

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

Факультет Электромеханический

Кафедра Электроснабжение транспорта

Специальность 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Допускается к защите  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

к.т.н., доцент Ковалев А.А.

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

Тема: Разработка проекта электроснабжения предприятия  
с применением автоматизированной системы коммерческого учета  
электроэнергии

(пояснительная записка)

23.05.05.053. ПД.01.ПЗ

(шифр документа)

Разработал: студент СОэ – 511 Туманов С. А.  
(студент-дипломник) (группа) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

Руководитель: доцент, к.т.н. Ковалев А. А.  
(должность, звание) (группа) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

Консультанты: доцент, к.т.н. Афанасьева Н. А.  
(должность, звание) (группа) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

доцент, к.м.н. Яценко А. С.

Н. контролер: доцент, к.т.н. Низов А. С.  
(должность, звание) (группа) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

Рецензент: \_\_\_\_\_  
(должность, звание) (группа) (подпись) (дата) (Ф.И.О.)

Екатеринбург

2016

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

Факультет Электромеханический Кафедра Электроснабжение транспорта

Специальность Системы обеспечения движения поездов

**УТВЕРЖДАЮ:**

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

к.т.н., доцент Ковалев А.А.

« 15 » \_\_\_\_\_ марта \_\_\_\_\_ 2016 г.

**Задание**

**по дипломному проекту студента**

Туманов Сергей Алексеевич

(фамилия, имя, отчество)

1 Тема проекта Разработка проекта электроснабжения предприятия с применением автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии

утверждена приказом по университету от « 15 » \_\_\_\_\_ марта \_\_\_\_\_ 2016 г. № 317-со

2 Срок сдачи студентом законченного проекта (работы): 10.06.16

3 Исходные данные к проекту приведены в разделе 1.1

4 Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов).

1 Разработка системы электроснабжения предприятия с применением АСКУЭ

2 Создание АСКУЭ с использованием проводных каналов связи

3 Расчет экономической эффективности от внедрения АСКУЭ

4 Безопасность жизнедеятельности

5 Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

План территории предприятия

Картограмма электрических нагрузок

Трассировка линии электроснабжения предприятия

Однолинейная схема электроснабжения

Схема заземлителя главной понижающей подстанции

6 Консультанты по проекту (работе, с указанием относящихся к ним разделов проекта)

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		задание выдал	задание принял
1 Экономический	<i>Афанасьева Н.А.</i>		
2 Безопасность жизнедеятельности	<i>Яценко А.С.</i>		

7 Дата выдачи задания \_\_\_\_\_  
**Руководитель** \_\_\_\_\_ **А.А. Ковалев**  
 (подпись)

**Задание принял к исполнению**  
**студент - дипломник** \_\_\_\_\_ **С.А. Туманов**  
 (подпись)

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Наименование этапов дипломного проекта (работы)	Срок выполнения этапов проекта (работы)	Примечание
Сбор исходных данных для выполнения ВКР	05.03.16	
Постановка целей и задач ВКР, написание введения	15.03.16	
Разработка системы электроснабжения предприятия	01.04.16	
Создание АСКУЭ с использованием проводных каналов связи	10.04.16	
Расчет экономической эффективности от внедрения АСКУЭ	20.04.16	
Разработка раздела Безопасность жизнедеятельности	01.05.16	
Подготовка графической части ВКР	15.05.16	
Оформление ВКР	25.05.16	
Подписание ВКР у консультантов	25.05.16 – 05.06.16	
Подписание ВКР у руководителя	05.06.16 – 10.06.16	
Проверка ВКР на плагиат	10.06.16	
Нормоконтроль ВКР	09.06.16 – 14.06.16	
Утверждение ВКР у заведующего кафедрой	20.06.16 – 24.06.16	
Получение рецензии на ВКР	24.06.16-27.06.16	
Защита ВКР	27.06.16 – 30.06.16	

**Руководитель** \_\_\_\_\_ **А.А. Ковалев**  
 (подпись)

**студент - дипломник** \_\_\_\_\_ **С.А. Туманов**

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

**УТВЕРЖДАЮ:**

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

к.т.н., доцент Ковалев А.А.

« 15 » марта 2016 г.

**Задание  
на специальный раздел ВКР**

Студент Туманов Сергей Алексеевич Группа СОэ-511  
(Фамилия, Имя, Отчество)

Расчет экономической эффективности от внедрения АСКУЭ  
(название специального раздела)

1. Тема Разработка проекта электроснабжения предприятия с применением автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии  
(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от « 15 » марта 2016 г. № 317-со

Выпускающая кафедра Электроснабжение транспорта

Руководитель проекта к. т. н., доцент Ковалев А.А.  
(Фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

2. Консультант раздела к.т.н., доцент Афанасьева Н.А.

