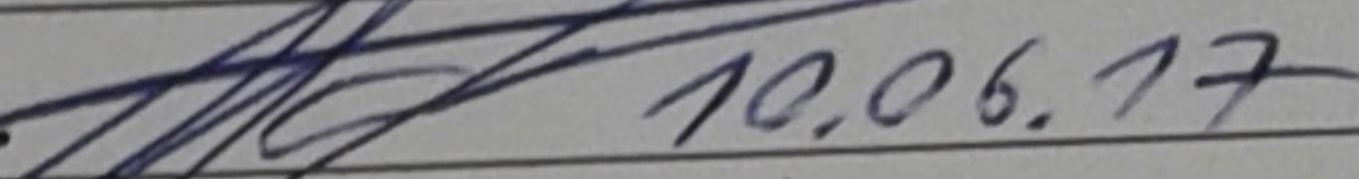


ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО УрГУПС)

ИЗО АКО
Кафедра Электрическая тяга

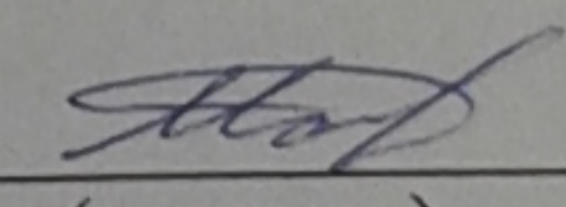
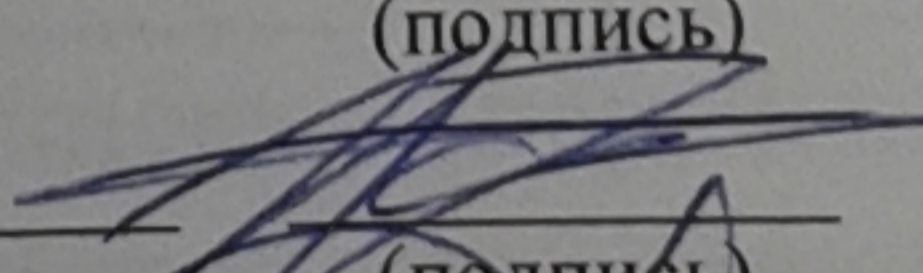
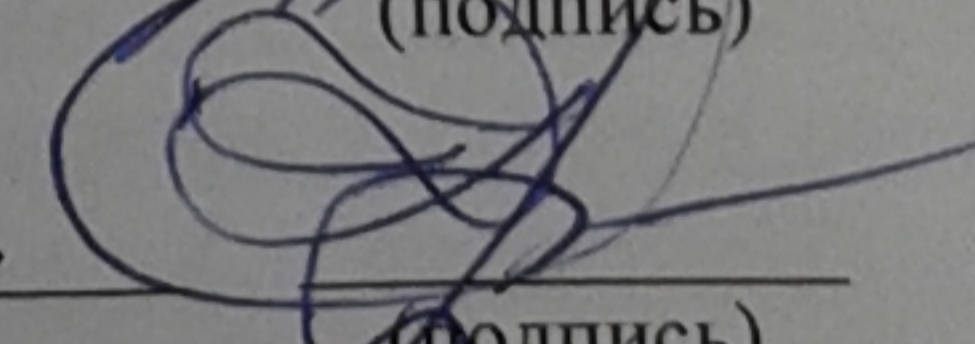
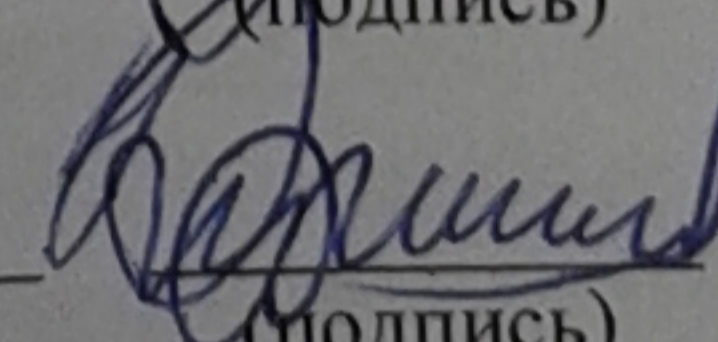
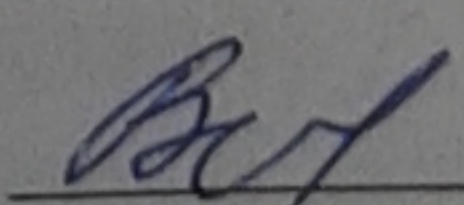
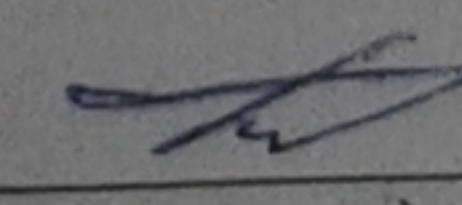
Допускается к защите:
заведующий кафедрой
Электрическая тяга

