|  |  |
| --- | --- |
| БГУИР | МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬУчреждение образования **«Белорусский государственный университет** информатики и радиоэлектроники» |

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

“\_\_\_” \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.

## Индивидуальный план

**работы магистранта**

**СИДОРОВА Ивана Петровича**

(фамилия, имя, отчество магистранта − полностью)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Форма получения образования |  | дневная |
|  |  |  |
| Факультет |  | КП |
|  |  |  |
| Кафедра |  | ПИКС |
|  |  |  |
| Код и наименование специальности |  | 1-39 80 03 Электронные системы и технологии  профилизация Компьютерные технологии проектирования электронных систем |
|  |  |  |
| Тема магистерской диссертации |  | Методы и алгоритмы комплексного воздействия тепловых и ударных нагрузок на электронные модули |
| Контактный телефон |  | +37529 677-41-21 |
| e-mail |  | [sidorov@gmail.com](mailto:sidorov@gmail.com) |
| **Сведения о научном руководителе** | | |
| Фамилия |  | Алексеев |
| Имя |  | Виктор |
| Отчество |  | Федорович |
| Ученая степень |  | канд.техн.наук |
| Ученое звание |  | доцент |
| Место работы и должность научного руководителя |  | кафедра ПИКС БГУИР, доцент |
| Контактный телефон |  | +37517 293-22-07 |
| e-mail |  | [alexvikt.minsk@gmail.com](mailto:alexvikt.minsk@gmail.com) |
|  | | |
|  |  |  |
| Сроки обучения в магистратуре |  | Начало: «01» сентября 2021 г.  Окончание: «30» апреля 2023 г. |
| Ознакомление магистранта |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (Подпись)  «27» сентября 2021 г. |

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

**по составлению и ведению индивидуального плана**

**работы магистранта**

**1.Общие положения**

1.1.Индивидуальный план работы магистранта (далее по тексту план) является одним из основных документов, регламентирующим работу магистранта и его научного руководителя на срок обучения и подготовки магистерской диссертации к защите.

1.2.Магистранты: очной формы обучения и заочной формы обучения в планах делают соответствующие записи о выполнении запланированных работ.

1.3.Ответственность за достоверность записей в плане несет магистрант и его научный руководитель.

1.4. Контроль за выполнением индивидуального плана работы магистранта осуществляется научным руководителем и кафедрой, за которой закреплен магистрант.

1.5. Основными разделами плана являются:

- программа подготовки магистерской диссертации;

- аттестационные и контрольные мероприятия.

**2. Программа подготовки магистерской диссертации**

Программа подготовки магистерской диссертации включает:

- обоснование темы магистерской диссертации;

- перечень мероприятий по осуществлению научно-исследовательской работы.

2.1. Тема магистерской диссертации должно быть кратким, определять область проведенных исследований, отражать их цель и соответствовать содержанию диссертации. В названии диссертации следует избегать использования усложненной терминологии и сокращений, аббревиатур. Не рекомендуется начинать название диссертации со слов: "Некоторые вопросы...", "Материалы к изучению...", "К вопросу..." и тому подобных.

2.2. В обосновании темы магистерской диссертации следует указать:

– цель и задачи исследования – обычно формулируется одна цель работы и несколько задач, которые необходимо решить для достижения поставленной цели. Не рекомендуется формулировать цель как «Исследование...», «Изучение…», так как эти слова указывают на процесс достижения цели, а не на саму цель;

– объект и предмет исследования – указывается объект, то есть та часть реального мира, которая познается, исследуется и (или) преобразуется магистрантом при выполнении исследований. Цель и задачи исследования определяют границы предмета исследования;

– текст обоснования – должен содержать данные, отражающие сущность, методику и основные результаты предполагаемых исследований.

2.3. Перечень мероприятий по осуществлению научно-исследовательской работы должен включать содержание вопросов, которые решаются в процессе выполнения исследования, с указанием видов работ, формы и сроков предоставления результатов.

**3. Аттестационные и контрольные мероприятия**

Аттестационные и контрольные мероприятия отражают прохождение магистрантом всех форм текущей аттестации, предусмотренных учебным планом УВО, результаты отчетов магистрантов на заседаниях кафедры (с указанием даты отчета), прохождение итоговой аттестации.

**ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ**

**Обоснование темы магистерской диссертации**

**Актуальность темы магистерской диссертации:** Электронные модули, входящие в состав радиоэлектронных средств во время эксплуатации подвергаются дестабилизирующим воздействиям, к кото-рым в том числе относятся тепловые, механические и климатические факторы. Большинство научных исследований по изучению воздействия ударных или тепловых нагрузок на изделия электронной техники направлены на получение данных, при воздействии лишь одного вида нагрузки. Целесообразным представляется рассмотрение комплексного воздействия механических и тепловых воздействий. Трехмерное моделирование комплексного воздействия тепловых и ударных нагрузок является актуальным.

**Цель работы**: Целью диссертации является исследование методов комплексного воз-действия тепловых и ударных нагрузок на электронные модули и создание алгоритмов воздействия этих факторов для исследования трехмерной компьютерной модели, для последующего исследования физических процессов в за-данной геометрической области.

**Задачи исследования**:

1. Провести обзор современного состояния проблемы комплексного моделирования дестабилизирующих воздействий на электронные модули;

2. Выполнить анализ современных программных средств для проведения комплексного моделирования;

3. Разработать методику проведения комплексного моделирования тепловых и ударных нагрузок, а также сформировать исходную информацию для математического моделирования тепловых и ударных нагрузок на электронные модули.

**Объект исследования** − электронные модули

**Предмет исследования: −** трехмерное компьютерное моделирование комплексных воздействий тепловых и ударных нагрузок на базе современных программных средств, методов и алгоритмов.

**Текст обоснования**

При проектировании современных радиоэлектронных средств разработчики сталкиваются с серьезными проблемами, основные из которых:

– увеличение требований к надежности при ужесточении условий эксплуатации;

– снижение стоимостных параметров (массогабаритных, ценовых, энергопотребления и т.д.) при одновременном увеличении функционала устройств;

– уменьшение сроков морального старения и, соответственно, необходимость сокращении сроков проектирования и испытаний новых изделий.

Проектирование современных радиоэлектронных средств в заданные сроки и в соответствии с требованиями нормативно-технической документации по надежности, электрическим, тепловым и механическим характеристикам в общем случае невозможно без использования современных прикладных программных продуктов для проектирования, а также моделирования физических процессов, протекающих в конструкциях устройств.

Проведение моделирования физических процессов в устройстве выполненное на этапе разработки радиоэлектронного устройства позволяет на ран-ней стадии получить необходимую информацию о том – отвечает предполагаемая конструкция устройства всем параметрам, предъявляемым к нему, или нет. Владея данной информацией, разработчик принимает решение о необходимости внесения изменений в конструкцию разрабатываемого устройства на этапе разработки, а не на этапе испытаний готового устройства, что позволяет существенно сократить сроки и затраты на разработку.

В процессе работы РЭС подвергается различным видам нагрузок: механическим (вибрации, удары), тепловым и т.д. Из этого следует, что необходимо проводить моделирование комплексного воздействия данных нагрузок на устройства, а не каждой нагрузки в отдельности.

Учитывая всё вышеперечисленное, разработка научных и технических основ проектирования, разработка методов моделирования процессов, внедрения их в работу предприятий и, как следствие, повышение качества выпускаемой продукции и снижение ее себестоимости доказывает актуальность темы диссертации.

**План магистерской диссертации**

*Составляется план магистерской диссертации с краткой аннотацией содержания разделов и подразделов*

Диссертация будет состоять из введения, общей характеристики работы, трех глав, заключения, библиографического списка и приложений.

Введение − будут рассмотрены современные проблемы, связанные с проектированием и разработкой электронных модулей, а также представлено обоснование актуальности темы диссертации.

Общая характеристика работы − будет показана актуальность проводимых исследований, степень разработанности проблемы, сформулированы цель и задачи диссертации, обозначена область исследований, научная (теоретическая и практическая) значимость исследований.

Глава 1 Современное состояние проблемы моделирования и постановка задач исследования.

1.1 Состояние проблемы моделирования, синтеза и оптимального проектирования.

1.2 Постановка задач исследования комплексного воздействия тепловых и ударных нагрузок.

Выводы к главе 1.

В первой главе будут исследованы особенности электронных модулей с точки зрения их проектирования и эксплуатации. Будет показано, что электронные модули, как объект оптимального проектирования, представляет собой сложную как в схемотехническом, конструкторско-технологическом, так и в плане надежности, систему, подвергающуюся широкому спектру воздействий дестабилизирующих факторов. Поставлена задача оптимального проектирования и моделирования процессов, протекающих в электронных модулях при воздействии тепловых и ударных нагрузок.

