

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ЦЦОТ  
\_\_\_\_\_ А.С. Фадеев  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

## **УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ**

Методические указания и индивидуальные задания  
для студентов ЦЦОТ, обучающихся по направлению  
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»,  
профиль «Электроснабжение»

*Составитель* **А.А.Ким, М.М.Попов**

<b>Семестр</b>	<b>5</b>
Кредиты	1
Практические занятия, часов	2
Индивидуальные задания	№1
Самостоятельная работа, часов	40
Формы контроля	зачет

Издательство  
Томского политехнического университета  
2019

УДК 621.311

Учебно-исследовательская работа студентов: метод. указ. и индивид. задания для студентов ЦЦОТ, обучающихся по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электроснабжение» / сост. А.А.Ким; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2019. – 23 с.

Методические указания и индивидуальные задания рассмотрены и рекомендованы к изданию методическим семинаром отделения электроэнергетики и электротехники ИШЭ.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 года, протокол № \_\_\_\_.

Руководитель отделения электроэнергетики и электротехники ИШЭ \_\_\_\_\_ Ю. Н. Дементьев;

#### **Аннотация**

Методические указания и индивидуальные задания по дисциплине «Учебно-исследовательская работа студентов» предназначены для студентов ЦЦОТ, обучающихся по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электроснабжение». Данная дисциплина изучается в одном семестре.

Приведено содержание основных тем дисциплины. Указаны темы практических занятий. Приведены варианты индивидуально-го домашнего задания и даны методические указания по его выполнению.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	4
2. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ .....	6
2.1 Выполнение математического моделирования в MatLab. Принципы моделирования в MatLab..	6
3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ .....	10
3.1. Тематика практических занятий.....	10
4. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ДОМАШНИЕ ЗАДАНИЯ.....	12
4.1. Общие методические указания.....	12
4.2. Варианты ИДЗ.....	13
5. ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ .....	18
5.1. Требования к защите ИДЗ для студентов, изучающих дисциплину по классической заочной форме .....	18
5.2. Требования к защите ИДЗ для студентов, изучающих дисциплину дистанционно .....	18
Примерная структура и содержание презентации .....	18
Рекомендации по дизайну и оформлению презентации.....	19
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	20
6.1. Литература обязательная .....	20
6.2. Литература дополнительная .....	21
6.3. Интернет-ресурсы .....	22

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Учебно-исследовательская работа студентов» входит в вариативную часть междисциплинарного профессионального модуля.

Согласно учебному плану для дисциплины предусмотрены следующие виды учебной деятельности:

<b>Семестр</b>	<b>5</b>
Кредиты	1
Практические занятия, часов	2
Индивидуальные задания	№1
Самостоятельная работа, часов	40
Формы контроля	зачет

Для полноценного усвоения дисциплины большое значение имеют знания, умения, навыки и компетенции, приобретенные студентами при изучении следующих дисциплин (пререквизиты): «Электроника 1.1», «Электроника 2.1», «Теоретические основы электротехники 1.1», «Теоретические основы электротехники 2.1», «Электрические станции и подстанции», «Общая энергетика», «Силовая электроника».

Содержание дисциплины согласовано с содержанием изучаемых параллельно разделов дисциплин (кореквизиты): «Электроснабжение», «Переходные процессы в системах электроснабжения».

В результате успешного освоения дисциплины студент будет

**знать:**

- состояние и современные тенденции развития технического прогресса в области электротехники и электроэнергетики в индустриально развитых странах;

- технические условия проектных разработок простых конструкций электротехнических устройств, объектов электроэнергетики, схем электроснабжения городов и предприятий;

- инструментарий для решения задач проектного и исследовательского характера в сфере профессиональной деятельности по электроэнергетике и электротехнике;

**уметь:**

- применять инженерные знания для решения задач расчета и анализа электрических устройств, объектов и систем;

- формулировать задачи в области электроэнергетики и электротехники, анализировать их и решать с использованием всех требуемых и доступных ресурсов;

- выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической природы и выполнять применительно к ним простые технические расчеты;

- рассчитывать режимы работы электроэнергетических и электротехнических установок различного назначения, определять состав оборудования и его параметры, схемы электроэнергетических и электротехнических объектов;

- анализировать физические явления в электрических устройствах, объектах и системах;

- проектировать электроэнергетические и электротехнические системы и их компоненты;

- интерпретировать полученные данные и делать выводы;

- применять современные методы и инструменты практической инженерной деятельности при решении задач в области электроэнергетики и электротехники;

**владеть:**

- навыкам работы в прикладных программах и со средствами автоматизированного проектирования при решении инженерных задач электроэнергетики и электротехники;

- навыками планирования и проведения экспериментальных исследований, связанных с определением параметров и характеристик систем электроснабжения;

- навыками проектирования электроэнергетических и электротехнических систем и их компонентов.

- навыками использования современных технических средств и информационных технологий в профессиональной области;

- навыками применения компьютерной техники и информационных технологий в своей профессиональной деятельности;

- навыками работы с документацией, стандартами, патентами и другими источниками отечественной и зарубежной научно-технической информации.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Выполнение математического моделирования в MatLab. Принципы моделирования в MatLab.

Название системы MatLab происходит от словосочетания Matrix Laboratory, она ориентирована в первую очередь на обработку массивов данных (матриц и векторов).

В состав расширенных версий системы MatLab входит пакет моделирования динамических систем – Simulink.

После запуска MatLab и нажатия кнопки New Simulink Model в панели инструментов, открывается окно Simulink Start Page. Для открытия рабочего пространства по составлению имитационной модели переходим в Blank Model, главное окно MatLab представлено на рисунке 1.

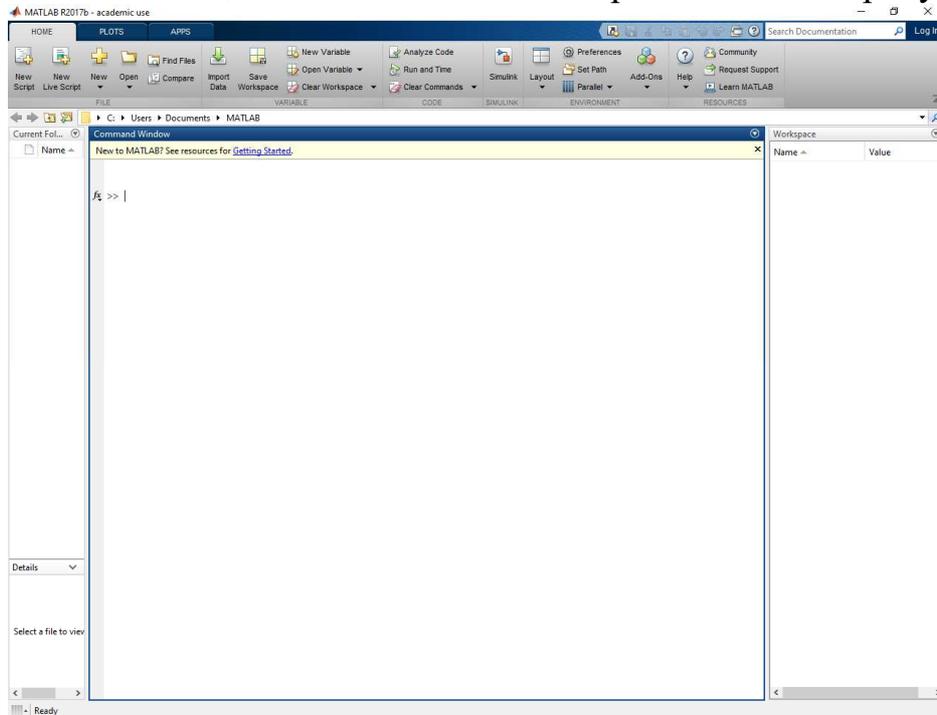


Рисунок 1 – Главное окно программы Mathlab.

