

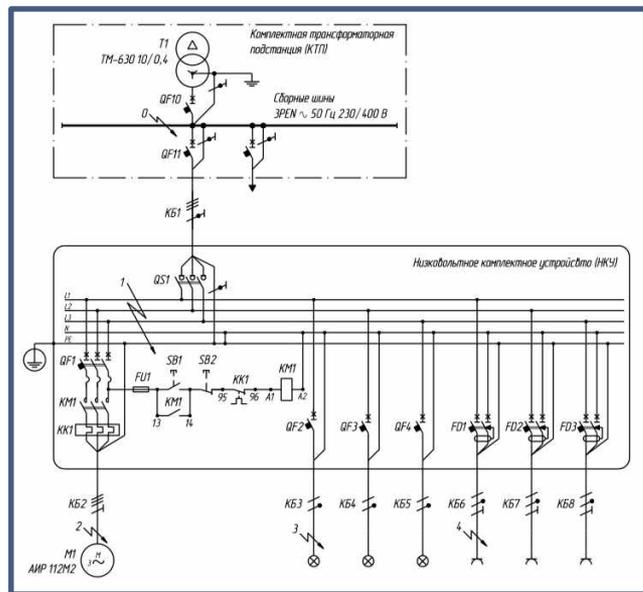


Автоматизированная система проверки расчётной части курсового проекта на основе онлайн-сервисов Google

Молоканов Олег Николаевич
Доцент каф. ЭМЭА НИУ «МЭИ», к. т. н.
molokanovon@mpei.ru

Исходная задача

Задание



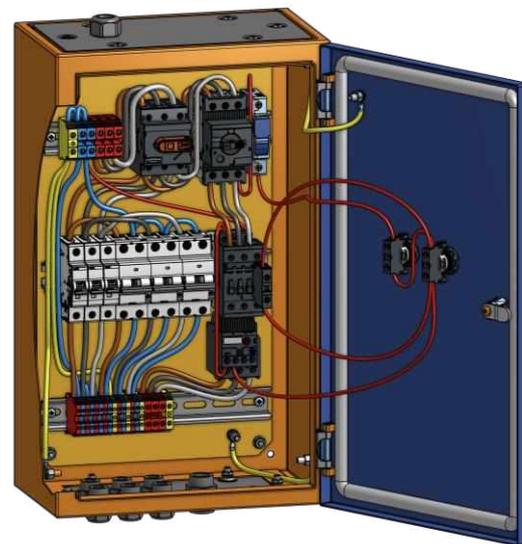
Процесс

Предварительные расчёты

Выбор электрических аппаратов

Чертёж НКУ

Результат



Постановка проблемы

На
консультациях
до 30 студентов

Консультаций 8,
а эффективных 6

КП содержит
большой объём
расчётных
данных

Неправильные
расчёты влияют
на последующие
этапы КП

Задачи проекта

- Ускорить выполнение расчётной части
- Дать возможность самостоятельной проверки вне консультаций
- Организация удобного контроля для преподавателя



Идея проекта

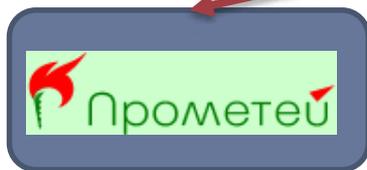
Параметры трансформатора				Расчётные токи электродвигателя			Расчётные токи кабелей			Площади поперечных сечений жил кабелей			
$I_{н\Delta}$, А	Z_{Σ} , МОм	Γ_{Σ} , МОм	X_{Σ} , МОм	$I_{дл}$, А	$I_{лп}$, А	$I_{кз}$, А	$I_{в1}$, А	$I_{в3}$, А	$I_{в6}$, А	$S_{к1}$, мм ²	$S_{к2}$, мм ²	$S_{к3}$, мм ²	$S_{к6}$, мм ²
577,35	18	5,9	17,01	28,09	168,54	286,02	93,43	8,52	56,82	50	6	1,5	16

Сопротивления цепи							
До точки 1		До точки 2		До точки 3		До точки 4	
$\Gamma_{\Sigma1}$, МОм	$X_{\Sigma1}$, МОм	$\Gamma_{\Sigma2}$, МОм	$X_{\Sigma2}$, МОм	$\Gamma_{\Sigma3}$, МОм	$X_{\Sigma3}$, МОм	$\Gamma_{\Sigma4}$, МОм	$X_{\Sigma4}$, МОм
19,461	19,913	51,921	20,582	131,411	20,739	30,626	20,485

