМЕНОВАНИЕ РАБОТЫ

|  |
| --- |
| «Разработка прототипа устройства определения фтора в анодном газе производства ГФУ СЗ АО «СХК»» |

## ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

|  |
| --- |
| Подраздел 2.1 Актуальность и выбор направления исследований |
| 2.1.1 Актуальность работы обусловлена реальной потребностью СЗ АО «СХК» в улучшении качества ведения технологического процесса за счет определения состава газовых смесей участвующих в процессе производства ГФУ для повышения производительности установки пламенного реактора, а также вследствие выработки ресурсного срока действующего на данный момент масс-спектрометра «Сибирь».  2.1.2 Работа направлена на проверку метода определения фтора в анодном газе с применением УФ-излучения. |
| Подраздел 2.2 Цели и задачи работы |
| **Цели практической работы НИР:**  2.2.1 Создание прототипа устройства определения фтора в анодном газе, с помощью УФ-излучения.  **Решаемые в ходе практической работы задачи**:  2.2.2 Проведение литературного обзора методов регистрации состава анодного газа. Выбор принципа регистрации состава анодного газа.  2.2.3 Оценка влияния среды анодного газа на конструкционные материалы устройства и подбор материалов исходя из этих результатов.  2.2.4 Создание прототипа устройства определения фтора в анодном газе.  2.2.5 Проверка рабочих диапазонов устройства определения фтора в анодном газе и определение корреляционных зависимостей.  2.2.6 Проверка работоспособности созданного прототипа в определении состава газовых смесей участвующих в процессе производства ГФУ для повышения производительности установки пламенного реактора. |
| Подраздел 2.3 Задачи профессиональной деятельности, реализуемые в выпускной квалификационной работе |
| **проектно-конструкторские:**  2.3.1 Проектирование электронных систем, информационно-измерительных систем, систем управления и автоматизации и их структурных элементов, включая аппаратное и программное обеспечение, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования и современных информационных технологий.  **эксплуатационно-технологические:**  2.3.2 Монтаж, наладка, настройка, регулировка, испытание, сдача в эксплуатацию и последующие эксплуатация и обслуживание оборудования и программных средств измерительных, информационно-управляющих систем и автоматизированных комплексов  2.3.3 Планирование, информационное, технологическое, техническое обеспечение и реализация работ по созданию аппаратуры и программно-технических комплексов систем измерения, контроля и автоматизации физических и ядерно-физических установок.  2.3.4 Участие в работах по наладке, испытанию и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новых установок и систем их автоматизации.  2.3.5 Разработка изделий и технологий изготовления современных систем автоматики, систем импульсной электрофизики, электронных и микроэлектронных устройств, включая создание радиационно-стойких изделий |
| Подраздел 2.4 Профессиональные компетенции, реализуемые в выпускной квалификационной работе |
| Выпускник, освоивший программу обучения по специальности 14.05.04 «Электроника и автоматика физических установок», должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими виду профессиональной деятельности, на который ориентирована программа специалитета в сфере проектно-конструкторской деятельности:  2.4.1 **ПК-6** способен использовать современную элементную базу электронных и электротехнических систем, микро- и мультипроцессорной техники, компьютерных систем, низко- и высокоуровневые языки, и системы их программирования.  2.4.2 **ПК-7** способен осуществлять проектирование, конструирование и изготовление электрооборудования физических установок, электронной элементной базы, аппаратуры и программно-технических средств, информационных и управляющих систем физических установок с использованием передовых технологий, и автоматизированных систем проектирования.  2.4.3 **ПК-8** способен к разработке проектной, эксплуатационной и технологической документации, электронных проектов систем и программно-технических комплексов, информационных систем поддержки жизненного цикла систем контроля и управления физических установок.  2.4.4 **ПК-9.1** способен к организации, обеспечению и выполнению работ по монтажу, отладке, испытанию, обслуживанию и эксплуатации систем и средств автоматизации.  2.4.5 **ПК-9.4** способен проводить тестирование и отладку аппаратно-программных средств и комплексов систем автоматизации и управления и обеспечивать сопровождение их эксплуатации. |

## ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

|  |
| --- |
| 3.1 Состав анодного газа  3.2 Расход анодного газа  3.3 Описание технологического процесса  3.4 Схема электролизной лабораторной установки |

## ОПИСАНИЕ РАБОТ

|  |
| --- |
| В рамках НИР студент должен провести следующий комплекс работ:  4.1.1 Провести литературный обзор методов регистрации состава анодного газа.  Решение данной задачи подразумевает сбор и анализ существующей в настоящий момент информации по методам регистрации состава газов, что в свою очередь формирует понимание какой метод необходимо выбрать в текущих условиях исходя из анализируемых компонентов газа.  Результатом работы является:   * Таблица со списком методов регистрации состава газа и возможность применения таковых в текущих условиях.   4.1.2 Выбор принципа регистрации состава анодного газа.  Решением данной задачи является проведение сбора и анализа существующей в настоящий момент информации по анализаторам качественного и количественного состава газа, их классификации, устройство и принципа действия.  Результатом работы на данном этапе являться:   * Структурная схема прототипа устройства определения фтора в анодном газе. * Функциональная схема прототипа устройства определения фтора в анодном газе, а также появится понимание принципов работы устройства и его составных частей.   4.2 Оценка влияния среды анодного газа на конструкционные материалы устройства и подбор материалов исходя из этих результатов.  Решением текущей задачи является сбор информации и ее анализ в концепции воздействия агрессивной фтористой среды анодного газа на различные конструкционные материалы для исключения негативного влияния на конструкцию прототипа устройства определения фтора в анодном газе, что позволит определить необходимые материалы, применяемые в устройстве для его нормального функционирования.  Результатом работы на данном этапе будет являться:   * Таблица с характеристиками компонентов анодного газа, и материалы, подходящие для конструкционного исполнения в текущей среде.   4.3 Создание прототипа устройства определения фтора в анодном газе.  На данном этапе работы необходимо составить спецификации применяемого оборудования, а также описать технологический процесс, регламентирующий порядок взаимодействия с прототипом устройства определения фтора в анодном газе, и регламент проведения замеров.  Осуществить сборку прототипа устройства определения фтора в анодном газе, а также произвести подключение ее к системе выработки фтора в электролизной ячейке.  Результатом работы на данном этапе является:   * Спецификация оборудования прототипа устройства определения фтора в анодном газе. * Описание технологического процесса. * 3D модель прототипа устройства * Сборка прототипа устройства. * Программный код на языке Arduino(.ino)   4.5 Проверка рабочих диапазонов устройства определения фтора в анодном газе и определение корреляционных зависимостей..  Решением данной задачи является подключение прототипа устройства к системе выработки фтора в электролизной ячейке, а также проведением замеров в соответствии с описанием технологического процесса.   * Построение корреляционных характеристик концентрации фтора в пробе газовой кюветы и кодов АЦП.   4.6 Проверка работоспособности созданного прототипа в определении состава газовых смесей участвующих в процессе производства ГФУ для повышения производительности установки пламенного реактора.   * Проверить состав газа на входе и на выходе из пламенного реактора производства ГФУ СЗ АО «СХК». |

## ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИЧЕСКИМ РЕЗУЛЬТАТАМ РАБОТЫ

|  |
| --- |
| * 1. Прототип устройства должен обладать следующими характеристиками:   5.1.1 Устойчив к проведению измерений в условиях агрессивной фтористой среды.  5.1.2 Все соединительные провода устройства должны быть изолированы.  5.2.3 Устройство определения фтора в анодном газе должно обладать приемлемой герметичностью.  5.2.4 Должна соблюдаться эргономика подключения и устройства.  5.2.5 Система должна обеспечивать отображение информации о текущем измерении концентрации фтора на экране ПК. |

## ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТНОСТИ

|  |
| --- |
| Подраздел 6.1 Отчетные материалы |
| В ходе выполнения работы и по их завершению студент представляет руководителю по установленным формам и в установленные сроки отчетные материалы:   1. Структурная схема устройства определения фтора в анодном газе;   2.  Функциональная схема устройства определения фтора в анодном газе;  3. Прототип устройства определения фтора в анодном газе;  4.  Анализ работы устройства определения фтора в анодном газе, проведенный на действующем оборудовании пламенного реактора;  5. Принципиальная схема устройства определения фтора в анодном газе;  6. Проект корпуса прототипа в формате 3D;  7. Программный код на языке Arduino(.ino);  8. Спецификация (СП) |
| Подраздел 6.2 Формат отчетной документации |
| Документация передается руководителю на бумажном носителе в 1 (одном) экземпляре и в электронном виде для проведения входного контроля. После прохождения входного контроля, руководитель сообщает студенту результаты входного контроля и в случае отсутствия замечаний студент передаёт документацию на бумажном носителе и в электронном виде в форматах тех программных продуктов, с помощью которых она создавалась, и в отсканированном виде в формате PDF. Состав и структура электронной версии отчетной документации должна быть идентична бумажному оригиналу. |

## ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

|  |
| --- |
| Подраздел 7.1 Используемая нормативная документация |
| При проведении ВКР студент руководствуется требованиями:  - ГОСТ 24, 19;  - № 123-ФЗ РФ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 г.  - № 7-ФЗ РФ «Об охране окружающей среды» от 12.01.2002 г.  - ПОТ РМ-004-97 «Правила по охране труда при использовании химических веществ»;  - ПУЭ 2003 «Правила устройства электроустановок».  Работы выполняются с соблюдением требований пожарной безопасности, охраны труда, электробезопасности. |
| Подраздел 7.2 Информация по ПО |
| Ссылки на сайты  <https://docs.arduino.cc/hardware/uno-rev3-smd> контроллер ArduinoUno  <https://docs.arduino.cc/software/ide-v1> ПО для Arduino Uno |

## ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Сокращение | Расшифровка сокращения |
| 1 | ТЗ | Техническое задание |
| 2 | ГФУ | Гексафторид урана |
| 3 | СЗ | Сублиматный завод |
| 4 | СХК | Сибирский химический комбинат |
| 5 | АЦП | Аналого-цифровой преобразователь |
| 6 | УФ | Ультрафиолетовое излучение |

## ПЕРЕЧЕНЬ ПРИЛОЖЕНИЙ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Номер страницы |
| А | КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН | 9 |

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | **Наименование этапов и их содержание** | **Результаты работ** | **Срок выполнения** | |
| **Начало** | **Окончание** |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Разработка ТЗ | ТЗ | С момента выдачи ИЗ | 1 неделя |
| 2 | Провести литературный обзор методов регистрации состава анодного газа | Лит.обзор пояснительной записки | После окончания 1 этапа |  |
| 3 | Провести литературный обзор анализаторов состава газа исходя из выбранного метода регистрации | Лит.обзор пояснительной записки, а также структурная и функциональная схема прототипа | После окончания 2 этапа |  |
| 4 | Провести анализ воздействия среды анодного газа на конструкционные материалы устройства | Табл. с характеристиками компонентов анодного газа, и материалы, подходящие для конструкционного исполнения в текущей среде | После окончания 3 этапа |  |
| 5 | Создание прототипа датчика. | Спецификация  3D модель прототипа  Прототип датчика  Программный код на языке Arduino | После окончания 4 этапа |  |
| 6 | Осуществить проверку рабочих диапазонов устройства | Корреляционные характеристики концентрации фтора в пробе газовой кюветы и кодов АЦП | После окончания 5 этапа |  |
| 7 | Проверка состава газа на входе и на выходе из пламенного реактора. | Определение чувствительности датчика | После окончания 6 этапа |  |
| 8 | Подготовить отчетные материалы, указанные в разделе 6.1 | Отчетные материалы | После окончания 7 этапа |  |
| 9 | Составление и оформление ПЗ | ПЗ | После окончания 8 этапа |  |
| 10 | Подготовка к защите | Допуск к защите | После окончания 9 этапа |  |