Глава 2 Программные средства для проведения компьютерного моделирования.

2.1 Современные системы автоматического проектирования.

2.2 Обзор программного продукта ANSYS.

2.3 Метод конечных элементов в программном продукте ANSYS.

Выводы к главе 2.

Во второй главе будет проведен анализ современных средств автоматизированного проектирования и моделирования различного вида нагрузок на различные элементы устройств и конструкций.

Проведен подробный обзор программных средств фирмы ANSYS.

Рассмотрены основные понятия метода конечных элементов, который используется для решения задач моделирования в большинстве современных CAE-продуктах.

Глава 3 Методы и алгоритмы проведения моделирования при комплексном воздействии ударных и тепловых нагрузок на электронные модули.

3.1 Методы оптимального проектирования.

3.2 Формирование исходной информации для математического моделирования тепловых процессов электронных модулей.

3.3 Формирование исходной информации для математического моделирования ударных нагрузок на электронные модули.

3.4 Пример выполнения моделирования комплексного воздействия тепловых и ударных нагрузок на электронные модули.

Выводы к главе 3.

В третьей главе предлагается методология оптимального проектирования. В рамках единой методологии, одним из ключевых моментов является комплексное исследование характеристик электронных модулей и их влияния на критерии оптимальности. Будет выполнено комплексирование отдельных инженерных методик, ориентированных на разработку схем и/или конструкций различных уровней иерархии, а также на реализацию определенных проектных процедур или их совокупности.

Заключение. Библиографический список.

**Научно-исследовательская работа по теме**

**магистерской диссертации**

*(Содержание этапов работы формируется на основе плана подготовки глав магистерской диссертации)*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Содержание работы** | **Сроки**  **выполнения** | **Отметка о выполнении** |
| 1.Анализ состояния вопроса и обоснование задач, решаемых в диссертационной работе. | 15.09.21-30.12.21 |  |
| 2. Состояние проблемы моделирования, синтеза и оптимального проектирования. | 30.09.21-30.12.21 |  |
| 3. Изучение и исследование особенностей электронных модулей с точки зрения их проектирования и эксплуатации. Постановка задачи оптимального проектирования и моделирования процессов, протекающих в электронных модулях при воздействии тепловых и ударных нагрузок. | 02.01.22-15.04.22 |  |
| 4. Анализ современных системы автоматического проектирования. | 16.02.22-15.03.22 |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

Магистрант \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись)

Научный руководитель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись)

Тема магистерской диссертации и общий план работы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры ПИКС.

(указать кафедру)

(протокол № 3 от «20»\_сентября 2021 г.).

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.В. Хорошко

(наименование) (подпись) (инициалы, фамилия)

**АТТЕСТАЦИОННЫЕ И КОНТРОЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ**

**Промежуточная текущая аттестация магистранта за первый семестр**

**Решение кафедры**

Результаты учебной и научно-исследовательской работы магистранта заслушаны и обсуждены на заседании кафедры ПИКС

ПОСТАНОВИЛИ:

1. Аттестовать магистранта Сидорова И.П. и рекомендовать продолжить обучение.

2. Подготовить до 10.01.2022 две статьи (тезиса, материала конференции) для опубликования.

Протокол № 6 от «25» октября 2021 г.

Заведующий кафедрой ПИКС \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.В. Хорошко

(наименование) (подпись) (инициалы, фамилия)

«25» октября 2021 г.

**Текущая аттестация магистранта за первый семестр**

**Решение кафедры**

Результаты учебной и научно-исследовательской работы магистранта заслушаны и обсуждены на заседании кафедры ПИКС

ПОСТАНОВИЛИ:

1. Аттестовать магистранта Сидорова И.П. и рекомендовать продолжить обучение.

2. Подготовить до 10.05.2022 две статьи (тезиса, материала конференции) для опубликования.

Протокол № 16 от «21» февраля 2022 г.

Заведующий кафедрой ПИКС \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.В. Хорошко

(наименование) (подпись) (инициалы, фамилия)

«21» февраля 2022 г.