Кафедра, ведущая специальный раздел Экономика транспорта

3. Исходные данные: получены по месту практики

4. Срок сдачи студентом законченного раздела 20.04.2016

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

1) Общие сведения о ценовых категориях потребителей

2) Экономическая эффективность при переносе коммерческого учета электроэнергии на границу балансовой принадлежности

6. Название демонстрационно-графического(их) материал(ов)

1. \_\_\_\_\_

7. Дата выдачи задания 14.03.2016 Консультант Н.А. Афанасьева  
(подпись)

Согласовано: \_\_\_\_\_ А.А. Ковалев  
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению \_\_\_\_\_ С.А. Туманов  
(дата и подпись студента-дипломника)

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

**УТВЕРЖДАЮ:**

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

к.т.н., доцент Ковалев А.А.

« 15 » марта 2016 г.

**Задание  
на специальный раздел ВКР**

Студент Туманов Сергей Алексеевич Группа СОэ-511  
(Фамилия, Имя, Отчество)

Безопасность жизнедеятельности  
(название специального раздела)

1. Тема Разработка проекта электроснабжения предприятия с применением  
автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии  
(название темы ВКР)

Утверждена приказом по университету от « 15 » марта 2016 г. № 317-со

Выпускающая кафедра Электроснабжение транспорта

Руководитель проекта к. т. н., доцент Ковалев А.А.  
(Фамилия, инициалы, должность или ученое звание, ученая степень)

2. Консультант раздела к.м.н, доцент А.С. Яценко

Кафедра, ведущая специальный раздел Техносферная безопасность

3. Исходные данные: получены по месту практики

4. Срок сдачи студентом законченного раздела 01.05.2016

5. Содержание специального раздела (перечень подлежащих разработке вопросов)

1) Заземляющие устройства и молниезащита электроустановок напряжением выше 1 кВ

2) Экспертиза дипломного проекта на соответствие требованиям безопасности

6. Название демонстрационно-графического(их) материала(ов)

1. Схема заземлителя главной понижающей подстанции

7. Дата выдачи задания 21.03.2016 Консультант А.С. Яценко  
(подпись)

Согласовано: \_\_\_\_\_ А.А. Ковалев  
(дата и подпись руководителя ВКР)

Принято к исполнению \_\_\_\_\_ С.А. Туманов  
(дата и подпись студента-дипломника)

## РЕФЕРАТ

В данном дипломном проекте всего: стр. 99, рис. 12, табл. 19, прил. 6, использованных источников 29 назв., чертежей и плакатов 5 листов.

*КОЭФФИЦИЕНТ СПРОСА, ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ, СХЕМА, ТОКИ, РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО, ГЛАВНАЯ ПОНИЗИТЕЛЬНАЯ ПОДСТАНЦИЯ, КОМПЕНСАЦИЯ, МОЩНОСТЬ, КАРТОГРАММА, НАГРУЗКА, МЕЖЦЕХОВЫЕ СЕТИ, КАБЕЛЬНАЯ ЛИНИЯ, СЧЕТЧИК, УЧЕТ, ЦЕНОВАЯ КАТЕГОРИЯ, ТАРИФИКАЦИЯ, ЗАЗЕМЛЕНИЕ, БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ.*

Объектом исследования является система электроснабжения предприятия.

Цель дипломного проекта: разработать систему электроснабжения предприятия с применением автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии.

Задачи дипломного проекта:

– рассчитать электрические нагрузки цехов предприятия, выбрать число и мощность цеховых трансформаторов и главной понизительной подстанции, компенсировать реактивную мощность в сетях напряжением 6 кВ, спроектировать систему внешнего электроснабжения, выбрав место расположения главной понизительной подстанции и выбрав оборудование на основе расчета токов короткого замыкания;

– создать АСКУЭ с использованием проводных каналов связи на лабораторном стенде «Учебная техника»;

– произвести расчет экономической эффективности внедрения автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии;

– рассмотреть организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ, выполняемых со снятием напряжения, рассмотреть требования к заземляющим устройствам электроустановок напряжением выше 1 кВ с большими токами замыкания на землю, произвести расчет заземляющего устройства главной понижающей подстанции 110/6 кВ.

Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата.				
Разраб.		Туманов С.А.			<b>23.05.05.053.01.ПЗ.</b>			
Пров.		Ковалев А.А.			Разработка проекта электроснабжения предприятия с применением автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии	Лит.	Лист	Листов
Т. контр.		Ковалев А.А.				У	6	99
Н. контр.		Низов А.С.			ФГБОУ ВО УрГУПС кафедра Электроснабжение транспорта			
Утв.		Ковалев А.А.						