Библиотека Simulink представляет собой набор визуальных объектов, используя которые можно исследовать практически любую энергетическую систему (Пакеты Simulink и Sim Power System), окно библиотеки Simulink library показан на рисунке 2.

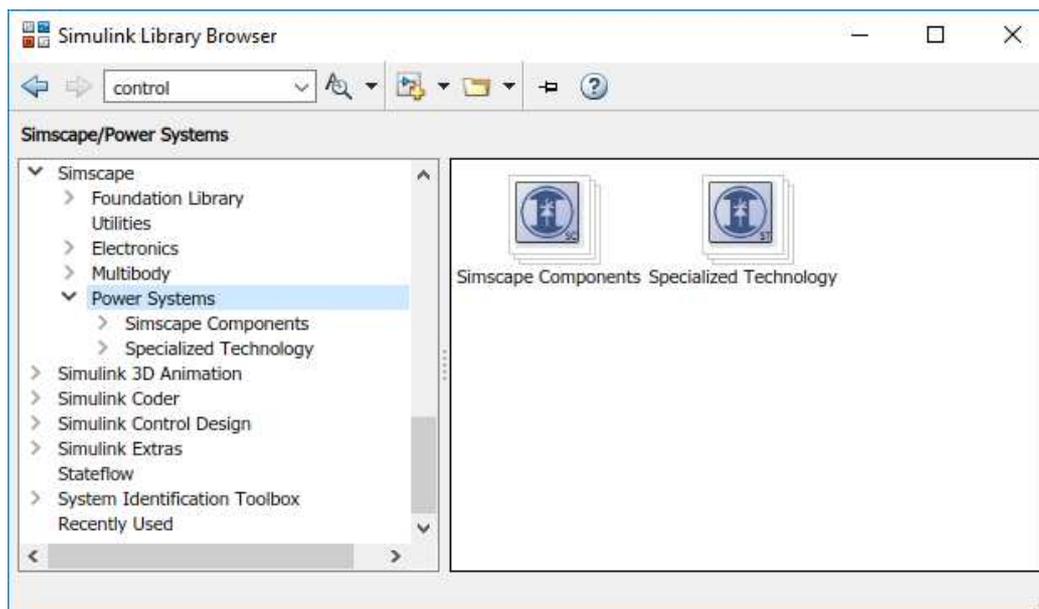


Рисунок 2 - Окно библиотеки Simulink library.

С каждым графическим элементом связана панель настроек. Для открытия этого окна, достаточно выполнить двойной щелчок на изображении нужного элемента. Естественно, что таких окон множество, как и самих графических элементов.

У пользователей, имеющих начальные представления об имитационном моделировании систем, установка параметров графических элементов не вызывает трудностей.

Настройка элемента MatLab показана на рисунке 3, для настройки элемента требуется, левой кнопкой мышки перетащить элемент с библиотеки в рабочее пространство, после открыть меню настройки двойным нажатием левой кнопки мышки.