Фролов Н. О.  10.06.17
(ФИО, подпись, дата)

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема: Проектирование системы управления электровоза постоянного тока
с индивидуальными контакторами
(пояснительная записка)

23.05.03.19.ПД.ПСт611.01.ПЗ
(обозначение документа)

Разработал	<u>Макарычев А. А.</u> (обучающийся)	<u>ПСт-611</u> (группа)	 (подпись)	<u>5.06.17</u> (дата)
Руководитель	<u>к. т. н., доцент Фролов Н. О.</u> (должность, звание, ФИО)		 (подпись)	<u>05.06.17</u> (дата)
Консультант	<u>д. т. н., профессор Сирина Н. Ф.</u> (должность, звание, ФИО)		 (подпись)	<u>05.06.17</u> (дата)
	<u>д. т. н., профессор Кузнецов К. Б.</u> (должность, звание, ФИО)		 (подпись)	<u>06.06.17</u> (дата)
Н.контролер	<u>ст. преподаватель Ветлугина О. И.</u> (должность, звание, ФИО)		 (подпись)	<u>10.06.17</u> (дата)
Рецензент	<u>Нагальник ТЭЛ ФТ</u> (должность, звание, ФИО)		 (подпись)	<u>16.06.17</u> (дата)

Екатеринбург
2017

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

ИЗО АКО

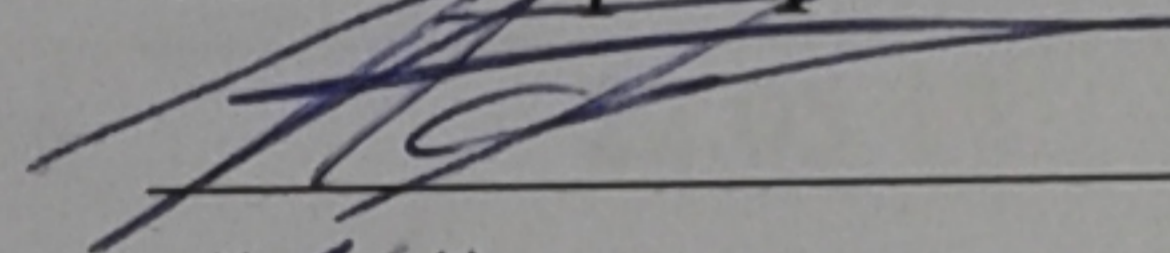
Кафедра Электрическая тяга

Специальность 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация Электрический транспорт железных дорог

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой


Н. О. Фролов
«16» марта 2017 г.

Задание

на выпускную квалификационную работу

Макарычев Александр Анатольевич

(Фамилия Имя Отчество)

1. Тема ВКР Проектирование системы управления электровоза постоянного тока с индивидуальными контакторами

утверждена приказом по университету от «15» марта 2017 г. № 321-сз

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР 12.06.2017 г.

3. Исходные данные к ВКР $U_{кс} = 3000 \text{ В}$; $U_{дн} = 1500 \text{ В}$; $P_{д^4} = 670 \text{ кВт}$; $V_{ч} = 48 \text{ км/ч}$; $n_{д} = 8$; $G_{о} = 240 \text{ кН}$.