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	9
1 РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ	11
1.1 Исходные данные	11
1.2 Расчет электрических нагрузок цехов предприятия	12
1.3 Выбор числа и мощности трансформаторов цеховых трансформаторных подстанций (ЦТП).	17
1.4 Выбор числа и мощности трансформаторов ГПП	25
1.5 Компенсация реактивной мощности в сетях напряжением 6 кВ	26
1.6 Проектирование системы внешнего электроснабжения	28
1.6.1 Выбор места расположения главной понизительной подстанции	28
1.6.2 Выбор схемы электроснабжения предприятия	31
1.6.3 Выбор токоведущих частей ГПП	32
1.6.3.1 Выбор гибких проводников ГПП	32
1.6.3.2 Выбор сечения кабельных линий	35
1.6.4 Расчет токов короткого замыкания	39
2 СОЗДАНИЕ АСКУЭ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОВОДНЫХ КАНАЛОВ СВЯЗИ	45
2.1 Ознакомление с работой АСКУЭ на лабораторном стенде в программе «Конфигуратор счетчиков «Меркурий»	46
2.1.1 Краткие теоретические сведения	46
2.1.2 Программа работы	57
2.1.3 Порядок выполнения экспериментальной части работы	58
2.1.4 Содержание отчета по лабораторной работе	63
2.2 Тарификация. Настройка тарифного расписания в программе «Конфигуратор счетчиков «Меркурий»	63
2.2.1 Краткие теоретические сведения	63
2.2.2 Программа работы	67
2.2.3 Порядок выполнения экспериментальной части работы	70

2.2.4 Содержание отчета по лабораторной работе	71
3 РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТ ВНЕДРЕНИЯ АСКУЭ	72
3.1 Общие сведения о ценовых категориях потребителей	72
3.2 Экономическая эффективность при переносе коммерческого учета электроэнергии на границу балансовой принадлежности	76
4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	84
4.1 Заземляющие устройства электроустановок напряжением выше 1 кВ	84
4.1.1 Требования к заземляющим устройствам электроустановок напряжением выше 1 кВ с большими токами замыкания на землю	84
4.1.2 Расчет заземляющего устройства ГПП 110/6 кВ	85
4.2 Экспертиза дипломного проекта на соответствие требованиям безопасности	89
4.2.1 Опасность поражения электрическим током	89
4.2.2 Перечень защитных мер от поражения электрическим током	90
4.2.3 Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ, выполняемых со снятием напряжения	91
4.2.4 Производственная санитария	92
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	94
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	97
ПРИЛОЖЕНИЕ А – Результат расчета цеховых трансформаторных подстанций	100
ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Схемы электроснабжения и замещения ГПП	100
ПРИЛОЖЕНИЕ В – Выбор и проверка аппаратуры ГПП	104
ПРИЛОЖЕНИЕ Г – Настройка АСКУЭ в программе «Конфигуратор счетчиков «Меркурий»	122
ПРИЛОЖЕНИЕ Д – Файл задания для программы «VQuark»	125
ПРИЛОЖЕНИЕ Е – Структурная запись тарифного расписания	126

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

**ОТЗЫВ**

о дипломном проекте студента факультета Электротехнический

специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов»

Трипанов Артем Александрович  
Руководитель к.т.н. доцента Ковалев Алексей Александрович  
(ученая степень, ученое звание, должность, фамилия, имя, отчество)

Тема дипломного проекта: Разработка проекта технического задания предприятия с применением автоматизированной системы планирования режиссуры движения поездов

Соответствие содержания дипломного проекта заданию

Суржкова И.А. соответствует заданию  
проект в полном объеме

Характеристика проделанной работы по всем ее разделам

В первом главе проведена разработка системы автоматизированной режиссуры движения поездов. Выполнены основные расчеты  
Во втором разделе: изложены принципы построения системы планирования движения поездов с использованием методов искусственного интеллекта  
В третьем главе проведена оценка экономической эффективности системы  
В четвертом главе рассмотрены вопросы внедрения системы

Полнота раскрытия темы

Теме раскрыта полностью

Теоретический уровень и практическая значимость дипломного проекта

Описание проекта выполнено на актуальную тему  
результат работы будет полезен  
для развития методических навыков  
для студентов

Степень самостоятельности и творческой инициативы студента-дипломника, его деловые качества

Описание проекта являлось самостоятельным  
этапом в рамках учебного календарного  
срока.  
Высокий уровень самостоятельной работы  
на этапе исследования работы.

Качество оформления дипломного проекта

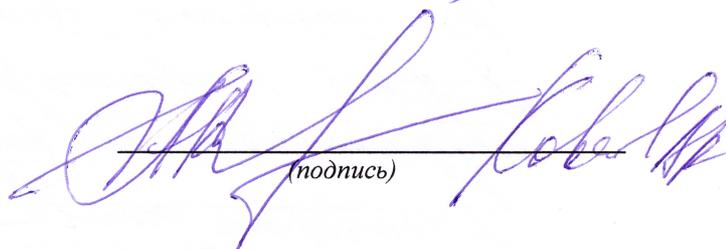
Качество оформления на высоком уровне  
и соответствует современным требованиям

Возможность допуска студента-дипломника к защите дипломного проекта  
и рекомендуемая оценка

считаю возможным  
рекомендовать оценку отлично

Дата

04.06.16

  
(подпись)