Сопротивления кабелей							Падение напряжения				
$\Gamma_{к1}$, МОм	$X_{к1}$, МОм	$\Gamma_{к2}$, МОм	$X_{к2}$, МОм	$\Gamma_{к3}$, МОм	$X_{к3}$, МОм	$\Gamma_{к6}$, МОм	$X_{к6}$, МОм	$\Delta u_2\%$	$\Delta u_3\%$	$\Delta u_4\%$	$\Delta u_6\%$
13,041	2,103	26,46	0,669	105,7	0,826	10,01	0,572	0,856	1,315	1,028	3,269

Токи короткого замыкания						
Точка 0	Точка 1		Точка 2		Точка 3	Точка 4
$I_{к0}^{(3)}$, кА	$I_{к1}^{(3)}$, кА	$I_{к1}^{(1)}$, кА	$I_{к2}^{(3)}$, кА	$I_{к2}^{(1)}$, кА	$I_{к3}^{(1)}$, кА	$I_{к4}^{(1)}$, кА
12,3	8,3	5,95	4,1	2,45	0,92	3,97

Существующие системы



Не предназначены для проверки табличных данных



Основные требования к системе проверки

- **Онлайн**

Студенты могут проверять данные самостоятельно

- **Вариативность**

Проверяемые данные уникальны для каждого студента

- **Повторные проверки**

Студент вводит результаты накопительным итогом

- **Отслеживание прогресса**

Студент должен видеть что сделано верно, а что – нет

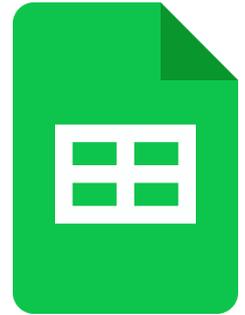
- **Безопасность**

Утечки ответов должны быть полностью исключены

Реализация

Google таблица

- Онлайн и совместная работа
- Удобный табличный вид
- Есть условное форматирование
- Широкий набор стандартных инструментов
- Пользовательские скрипты



Проблемы

- Как безопасно дать доступ студентам?
- Как надёжно скрыть референсные значения?
- Как предотвратить случайные редактирования чужих данных?

Алгоритм работы системы

Google
Форма

Google
Таблица

Сравнение
с ответами

Условное
форматиров
ание ячеек

Публикация
таблицы с
форматированием

Ссылка
на
индивид.
форму

Повторная
проверка

Первичная проверка

Проверка первой части КП

Форма заполняется постепенно, поэтому если, например, расчёт выполнен до выбора кабелей, то вводятся только имеющиеся данные, другие поля разделы остаются пустыми. При этом следует помнить, что максимальное количество проверок – 10.

ВНИМАНИЕ! Ссылкой vk.cc/cgdlH4d необходимо пользоваться только при проверке. Последующие проверки выполняются исключительно по индивидуальной ссылке из подтверждающего письма, получаемого после отправки формы.

В каждом поле дана единица измерения ответа – будьте внимательны к десятичным приставкам.
Ответы нужно вводить числом, опуская обозначение единицы измерения.
Десятичный разделитель – «,» (запятая).
Допустимая погрешность расчётов – 1 % относительно расчётов, полученных следуя правилам округления (стр. 8 пособия по КП).

dept.emeea@gmail.com [Сменить аккаунт](#)

Совместный доступ отсутствует

***Обязательный вопрос**

Имя *

Мой ответ

Фамилия *

Мой ответ

E-mail (НЕ почта МЭИ) *

Мой ответ

Группа *

Если вы в процессе перевода в другую группу, то та группа с которой вы реально учитесь

Выбрать

Номер варианта *

Выбрать

Далее

Оч

Проверка первой части КП

dept.emeea@gmail.com [Сменить аккаунт](#)

Совместный доступ отсутствует

Параметры силового трансформатора

В каждом поле дана единица измерения ответа – будьте внимательны к десятичным приставкам.

Ответы нужно вводить числом, опуская обозначение единицы измерения.

Десятичный разделитель – «,» (запятая).

Допустимая погрешность расчётов – 0,5 % относительно расчётов, полученных следуя правилам округления (стр. 8 пособия по КП).

Номинальный ток фазы обмотки низшего напряжения трансформатора

$$I_{НН.ном}, A$$

Мой ответ

Полное сопротивление фазы трансформатора

$$Z_T, \text{МОм}$$

Мой ответ

Активное сопротивление фазы силового трансформатора

$$r_T, \text{МОм}$$

Мой ответ

Индуктивное сопротивление фазы силового трансформатора

$$x_T, \text{МОм}$$

Мой ответ

Назад

Далее

Проверка первой части КП

dept.emeea@gmail.com [Сменить аккаунт](#)

Совместный доступ отсутствует

Токи нагрузок

В каждом поле дана единица измерения ответа – будьте внимательны к десятичным приставкам.

Ответы нужно вводить числом, опуская обозначение единицы измерения.

