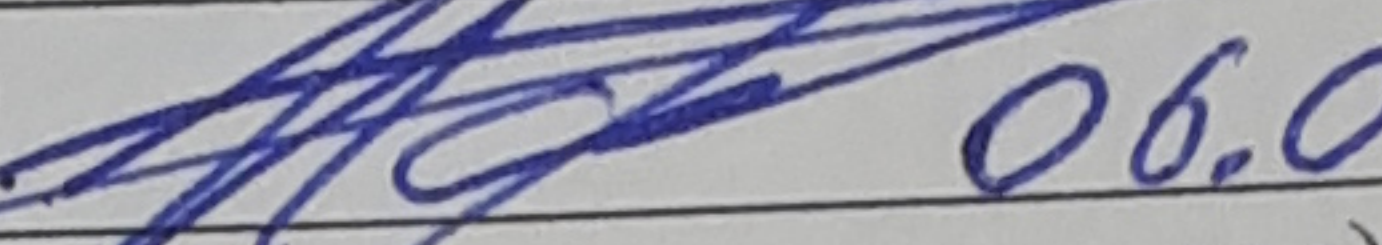


ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО УрГУПС)

ИЗО АКО

Кафедра электрической тяги

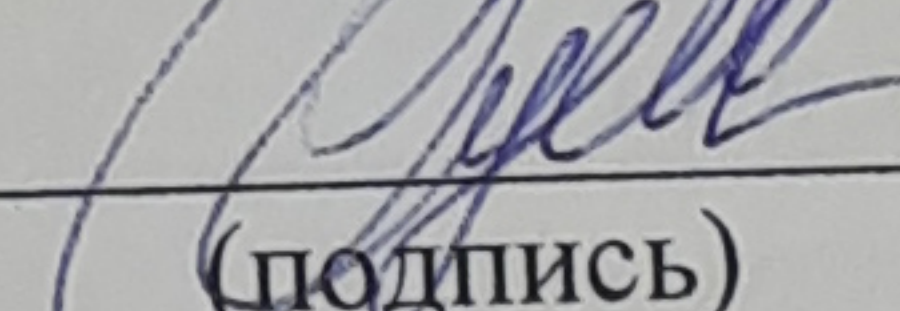
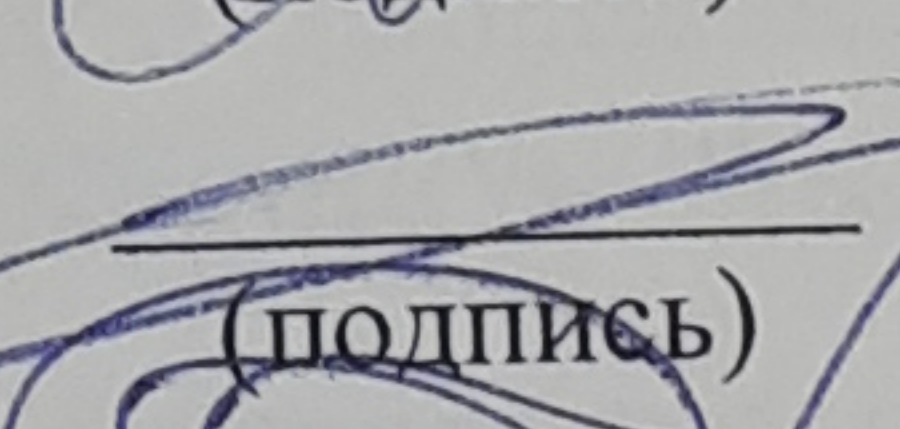
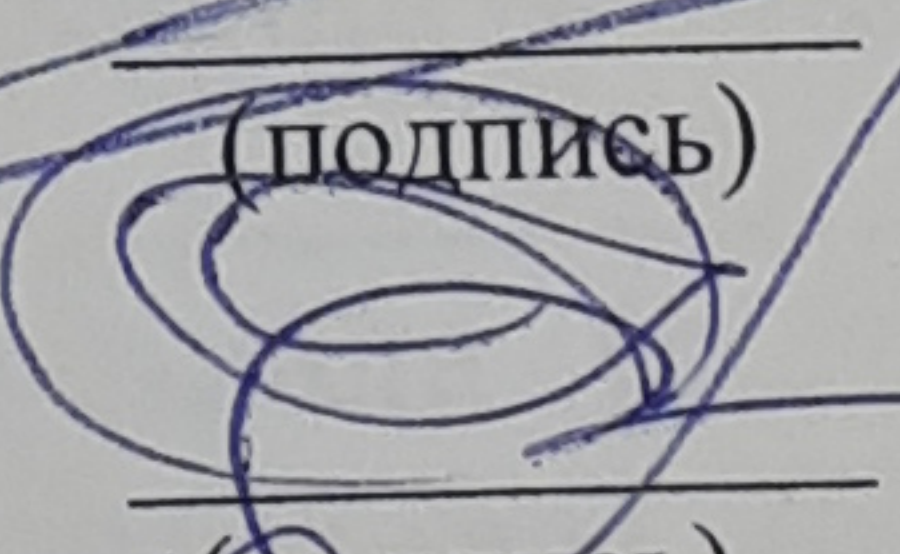
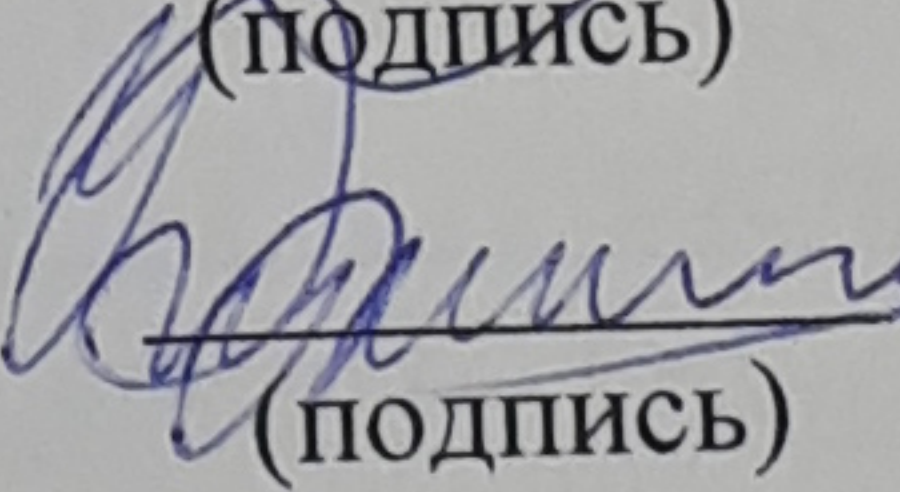
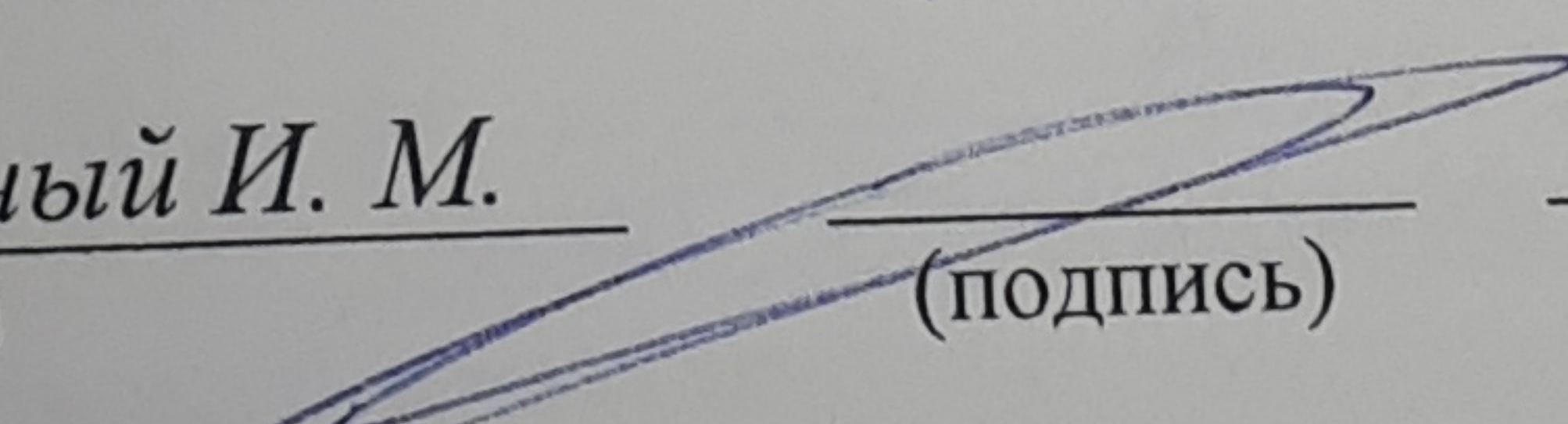
Допускается к защите:
заведующий кафедрой
электрической тяги