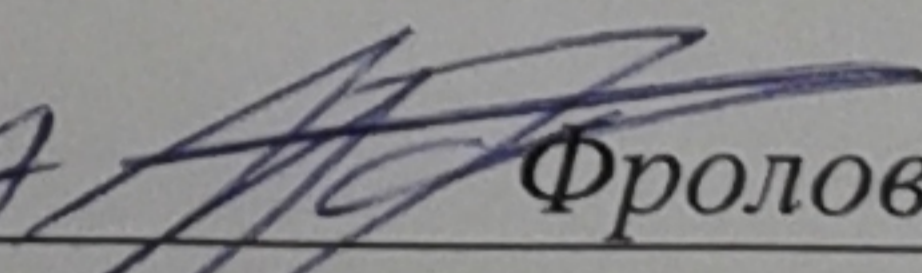
4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов) 1 Расчет электромеханических характеристик двигателя и электровоза. 2 Расчет ограничений тяговых характеристик. 3 Расчет реостатного пуска и построение скоростных реостатных характеристик. 4 Разработка схемы силовых и вспомогательных цепей электровоза. 5 Замена переключателей индивидуальными контакторами. 6 Экономический раздел. 7 Безопасность жизнедеятельности.

5. Перечень демонстрационно-графического материала (с точным указанием обязательных чертежей и другого наглядного материала) 1 Электромеханические характеристики ТЭД (1 лист). 2 Тяговые характеристики и ограничение силы тяги электровоза по сцеплению (1 лист). 3 Схема соединения пусковых резисторов электровоза (1 лист). 4 Таблица замыкания контакторов (1 лист). 5 Пусковая диаграмма (1 лист). 6 Электрическая схема силовых и вспомогательных цепей (1 лист). 7 Схема цепей управления индивидуальными контакторами (1 лист). 6 Схема размещения электрического оборудования в высоковольтной камере электровоза (1 лист).

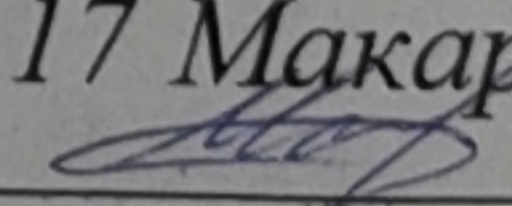
КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН-ГРАФИК

Этап	Наименование этапов ВКР	Сроки выполнения этапов ВКР	Примечание
1	Расчет электромеханических характеристик двигателя и электровоза. Расчет ограничений тяговых характеристик	20.03.17	30 % объема основного раздела
2	Расчет реостатного пуска и построение скоростных реостатных характеристик	03.04.17	-
3	Разработка схемы силовых и вспомогательных цепей электровоза	17.04.17	60 % объема основного раздела
4	Замена переключателей индивидуальными контакторами	15.05.17	100 % объема основного раздела
5	Разработка экономического раздела	22.05.17	-
6	Разработка раздела «Безопасность жизнедеятельности»	31.05.17	-
7	Прохождение нормоконтроля и утверждение готового дипломного проекта на кафедре	12.06.17	-

Дата выдачи задания, руководитель

15.03.17  Фролов Н. О.
(дата, подпись ФИО)

Задание принял к исполнению обучающийся

15.03.17  Макарычев А. А.
(дата, подпись ФИО)

Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Уральский государственный университет путей сообщения

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой к.т.н., доцент

[Подпись]
Н. О. Фролов

«16» марта 2017 г.

ЗАДАНИЕ
на специальный раздел ВКР

Студент Макарычев Александр Анатольевич Группа ПСт - 611
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)

Технико-экономическое обоснование замены переключателей
индивидуальными контакторами
(наименование специального раздела)

1. Тема ВКР Проектирование системы управления электровоза постоянного
тока с индивидуальными контакторами

утверждена приказом по университету от «15» марта 2017 г. № 321-сз

Выпускающая кафедра «Электрическая тяга»

Руководитель проекта к. т. н., доцент Фролов Н. О.

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

Кафедра, ведущая специальный раздел «Экономика транспорта»

3. Исходные данные Часовая тарифная ставка-92,16 р. Контактор ПК-123-
18269 р. Контактор ПК-121-8442 р.