**Промежуточная текущая аттестация магистранта за второй семестр**

**Решение кафедры**

Результаты учебной и научно-исследовательской работы магистранта заслушаны и обсуждены на заседании кафедры ПИКС

ПОСТАНОВИЛИ:

1. Аттестовать магистранта Сидорова И.П. и рекомендовать продолжить обучение.

2. Подготовить до 10.05.2022 две статьи (тезиса, материала конференции) для опубликования.

Протокол № 19 от «29» марта 2022 г.

Заведующий кафедрой ПИКС \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.В. Хорошко

(наименование) (подпись) (инициалы, фамилия)

«29» марта 2022 г.

**Текущая аттестация магистранта за второй семестр**

**Решение кафедры**

Результаты учебной и научно-исследовательской работы магистранта заслушаны и обсуждены на заседании кафедры ПИКС

ПОСТАНОВИЛИ:

Аттестовать магистранта Сидорова И.П. и рекомендовать продолжить обучение.

Протокол № 26 от «27» июня 2022 г.

Заведующий кафедрой ПИКС \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.В. Хорошко

(наименование) (подпись) (инициалы, фамилия)

«27» июня 2022 г.

**Промежуточная текущая аттестация магистранта за третий семестр**

**Решение кафедры**

Результаты учебной и научно-исследовательской работы магистранта заслушаны и обсуждены на заседании кафедры ПИКС

ПОСТАНОВИЛИ:

1. Аттестовать магистранта Сидорова И.П. и рекомендовать продолжить обучение.

2. Подготовить до 10.01.2023 две статьи (тезиса, материала конференции) для опубликования.

Протокол № 4 от «24» октября 2022 г.

Заведующий кафедрой ПИКС \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.В. Хорошко

(наименование) (подпись) (инициалы, фамилия)

«24» октября 2022 г.

**Текущая аттестация магистранта за третий семестр**

**Решение кафедры**

Результаты учебной и научно-исследовательской работы магистранта заслушаны и обсуждены на заседании кафедры ПИКС

ПОСТАНОВИЛИ:

1. Аттестовать магистранта Сидорова И.П. и рекомендовать продолжить обучение.

2. Подготовить до 10.03.2023 две статьи (тезиса, материала конференции) для опубликования.

Протокол № 11 от «30» января 2023 г.

Заведующий кафедрой ПИКС \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.В. Хорошко

(наименование) (подпись) (инициалы, фамилия)

«30» января 2023 г.

**Промежуточная текущая аттестация магистранта за четвертый семестр**

**Решение кафедры**

Результаты учебной и научно-исследовательской работы магистранта заслушаны и обсуждены на заседании кафедры ПИКС

ПОСТАНОВИЛИ:

1. Аттестовать магистранта Сидорова И.П. и рекомендовать продолжить обучение.

2. Подготовить до 05.04.2023 две статьи (тезиса, материала конференции) для опубликования.

Протокол № 16 от «27» марта 2023 г.

Заведующий кафедрой ПИКС \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.В. Хорошко

(наименование) (подпись) (инициалы, фамилия)

«27» марта 2023 г.

**Текущая аттестация магистранта за четвертый семестр**

**Решение кафедры**

Результаты учебной и научно-исследовательской работы магистранта заслушаны и обсуждены на заседании кафедры ПИКС

ПОСТАНОВИЛИ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой ПИКС \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.В. Хорошко

(наименование) (подпись) (инициалы, фамилия)

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ИТОГИ**

**обучения магистранта**

**Решение кафедры**

Магистерская диссертация может быть допущена (не допускается) к защите на присуждение степени магистра.

Протокол заседания кафедры от «10» апреля 2023 г. № 17.

Заведующий кафедрой ПИКС \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.В. Хорошко

(наименование) (подпись) (инициалы, фамилия)

**ИТОГИ**

**защиты магистерской диссертации**

Защита магистерской диссертации, выполненной магистрантом

**СИДОРОВЫМ Иваном Петровичем**

(фамилия, имя, отчество магистранта полностью)

на тему: «Методы и алгоритмы комплексного воздействия тепловых и ударных нагрузок на электронные модули»

(указать тему магистерской диссертации)

состоялась «26» апреля 2023 г.

Оценка \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

(цифрой и прописью)

Решением Государственной экзаменационной комиссии присвоена степень магистра

Протокол № \_\_\_\_\_ от «26» апреля 2023 г.

Секретарь ГЭК \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.А. Ящук

(подпись) (инициалы и фамилия)