Фролов Н. О.  06.06.19
(Фамилия И. О., подпись, дата)

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема: Повышение надежности работы электропневматических контакторов
электровоза 2ЭС6
(пояснительная записка)

23.05.03.19.ПД.ПСт613.01.ПЗ
(обозначение документа)

| | | | | |
|--------------|--|----------------------------|--|-----------------------------|
| Разработал | <u>Сушинских С. А.</u> (обучающийся) | <u>ПСт-613</u> (группа) |  (подпись) | <u>03.06.2019</u> (дата) |
| Руководитель | <u>к. т. н., доцент Пышный И. М.</u> (степень, должность, ФИО) | |  (подпись) | <u>03.06.2019</u> (дата) |
| Консультант | <u>д. т. н., профессор Сирина Н. Ф.</u> (степень, должность, ФИО) | |  (подпись) | <u>04.06.2019</u> (дата) |
| | <u>д. т. н., профессор Кузнецов К. Б.</u> (степень, должность, ФИО) | |  (подпись) | <u>05.06.2019</u> (дата) |
| Н. контролер | <u>к. т. н., доцент Пышный И. М.</u> (степень, должность, ФИО) | |  (подпись) | <u>06.06.2019</u> (дата) |

Екатеринбург
2019

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный университет путей сообщения»
(УрГУПС)