4. Срок сдачи студентом законченного раздела 22 мая 2017 г.

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке
вопросов) Расчет оценочных показателей инвестиционного проекта по
сравниваемым вариантам. Расчет экономической эффективности.

6. Название демонстрационно-графического материала Технико-экономическое
обоснование замены переключателей индивидуальными контакторами

7. Дата выдачи задания 16.03.17 Консультант *[Подпись]*
(подпись)

Согласовано 16.03.17 *[Подпись]*
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению 16.03.17 *[Подпись]*
(дата и подпись студента-дипломника)

Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Уральский государственный университет путей сообщения

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой к. т. н., доцент

[Подпись]
Н. О. Фролов

«16» марта 2017 г.

ЗАДАНИЕ

на специальный раздел ВКР

Студент Макарычев Александр Анатольевич Группа ПСт - 611
(Фамилия, Имя, Отчество) (группа)

Безопасность жизнедеятельности

(наименование специального раздела)

1. Тема ВКР Проектирование системы управления электровоза постоянного
тока с индивидуальными контакторами

утверждена приказом по университету от «15» марта 2017 г. № 321-сз

Выпускающая кафедра «Электрическая тяга»

Руководитель проекта к. т. н., доцент Фролов Н. О.

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 «31» мая 2017 г.

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке
вопросов)

1 Эргономика рабочего места машиниста.

2 Экспертиза дипломного проекта на соответствие требований безопасности
и экологичности.

Наименование графической части, иллюстрирующей материал пояснительной
записки: эргономика рабочего места машиниста.

6. Дата выдачи задания 16.03.17 Консультант *[Подпись]*
(подпись)

Согласовано: 16.03.17 *[Подпись]*
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению 16.03.17 *[Подпись]*
(дата и подпись студента-дипломника)

РЕФЕРАТ

Дипломный проект – 99 с., 11 рис., 22 табл., 21 источников.

ЭЛЕКТРОВОЗ ПОСТОЯННОГО ТОКА, ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ, ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ, ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ КОНТАКТОРЫ, ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ, СИЛОВЫЕ ЦЕПИ, ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЦЕПИ

Объект исследования – коммутационные аппараты электровоза постоянного тока с индивидуальным и групповым приводом.

Цель работы – частичная замена переключателей индивидуальными электропневматическими контакторами.

В процессе работы был произведен расчет реостатно-контакторной системы управления восьмиосного грузового электровоза постоянного тока. В детали проекта была произведена замена переключателей индивидуальными контакторами.

В результате работы была произведена замена групповых и реверсивных переключателей индивидуальными электропневматическими контакторами и разработана их система управления.

Произведена технико-экономическая оценка замены переключателей индивидуальными контакторами, указывающая на высокую эффективность принятых решений.

В разделе «Безопасность жизнедеятельности» рассмотрена эргономика рабочего места машиниста и выполнена экспертиза проекта на соответствие требованиям экологичности и безопасности.

23.05.03.19.ПД.ПСт611.01.ПЗ									
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Проектирование системы управления электровоза постоянного тока с индивидуальными контакторами	Лит.	Лист	Листов	
			<i>Макарычев А. А.</i>	5.06.17					
			<i>Фролов Н. О.</i>	05.06.17				6	100
			<i>Ветлугина О. И.</i>	10.06.17			УрГУПС, ИЗО АКО Кафедра «ЭТ»		
			<i>Фролов Н. О.</i>	10.06.17					

