Федеральное государственное автономное

образовательное учреждение высшего образования

«Волгоградский государственный университет»

институт Математики и информационных технологий

кафедра Информационных систем и компьютерного моделирования

Допустить работу к защите

Зав. каф. ИСКМ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_А. В. Хоперсков

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г.

Чеботарев Андрей Михайлович

**Цифровой двойник установки электроплазменной полировки**

**металлических изделий**

Выпускная квалификационная работа

по направлению

09.03.04 Программная инженерия

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студент | Чеботарев А.М. | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
|  |  | (подпись) |
| Научный руководитель | Храпов С.С. | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
|  | к.ф.-м.н., доцент каф ИСКМ | (подпись) |
| Нормоконтролер | Бутенко М.А. | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
|  | к.ф.-м.н., доцент | (подпись) |
| Рецензент | Королёв В.В. к.ф.-м.н., доцент каф. ТФиВП | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
|  |  | (подпись) |

Волгоград 2021

Федеральное государственное автономное

образовательное учреждение высшего образования

«Волгоградский государственный университет»

институт Математики и информационных технологий

кафедра Информационных систем и компьютерного моделирования

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

09.03.04 Программная инженерия

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Н.Н. Конобеева

« » \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

Чеботареву Андрею Михайловичу (группа ПРИб-171)

1) Тема: Цифровой двойник установки электроплазменной полировки металлических изделий

2) Цель: Разработать цифровой двойник процессов, имитирующих работу установки электроплазменной полировки металлических изделий, для последующей оптимизации SLA технологии, используемой в 3D печати; освоить компетенции УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-6; ОПК-7; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5 в соответствии с учебным планом.

3) Основные задачи:

1. Совместно с научным руководителем составить график выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР), обсуждать и корректировать основные этапы выполнения проекта, формировать навыки самостоятельной организации и выполнения работы в соответствии с заданием.
2. Выбрать метод управления своим проектом по созданию цифрового двойника процесса работы установки электроплазменной полировки металлических изделий, созданных методом металлической 3D печати. Определить целевые этапы и основные направления работ в рамках выполнения выпускной квалификационной работы. Разработать календарный график выполнения ВКР на основе диаграммы Ганта для планирования и управления задачами.
3. Написать обзор по предметной области исследования выпускной квалификационной работы с использованием компьютерных и сетевых технологий, основываясь на научной, учебной и учебно-методической литературе, как на русском, так и на английском языках. Необходимо использовать современную литературу на английском и русском языках по тематике ВКР, поиск которой можно осуществлять по библиографическим базам Scopus, WoS, elibrary, ResearchGate, ADS, ЭБС Znanium, Юрайт, Лань, Book.ru, IPRBooks.ru и др. Научно-исследовательский обзор должен включать описания технологии SLA процесса 3D печати, особенностей работы установки электроплазменной полировки металлических изделий, примеров создания цифровых двойников в других близких областях.
4. Подробно изучить свою предметную область, связанную с технологиями селективного лазерного плавления (SLM, Selective Laser Melting), принципами работы, особенностями 3D-печати металлом, последующей обработкой поверхности изделия.
5. Выявить и провести критический анализ проблемных ситуаций, связанных с программной реализацией цифрового двойника. Проводить консультации с главным инженером ООО «Теленово» Радченко В.П., ст. препод. Титовым А.В. по вопросам предметной области.
6. Составить подробный план отчета по проекту (расширенное содержание) и согласовать его с научным руководителем, как с экспертом.
7. Изучить математическое и программное обеспечение для автоматизированного проектирования.
8. Построить информационные модели цифрового двойника.
9. Описать математические модели, лежащие в основе физических явлений, определяющих технологические процессы. Описать программные пакеты для моделирования физических процессов, в том числе отечественного производства (FlowVision CFD и др.). Определить подзадачи, требующие модификации программных средств.
10. Участвовать совместно с руководителем в анализе предметной области, выборе программных средств, результатов математического моделирования и тестирования работы компонент цифрового двойника.
11. Провести анализ выбора инструментальных сред проектирования и разработки программного и аппаратного обеспечения, необходимых для выполнения ВКР.
12. Инсталлировать программное и аппаратное обеспечение, используемое при выполнении выпускной квалификационной работы. Настроить программно-аппаратные комплексы и пакеты программ, необходимые для выполнения ВКР, в том числе отечественного производства.
13. Разработать или модифицировать алгоритмы, необходимые для программной реализации цифрового двойника с использованием современных методов и технологий информатики и программирования.
14. Провести этап проектирования модулей, лежащих в основе цифрового двойника, разработав соответствующие концептуальную, функциональную и логическую модели. Учитывать требования информационной безопасности.
15. Провести интеграцию программных модулей и компонентов, проверить их работоспособность.
16. Разработать план тестирования, провести тестирование отдельных компонент программного обеспечения и цифрового двойника в целом.
17. Разработать план проведения вычислительных экспериментов физических процессов, определяющих работу установки и провести их с последующей обработкой результатов моделирования.
18. Подготовить графический материал для отчета по ВКР.
19. Предложить план последующей модификации цифрового двойника.
20. Написать текст отчета в соответствии с заданием. Отчет по ВКР должен быть подготовлен с использованием набора макрорасширений LATEX для компьютерной верстки документа с использованием стандартных макросов и программирования новых макросов при необходимости. При работе с библиографическими данными желательно использовать пакет BibTeX. Текст в целом и его отдельные элементы (графические схемы, фрагменты коды, диаграммы информационных моделей) должны быть оформлены в соответствии с требованиями ГОСТов.
21. Подготовить презентацию и доклад по результатам выполнения выпускной квалификационной работы.
22. При выполнении ВКР должны быть сформированы следующие компетенции:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;

УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде;

УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах);

УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;

ОПК-2 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности;

ОПК-3 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;

ОПК-4 Способен участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью;

ОПК-5 Способен инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем;

ОПК-6 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов;

ОПК-7 Способен применять в практической деятельности основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой;

ОПК-8 Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;

ПК-1 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки;

ПК-2 Способен проводить интеграцию программных модулей и компонент;

ПК-3 Способен разрабатывать тестовые случаи, проводить тестирование и исследовать результаты;

ПК-4 Способен создавать и анализировать требования на разработку программно-информационных систем и подсистем;

ПК-5 Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование программно-информационных систем.

Содержание

1.

1.1.

1.1.1.

1.1.2.