ИЗО АКО

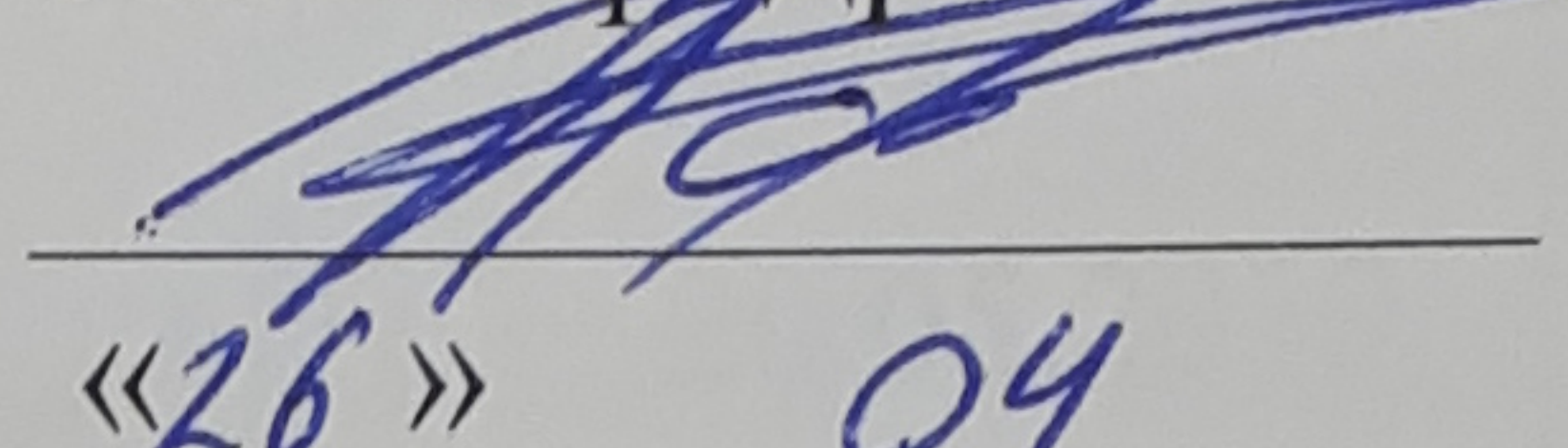
Кафедра электрической тяги

Специальность 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация Электрический транспорт железных дорог

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой



Н. О. Фролов

«26» 04

2019 г.

Задание

на выпускную квалификационную работу

Обучающийся Сушинских Степан Александрович Группа ПСт-613
(Фамилия Имя Отчество)

1. Тема ВКР Повышение надежности работы электропневматических контакторов электровоза 2ЭС6

утверждена приказом по университету от 26.04.2019 г. № 387-сз

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР 07.06.2019 г.

3. Исходные данные к ВКР Электровоз 2ЭС6. Контактор ПК-21ЭТ и СТ-1130

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов) Введение. Статистические данные по отказам электровоза 2ЭС6. Электропневматический контактор. Расчет электропневматического контактора. Способы повышения надежности электропневматического контактора. Расчет экономического раздела. Раздел «Безопасность жизнедеятельности»

5. Перечень демонстрационно-графического материала (с точным указанием обязательных чертежей и другого наглядного материала) Диаграммы отказов электрооборудования электровоза 2ЭС6 (1 лист). Устройство электропневматического контактора ПК-21 (1 лист). Основные технические характеристики контактора ПК-21 (1 лист). Результаты расчета электропневматического контактора (1 лист). Предлагаемый к внедрению контактор СТ-1130 (1 лист). Применение параллельных контактов, как способ повышения надежности работы (1 лист). Применение магнитного дугогашения, как способ повышения надежности работы (1 лист). Определение экономической эффективности применения электромагнитного контактора (1 лист). Группы допуска по электробезопасности и условия их присвоения (1 лист)