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	9
1 Разработка системы управления электровоза постоянного тока	11
1.1 Исходные данные	11
1.2 Определение номинальных величин.....	12
1.3 Выбор структуры схемы силовой цепи	15
1.4 Расчет электромеханических характеристик двигателя и электровоза.....	17
1.5 Расчет характеристик ослабленного возбуждения шунтирующих резисторов	20
1.6 Расчет ступеней пускового резистора и построение пусковой диаграммы.....	28
1.7 Расчет ограничений тяговых характеристик.....	35
1.8 Разработка схемы силовых и вспомогательных цепей электровоза.....	37
1.9 Составление таблиц замыкания контакторов	43
1.10 Расчет величин сопротивлений секций пускового реостата	48
1.11 Тепловой расчет секции пускового резистора	50
1.12 Выбор системы защиты электрического оборудования	53
1.13 Замена переключателей индивидуальными контакторами	56
1.14 Размещение оборудования на электровозе.....	71
2 Технико-экономическое обоснование замены переключателей индивидуальными контакторами	74
2.1 Общие сведения.....	74
2.2 Расчет капитальных затрат.....	74
2.3 Расчет текущих издержек для базового электровоза.....	75
2.4 Расчет текущих издержек для модернизированного электровоза.....	83
2.5 Расчет экономической эффективности модернизации электровоза ВЛ11 ...	84

3 Разработка проекта производства работ при работе под напряжением...	89
3.1 Общие сведения.....	89
3.2. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов....	89
3.3. Контроль предельно допустимых значений напряжений прикосновения и токов.....	91
3.4 Средства защиты используемые для работы под напряжением.....	92
3.5 Правила использования.....	95
3.6 Электронный тест перчаток.....	95
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	97
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	98

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

ОТЗЫВ

о выпускной квалификационной работе студента электромеханического факультета
на тему

Проектирование системы управления электровоза постоянного тока с
индивидуальными контакторами

Специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»,
специализация «Электрический транспорт железных дорог»

(Код, наименование)

Макарычев Александр Анатольевич

(Фамилия, имя, отчество)

Руководитель к.т.н., доцент каф. «Электрическая тяга» Фролов Николай Олегович

(Ученая степень, ученое звание, должность, фамилия, имя, отчество)

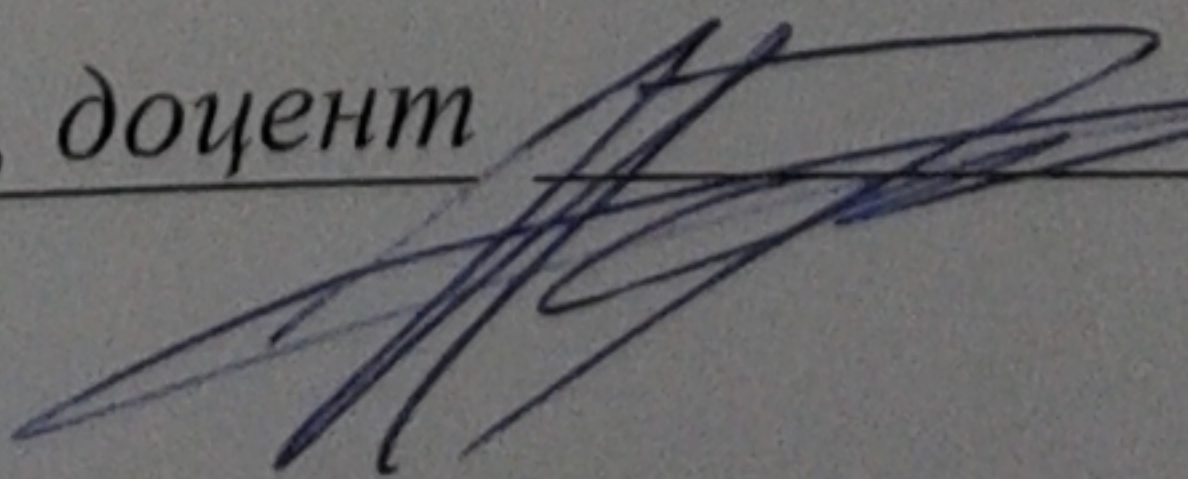
Разделы дипломного проекта в целом разработаны самостоятельно, схемные решения расчетной части частично заимствованы, но дополнены расчетами и схемными разработками контроля правильности сбора силовых цепей индивидуальными контакторами.

Уровень теоретической подготовки студента хороший, разделы дипломного проекта выполнял ритмично, с творческим подходом.

Степень готовности к самостоятельной работе средняя.