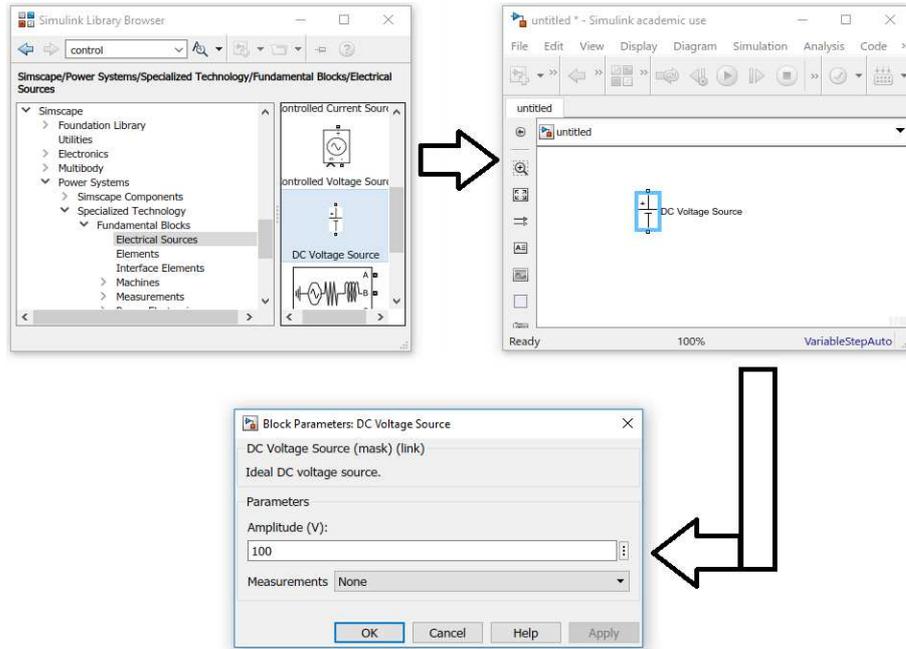


Рисунок 3 - Настройка элемента MatLab

Всю необходимую информацию по элементам и отдельным блокам библиотеки можно найти в справочных данных Help в MatLab Simulink.

### **Рекомендуемая литература:**

1. Черных И.В. Simulink: Инструмент моделирования динамических систем: / Черных И.В. – Питер: ДМК Пресс, 2008. – 400 с – Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/simulink/book1/> .

2. Дьяконов В. П. MATLAB. Полный самоучитель: Дьяконов В. П. – М.: ДМК Пресс, 2012.– 768 с. – Режим доступа: [http://elprivod.nmu.org.ua/files/mathapps/Дьяконов\\_matlab\\_полный%20самоучитель.pdf](http://elprivod.nmu.org.ua/files/mathapps/Дьяконов_matlab_полный%20самоучитель.pdf) .

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Тематика практических занятий

##### **Выполнение математического моделирования в MatLab. Принципы моделирования в MatLab.**

В тематике практических занятий возможны изменения. Окончательный список тем определяет преподаватель.

##### **Рекомендуемая литература: [1–10].**

1. Лукутин Б.В. Качество электроснабжения промышленных потребителей [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Б.В. Лукутин, И.О. Муравлев, А.А. Муравлёв; Томский политехнический университет – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m315.pdf>, доступ из корпоративной сети ТПУ.

2. Лукутин Б.В. Качество электрической энергии. Лабораторный практикум: учеб. пособие для вузов / Б.В. Лукутин, И.О. Муравлев, А.А. Муравлёв; Томский политехнический университет. – Томск: Издво ТПУ, 2010. – 87 с. – Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m176.pdf>, свободный.

3. Лукутин Б.В. Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями: учеб. пособие/ Б.В. Лукутин, И.О. Муравлев, И.А. Плотников – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 128 с. – Режим доступа: [http://portal.tpu.ru:7777/departments/kafedra/espp/literatura/Tab2/Lukutin\\_S\\_elsnab.pdf](http://portal.tpu.ru:7777/departments/kafedra/espp/literatura/Tab2/Lukutin_S_elsnab.pdf), доступ из корпоративной сети ТПУ.

4. Силовые преобразователи в электроснабжении. Расчет режимов работы выпрямителя: метод. указ. к выполнению курсовой работы для студентов спец. 140211 «Электроснабжение» ИДО / сост. Б.В. Лукутин, И.О. Муравлев. – Томск: Изд-во. ТПУ, 2009. – 28 с. – Режим доступа: [http://portal.tpu.ru:7777/departments/kafedra/espp/literatura/Tab2/КР\\_Silovye\\_preobr\\_v\\_ensn.pdf](http://portal.tpu.ru:7777/departments/kafedra/espp/literatura/Tab2/КР_Silovye_preobr_v_ensn.pdf), доступ из корпоративной сети ТПУ.

5. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий: учебник для вузов / Б.И. Кудрин. – М.: Интермет Инжиниринг, 2005. – 672 с.

6. Кабышев А.В. Расчет и проектирование систем электроснабжения объектов и установок: учеб. пособие / А.В. Кабышев, С.Г. Обухов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 248 с.

7. Викторенко А.М. Электротехнологические промышленные установки: учеб. пособие / А.М. Викторенко. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004.

8. Кабышев А.В. Электроснабжение объектов: в 3 ч. Ч. 1. Расчет электрических нагрузок, нагрев проводников и электрооборудования: учеб. пособие / А.В. Кабышев. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 185 с.

9. Кабышев А.В. Электроснабжение объектов: в 3 ч. Ч. 2. Расчет токов короткого замыкания в электроустановках до 1000 В: учеб. пособие / А.В. Кабышев. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 168 с.

10. Кабышев А.В. Электроснабжение объектов: в 3 ч. Ч. 3. Защиты в электроустановках до 1000 В: учеб. пособие / А.В. Кабышев. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 215 с. 11. Кабышев А.В. Низковольтные автоматические выключатели: учеб. пособие / А.В. Кабышев, Е.В. Тарасов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 346 с.

## 4. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ДОМАШНИЕ ЗАДАНИЯ

### 4.1. Общие методические указания

В соответствии с учебным графиком предусмотрено выполнение индивидуального домашнего задания (ИДЗ).

ИДЗ заключается в составлении математической модели элемента (оборудования) 3 с использованием программы MatLab.

Тема ИДЗ выбирается в 4-ом семестре согласно варианту и прорабатывается в течение всего срока изучения дисциплины. По выбранной теме рассматривается система, которая включает различные отдельные элементы (оборудование) и т.д. Далее, студент выбирает один из элементов (оборудование) и рассматривает его более детально в соответствии с ИДЗ. Тематика ИДЗ представлена в подразделе 3.2.

Выполнение индивидуального домашнего задания способствует закреплению и углублению знаний, а также выработке навыков самостоятельного мышления и умения решать поставленные задачи. Содержание выполненной работы дает возможность углубить уровень знания изучаемой проблемы, показать знание литературы и сведений, собранных при выполнении работы.

**Номер варианта ИДЗ определяется по последним двум цифрам номера зачетной книжки. Если образуемое ими число больше 30, то следует взять сумму этих цифр.** Например, если номер зачетной книжки 3-5А53/17, то номер варианта ИДЗ равен 17. Если номер зачетной книжки Д-5А53/31, то номер варианта ИДЗ равен 4.

### Требования к оформлению ИДЗ

При оформлении индивидуального домашнего задания необходимо соблюдать следующие требования:

1. Индивидуальное задание должно иметь титульный лист, оформленный в соответствии со стандартами ТПУ [23]. На титульном листе указываются номер индивидуального задания, номер варианта, название дисциплины; фамилия, имя, отчество студента; номер группы, шифр зачетной книжки студента. **Образец оформления и шаблон титульного листа** размещены на сайте ИнЭО в разделе СТУДЕНТУ → ДОКУМЕНТЫ (<http://portal.tpu.ru/ido-tpu>).

2. Каждое индивидуальное задание оформляется отдельным файлом.

3. Текст индивидуального задания набирается в текстовом процессоре Microsoft Word. Шрифт – Times New Roman, размер 12–14 pt, для набора формул рекомендуется использовать редактор формул Microsoft Equation или MathType.

4. Страницы задания должны иметь сквозную нумерацию.

5. В задание включается список использованной литературы.

**Технология передачи выполненных работ (ИДЗ, лабораторных, курсовых работ и проектов) на проверку представлена на сайте ИнЭО (раздел «Студенту → Текущий контроль (проверка заданий и работ»)).**

## 4.2. Варианты ИДЗ

Выбранная студентом согласно своему варианту тема прорабатывается на протяжении всего периода изучения дисциплины (4-й, 5-й, 6-й, 8-й, 9-й семестры).