Арон Уоллс
2.45 - 8.00

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН-ГРАФИК

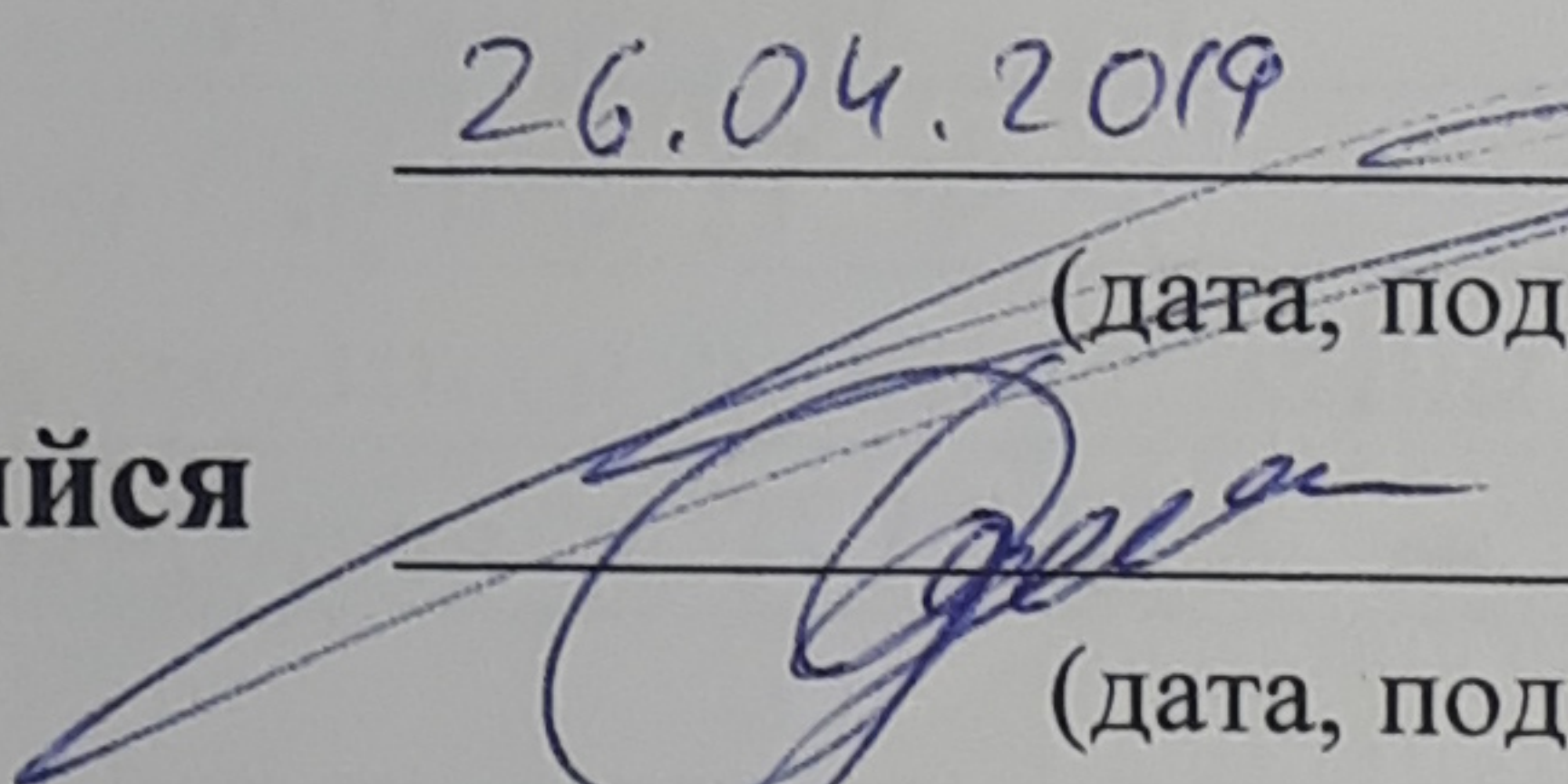
| Этап | Наименование этапа ВКР | Срок выполнения этапа ВКР | Примечание |
|------|---|---------------------------|--------------------------------|
| 1 | Статистические данные по отказам электровоза 2ЭС6. Электропневматический контактор | 03.05.2019 | 30 % объема основного раздела |
| 2 | Конструкция и принцип действия | 13.05.2019 | 60 % объема основного раздела |
| 3 | Расчет электропневматического контактора. Способ повышения надежности электропневматического контактора | 20.05.2019 | 100 % объема основного раздела |
| 4 | Разработка экономического раздела | 27.05.2019 | — |
| 5 | Разработка раздела «Безопасность жизнедеятельности» | 03.06.2019 | — |
| 6 | Прохождение нормоконтроля и утверждение готового дипломного проекта на кафедре | 07.06.2019 | — |

Дата выдачи задания, руководитель

26.04.2019

(дата, подпись)

Задание принял к исполнению обучающийся

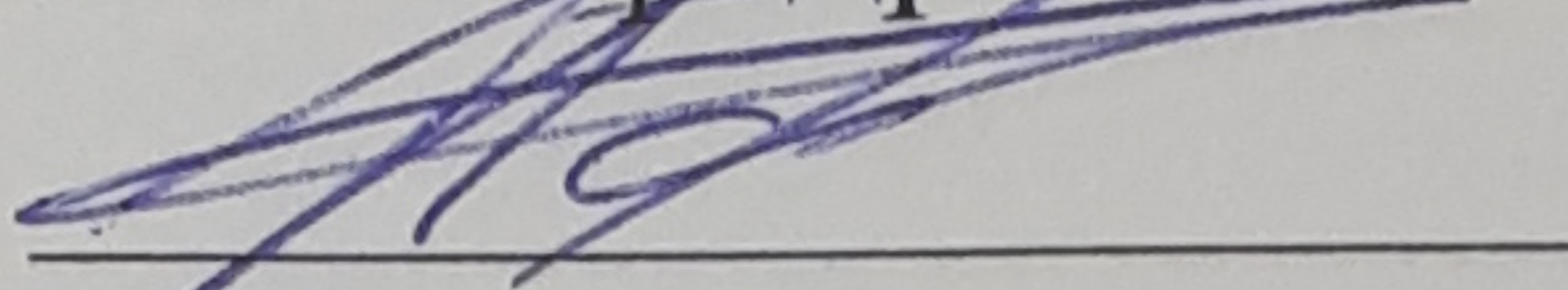
 26.04.2019

(дата, подпись)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный университет путей сообщения»
(УрГУПС)

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой



Н. О. Фролов

«14» 05

2019 г.

ЗАДАНИЕ

на специальный раздел ВКР

Обучающийся Сушинских Степан Александрович Группа ПСм-613
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)

Экономическое обоснование повышения надежности работы

электромагнитного контактора

(название специального раздела)

1. Тема ВКР Повышение надежности работы электропневматических контакторов электровоза 2ЭС6

утверждена приказом по университету от 26.04.2019 г. № 387-сз

Выпускающая кафедра Электрическая тяга

Руководитель проекта к. т. н., доцент Пышный И. М.

2. Консультант раздела д. т. н., профессор Сирина Н. Ф.