Руководитель _____

к.т.н., доцент


Н. О. Фролов

РЕЦЕНЗИЯ

О выпускной квалификационной работе студента:

Проектирование

(Наименование)

**системы управления электровоза постоянного тока
с индивидуальными контакторами**

специальности (направления подготовки):

23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»

Электрический транспорт железных дорог

(Код, наименование)

Макарычев Александр Анатольевич

(Фамилия, имя, отчество)

Содержание дипломного проекта полностью соответствует заданию. При выполнении ВКР автор использовал последние достижения науки и техники.

Оценка технико-экономических обоснований принятых решений высокая.

Оформление ВКР полностью соответствует требованиям ЕСКД и ГОСТов.

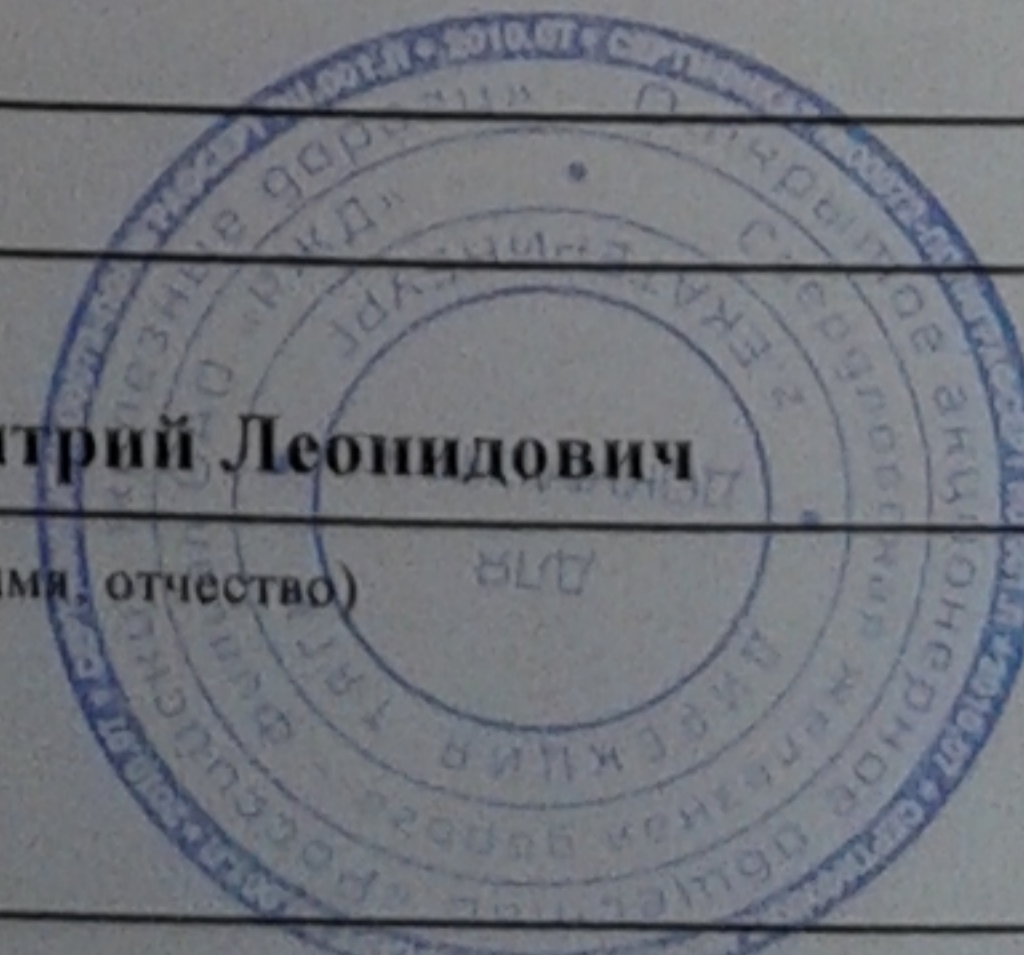
Замечаний и недостатков нет. Рекомендуемая оценка "отлично".

Рецензент:

16.06.17

Начальник ТЭЛ ДТ Худояров Дмитрий Леонидович

(Ученая степень, ученое звание, должность, фамилия, имя, отчество)



Ознакомлен студент:

Макарычев Александр Анатольевич

« 16 »

июня

2017 г.

(подпись)