Десятичный разделитель – «,» (запятая).

Допустимая погрешность расчётов – 0,5 % относительно расчётов, полученных следуя правилам округления (стр. 8 пособия по КП).

Номинальный ток электродвигателя

$$I_{Д.ном}, A$$

Мой ответ

Пусковой ток электродвигателя

$$I_{Д.п}, A$$

Мой ответ

Расчетное значение тока в кабеле КБ1

$$I_{B1}, A$$

Мой ответ

Расчетное значение тока в кабеле КБ3

$$I_{B3}, A$$

Мой ответ

Расчетное значение тока в кабеле КБ6

При отсутствии в вашем варианте нагрузок 6–8 ввести значение 0 (ноль)

$$I_{B6}, A$$

Мой ответ

Оч

Назад

Далее

Очистить форму

Особенности реализации

- **Обработка данных**

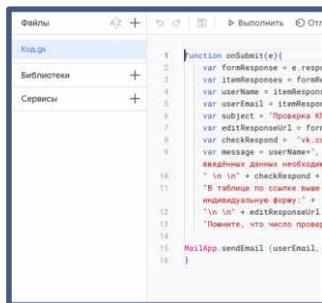
Сортировка, условное форматирование, сравнение: стандартные «формулы»

- **Повторные проверки**

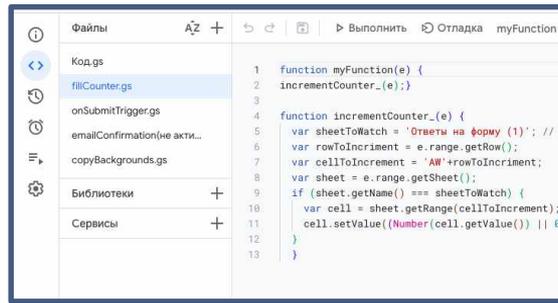
Скрипт для отправки письма и генерации индивидуальной ссылки доступа

- **Безопасность**

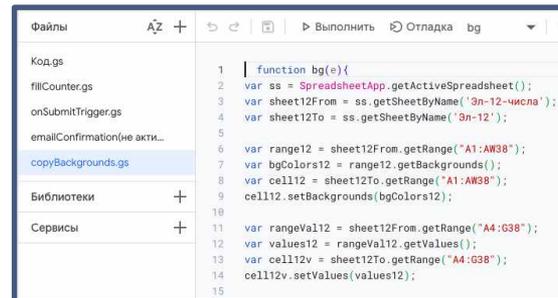
Скрипт для публикации только заливок ячеек без числовых данных и для подсчёта числа проверок



```
1 function onSubmit(e) {
2   var formResponse = e.resp
3   var itemResponses = formRe
4   var userName = itemRespon
5   var userEmail = itemRespo
6   var subject = "Получена ф
7   var editResponse1 = form
8   var checkResponse = "vk.co
9   var message = userName";
10  var message = "В таблице по ссылке ниже
11  индивидуальные формулы:" +
12  "\n\n" + editResponse1
13  "Помните, что число провер
14
15  MailApp.sendEmail (userEmail,
16 }
```



```
1 function myFunction(e) {
2   incrementCounter_(e);}
3
4 function incrementCounter_(e) {
5   var sheetToWatch = 'Ответы на форму (1)'; // 5
6   var rowToIncrement = e.range.getRow();
7   var cellToIncrement = 'A1'+rowToIncrement;
8   var sheet = e.range.getSheet();
9   if (sheet.getName() == sheetToWatch) {
10    var cell = sheet.getRange(cellToIncrement);
11    cell.setValue((Number(cell.getValue()) || 0)
12  }
13 }
```



```
1 function bg(e){
2   var ss = SpreadsheetApp.getActiveSpreadsheet();
3   var sheet12From = ss.getSheetByName('3n-12-числа');
4   var sheet12To = ss.getSheetByName('3n-12');
5
6   var range12 = sheet12From.getRange("A1:AW38");
7   var bgColors12 = range12.getBackgrounds();
8   var cell12 = sheet12To.getRange("A1:AW38");
9   cell12.setBackgrounds(bgColors12);
10
11   var rangeVal12 = sheet12From.getRange("A4:G38");
12   var values12 = rangeVal12.getValues();
13   var cell12v = sheet12To.getRange("A4:G38");
14   cell12v.setValues(values12);
15 }
```

Результаты внедрения

- Сокращено время проверки
- Система настраивается один раз в начале семестра
- Опробовано в течении трёх семестров и показало стабильную работу
- Может быть использована для текущего контроля, например выполнения ДЗ



Молоканов Олег Николаевич

Доцент НИУ «МЭИ», к. т. н.

molokanovon@mpei.ru