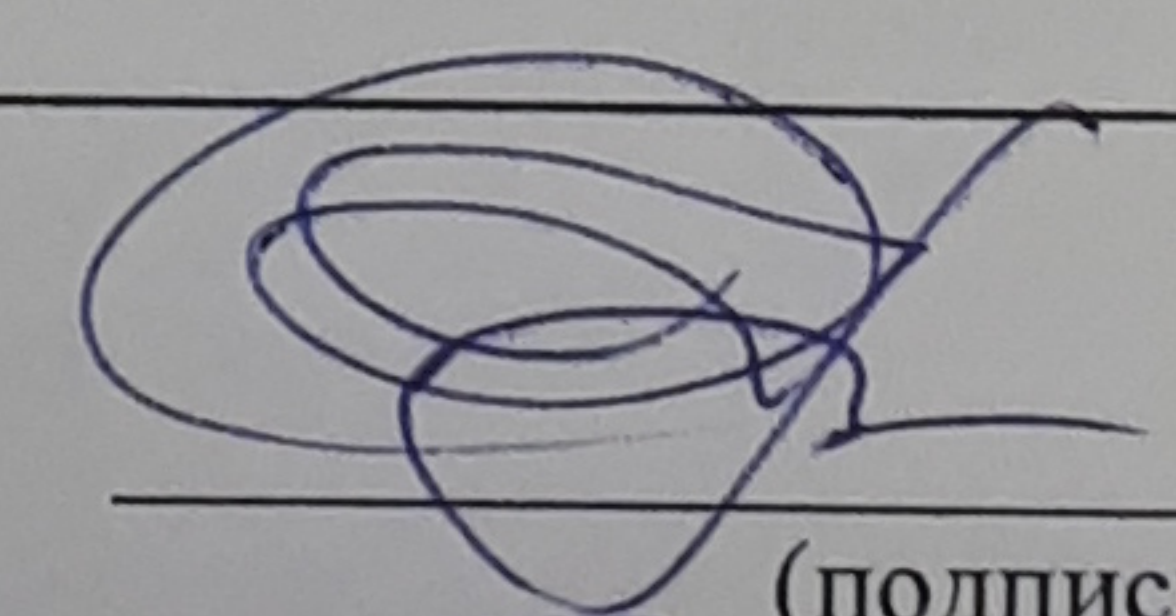
Кафедра, ведущая специальный раздел Экономика транспорта

3. Исходные данные Стоимость контакторов СТ-1130/4 = 181,3 тыс. р. и СТ-1130/8 = 204,3 тыс. р.

4. Срок сдачи студентом законченного раздела 03.06.2019 г.

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)
Расчет капитальных затрат. Расчет текущих затрат при замене электропневматических контакторов в депо при текущем ремонте ТР-30. Расчет оценочных показателей проекта

6. Название демонстрационно-графического материала Определение экономической эффективности применения электромагнитного контактора (1 лист)

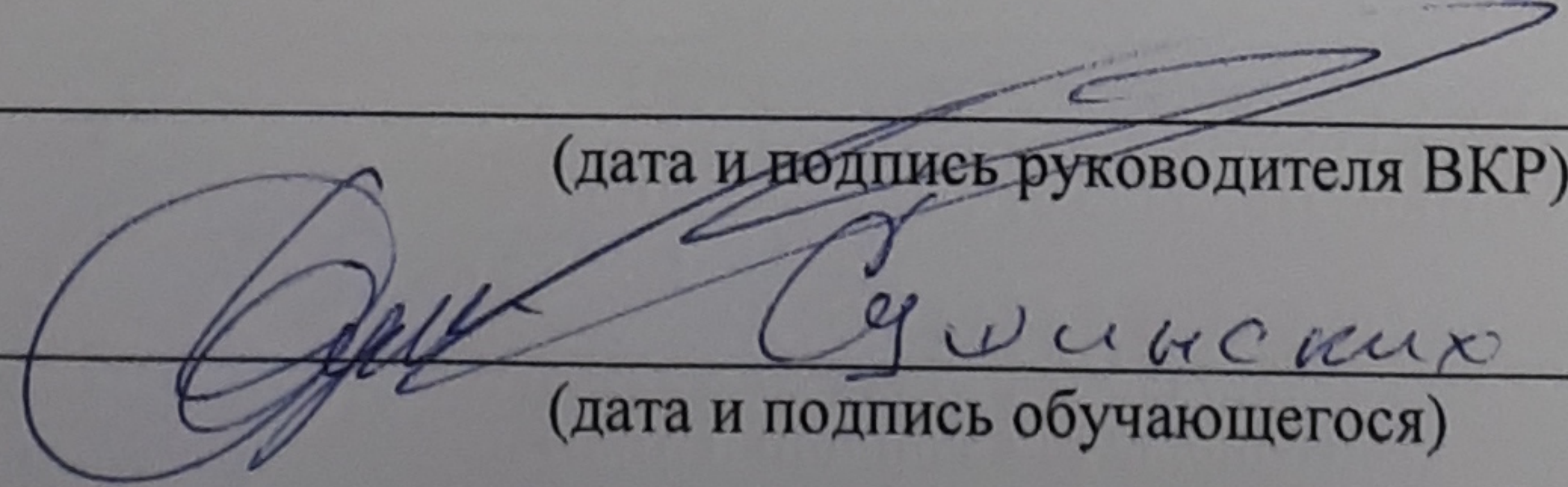
7. Дата выдачи задания 14.05.2019 г. Консультант 

(подпись)

Согласовано

14.05.2019
(дата и подпись руководителя ВКР)

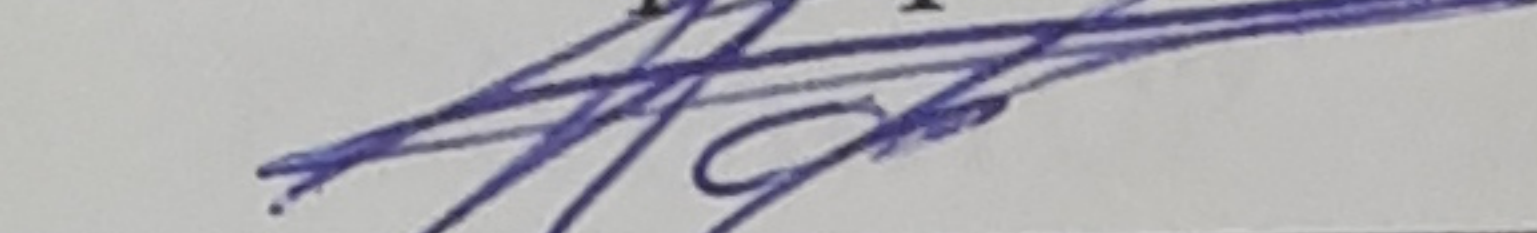
Принято к исполнению

 14.05.2019
(дата и подпись обучающегося)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный университет путей сообщения»
(УрГУПС)

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой



Н. О. Фролов

«14» 05

2019 г.

ЗАДАНИЕ

на специальный раздел ВКР

Обучающийся Сушинских Степан Александрович Группа ПСт-613
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)

Безопасность жизнедеятельности

(название специального раздела)

1. Тема ВКР Повышение надежности работы электропневматических контакторов электровоза 2ЭС6

утверждена приказом по университету от 26.04.2019 г. № 387-сз

Выпускающая кафедра Электрическая тяга

Руководитель проекта к. т. н., доцент Пышный И. М.

2. Консультант раздела д. т. н., профессор Кузнецов К. Б.

Кафедра, ведущая специальный раздел Техносферная безопасность

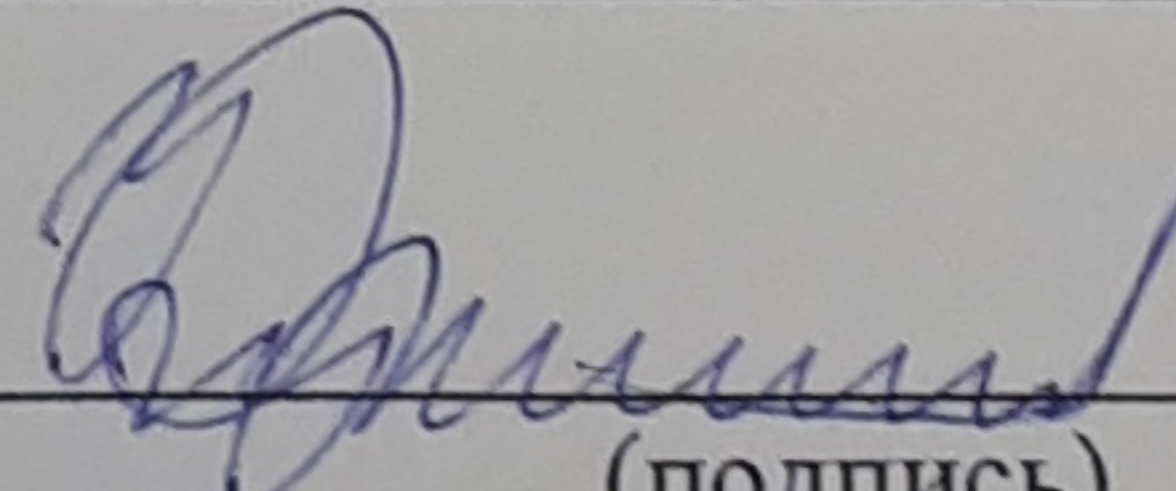
3. Исходные данные Справочно-нормативная документация

4. Срок сдачи студентом законченного раздела 03.06.2019 г.

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)
Разработка мер электробезопасности при ремонте электропневматических контакторов. Экспертиза дипломного проекта на соответствие требованиям безопасности и экологичности. Выводы по разделу

6. Название демонстрационно-графического материала Группы допуска по электробезопасности и условия их присвоения (1 лист)

7. Дата выдачи задания 14.05.2019 г. Консультант



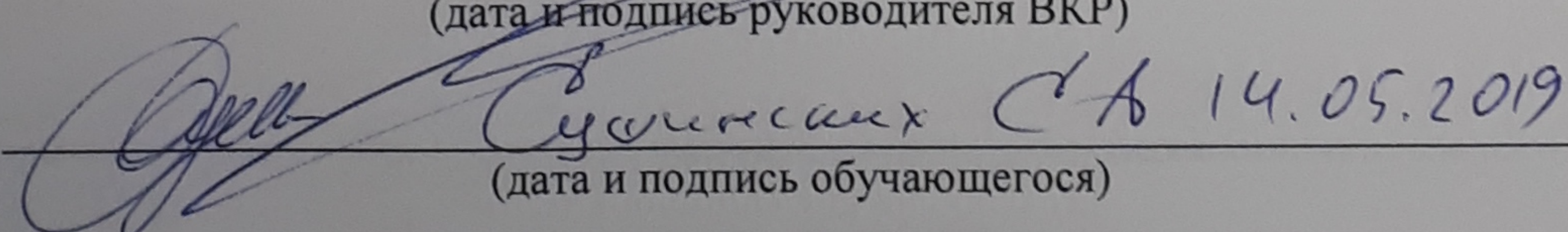
(подпись)

Согласовано

(дата и подпись руководителя ВКР)

14.05.2019

Принято к исполнению



(дата и подпись обучающегося)

РЕФЕРАТ

Дипломный проект – 86 с., 15 рис., 16 табл., 20 источников.

СИЛОВЫЕ ЦЕПИ, НАДЕЖНОСТЬ, ЭЛЕКТРОПНЕВМАТИЧЕСКИЙ КОНТАКТОР, ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ КОНТАКТОР, ДУГОГАШЕНИЕ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

Объектом разработки дипломного проекта является силовая цепь электровоза 2ЭС6.

Цель проекта – повышение надежности работы электропневматического контактора ПК-21.

В процессе работы проведен анализ статистических данных по отказам силовых цепей грузового электровоза 2ЭС6. Рассчитывается электропневматический контактор, элементы пневматического привода и дугогасительное устройство, а также предлагаются меры, позволяющие повысить надежность работы силовых цепей.

В экономической части раздела рассчитывается эффективность применения электромагнитного контактора.

В разделе «Безопасность жизнедеятельности» разработаны меры электробезопасности при ремонте электропневматических контакторов, а также соответствие дипломного проекта требованиям безопасности и экологичности.

| | | | | | 23.05.03.19.ПД.ПСт613.01.ПЗ | | | |
|-----------|------|-----------------|---------|----------|--|---------------------------------|------|--------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | |
| Разраб. | | Сушинских С. А. | | 03.06 | Повышение надежности работы электропневматических контакторов электровоза 2ЭС6 | Лит. | Лист | Листов |
| Провер. | | Пышный И. М. | | 03.06 | | | 6 | 86 |
| Н. контр. | | Пышный И. М. | | 06.06 | | УрГУПС, ИЗО АКО Кафедра «ЭТ» | | |
| Утверд. | | Фролов Н. О. | | 06.06.19 | | | | |

4006 5214

Апрон Носипович Барс
2.4.15 - 8.0

| Ном. строки | Формат | Обозначение | Наименование | Кол. листов | Ном. экз. | Примечание |
|-------------|--------|--------------------------------|---|-------------|-----------|------------|
| | | | Документация общая | | | |
| | | | Вновь разработанная | | | |
| 1 | A4 | 23.05.03.19.ПД.ПСт613.02-02.ГИ | Диаграммы отказов электрооборудования электровоза 2ЭС6. График исследовательский | 1 | - | |
| 2 | A4 | 23.05.03.19.ПД.ПСт613.02-03.ВО | Устройство электропневматического контактора ПК-21. Чертеж общего вида | 1 | - | |
| 3 | A4 | 23.05.03.19.ПД.ПСт613.02-04.ТБ | Основные технические характеристики контактора ПК-21. Таблица | 1 | - | |
| 4 | A4 | 23.05.03.19.ПД.ПСт613.02-05.ТБ | Результаты расчета электропневматического контактора. Таблица | 1 | - | |
| 5 | A4 | 23.05.03.19.ПД.ПСт613.02-06.ДП | Предлагаемый к внедрению контактор СТ-1130. Документ прочих | 1 | - | |
| 6 | A4 | 23.05.03.19.ПД.ПСт613.02-07.ВО | Применение параллельных контактов, как способ повышения надежности работы. Чертеж общего вида | 1 | - | |
| 7 | A4 | 23.05.03.19.ПД.ПСт613.02-08.ВО | Применение магнитного дугогашения, как способ повышения надежности работы. Чертеж общего вида | 1 | - | |
| 8 | A4 | 23.05.03.19.ПД.ПСт613.02-09.ЭП | Определение экономической эффективности применения электромагнитного контактора. Технико-экономические показатели | 1 | - | |
| 9 | A4 | 23.05.03.19.ПД.ПСт613.02-10.ТБ | Группы допуска по электробезопасности и условия их присвоения. Таблица | 1 | - | |

| | | | | |
|--------------------------------|------|-----------------|-------|----------|
| 23.05.03.19.ПД.ПСт613.02-01.ТП | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| Разработ. | | Сушинских С. А. | | 03.06 |
| Провер. | | Пышный И. М. | | 05.06 |
| Консул. | | Сирина Н. Ф. | | 04.06 |
| Консул. | | Кузнецов К. Б. | | 05.06 |
| Н.Контр. | | Пышный И. М. | | 06.06 |
| Утвер. | | Фролов Н. О. | | 06.06.19 |

| | | |
|---|------|--------|
| Повышение надежности работы электропневматических контакторов электровоза 2ЭС6. | | |
| Лит. | Лист | Листов |
| У | 1 | 1 |
| УргУПС, ИЗО АКО Кафедра ЭТ | | |

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ | 9 |
| 1 Статистические данные по отказам электровоза 2ЭС6 | 11 |
| 2 Устройство электропневматического контактора | 17 |
| 2.1 Назначение электропневматического контактора..... | 17 |
| 2.2 Конструкция и принцип действия..... | 17 |
| 2.3 Эксплуатационные указания предприятия-изготовления..... | 20 |
| 3 Расчет электропневматического контактора | 27 |
| 3.1 Расчет контактного соединения | 27 |
| 3.2 Расчет пневматического привода | 33 |
| 3.3 Расчет дугогасительного устройства..... | 41 |
| 4 Способы повышения надежности электропневматического контактора | 49 |
| 4.1 Общие сведения..... | 49 |
| 4.2 Борьба с намагничиванием вентилем..... | 50 |
| 4.3 Улучшение контактного соединения..... | 52 |
| 4.4 Применение контактора с параллельными контактами..... | 54 |
| 4.5 Калибровочное отверстие..... | 56 |
| 4.6 Магнитное дугогашение..... | 56 |
| 5 Экономическое обоснование повышения надежности работы электромагнитного контактора | 60 |
| 5.1 Расчет капитальных затрат | 60 |
| 5.2 Расчет текущих затрат на ремонт электропневматических контакторов в депо при текущем ремонте ТР-30..... | 64 |
| 5.3 Расчет оценочных показателей проекта..... | 66 |
| 6 Безопасность жизнедеятельности | 68 |
| 6.1 Разработка мер электробезопасности при ремонте электропневматических контакторов | 68 |

| | |
|---|-----------|
| 6.2 Экспертиза дипломного проекта на соответствие требованиям безопасности и экологичности..... | 75 |
| 6.3 Выводы по разделу..... | 83 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ..... | 84 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ..... | 85 |

Арон Игоревич Бар
2.4.15 - 8.10

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ

дипломный проект на тему

«Повышение надежности работы электропневматических контакторов
электровоза 2ЭС6»

выполненный студентом-дипломником
Сушинских Степаном Александровичем

Объектом разработки дипломного проекта является силовая цепь электровоза 2ЭС6.

Цель проекта – повышение надежности работы электропневматического контактора ПК-21.

В настоящем дипломном проекте проведен анализ статистических данных по отказам силовых цепей грузового электровоза 2ЭС6. Рассчитывается электропневматический контактор, элементы пневматического привода и дугогасительное устройство, а также предлагаются меры, позволяющие повысить надежность работы силовых цепей.

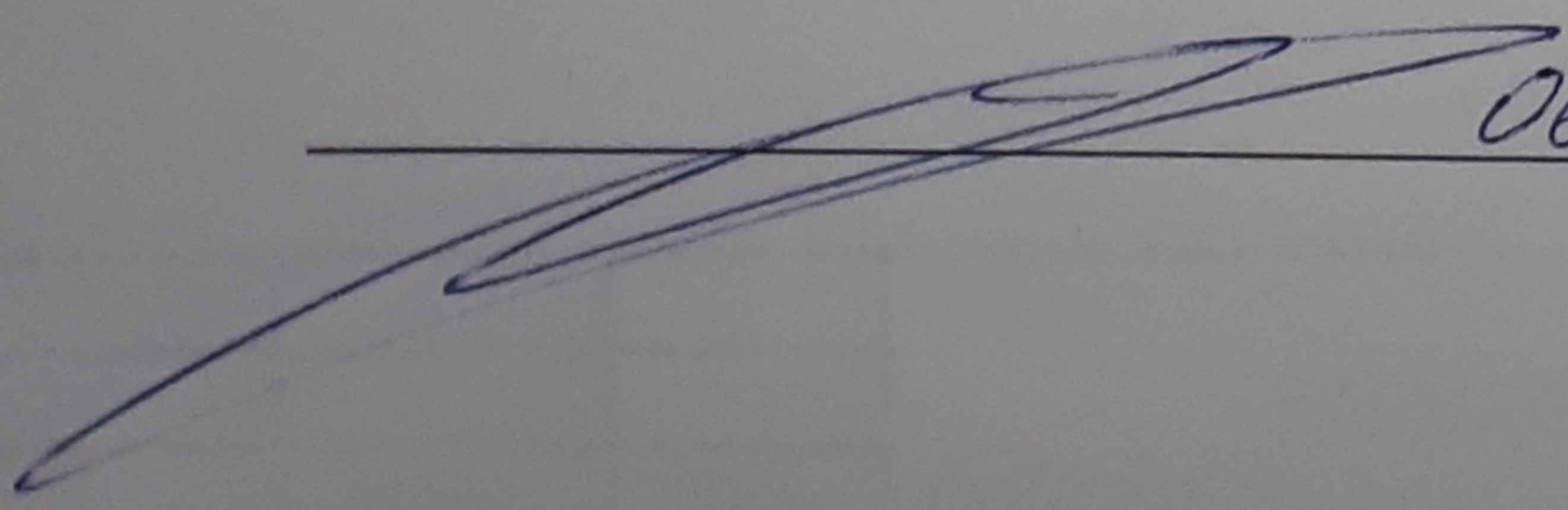
В экономической части раздела рассчитывается эффективность применения электромагнитного контактора.

В разделе «Безопасность жизнедеятельности» разработаны меры электробезопасности при ремонте электропневматических контакторов, а также соответствие дипломного проекта требованиям безопасности и экологичности.

Работа выполнена в полном объеме предложенного задания. Пояснительная записка изложена с использованием необходимой информации, текст и расчеты выполнены грамотно, графические работы отвечают требованиям стандартного машиностроительного черчения и выполнены в соответствии с требованиями ЕСКД и ГОСТов.

Дипломный проект студента Сушинских С. А. заслуживает оценки «отлично».

Руководитель дипломного проектирования
к.т.н., доцент кафедры «Электрическая тяга»
ФГБОУ ВО «УрГУПС»


06.06.18₂

И. М. Пышный