№ варианта	Тема ИДЗ
1	Автономные системы электроснабжения с использованием энергии ветра: оборудование, схемные решения
2	Современные устройства компенсации реактивной мощности, их системы автоматического управления, особенности работы, схемные решения
3	Программируемые низковольтные коммутационные аппараты, особенности и принципы их работы, схемные решения
4	Датчики измерения тока, напряжения, мощности. Измерение энергии и их согласование с автоматизированными системами мониторинга (использование электрической развязки цепей, интерфейсов, эффекта Холла и т.д.)
5	Современные генераторы водорода и топливные элементы. Принцип работы, области промышленного применения, схемы систем энергоснабжения для их использования
6	Современные устройства мониторинга, управления понизительной подстанции: структурные схемы, особенности системы их жизнеобеспечения, силовое оборудование
7	Оборудование главной понизительной подстанции промышленного предприятия, его работа в системе
8	Автономные системы электроснабжения с использованием энергии солнца: оборудование, схемные решения
9	Гибридные системы электроснабжения: оборудование, схемные решения
10	Системы электроснабжения на основе микроГЭС: оборудование, схемные решения
11	Работа возобновляемых энергоисточников на сеть: оборудование, схемные решения
12	Особенности работы дизельных электростанций, их структура и схемные решения
13	Проблемы использования аккумуляторных батарей различных типов (AGM, гелевые, Li-ion и т.д.), особенности работы и особен-

	ности контроллеров заряда-разряда
14	Инверторные системы (автономные и ведомые сетью), особенности их работы, схемные решения
15	Электромагнитная совместимость систем электроснабжения и аппаратуры телеметрии, приемно-передающих устройств
16	Современные достижения в области атомной энергетики, принцип работы электростанции, оборудование и его взаимосвязь, системы защиты
17	Особенности работы мощных силовых преобразователей в энергосистеме и возможности улучшения качества электроэнергии
18	Причины возникновения высших гармонических составляющих в системах электроснабжения, их влияние на качество электроэнергии энергосистемы и методы улучшения качества электроэнергии
19	Современные энергосберегающие системы освещения: их применение, достоинства и недостатки, схемные решения, аппаратура управления и регулирования
20	Системы резервирования электроснабжения особо важных объектов: принцип построения, схемотехника (операционные, подстанции, атомные станции и т.д.)
21	Smart Grid (интеллектуальные сети электроснабжения): сравнение традиционной сети и активно-адаптивной сети, принципы построения и взаимосвязи элементов, схемные решения
22	Установки постоянного тока в системах электроснабжения, особенности построения и использования, оборудование
23	Особенности электроснабжения железных дорог на постоянном и переменном токе, оборудование
24	Системы синхронизации при работе нескольких дизель-генераторов на электрическую сеть: особенности работы, оборудование
25	Влияние коэффициента мощности ( $\cos \varphi$ ) на работу энергосистем различного уровня (предприятие, линии электропередач) и возможные пути его корректировки. Принцип и алгоритмы работы оборудования.
26	Особенности работы и подключения сварочных постов на предприятии к энергосистеме, обеспечение качества электроэнергии.
27	Применение и использование в системах накопления электрической энергии современных технологий (высокомолекулярные конденсаторы, индуктивные накопители, устройства).
28	Особенности энергоснабжения дуговых сталеплавильных печей: оборудование, схемные решения.
29	Системы индукционной закалки и особенности их работы с сетью, принцип работы, восстановление качества электроэнергии в энергосистеме.
30	Передвижные системы электроснабжения: оборудование, схемные решения.

Составить математическую модель элемента системы, используя программу MatLab. Обеспечить ввод входных данных, вывод выходных и промежуточных параметров в текстовом и графическом виде. Описать работу программы и провести анализ полученных результатов. Результат работы оформить в виде отчета. Требования к структуре и оформлению отчета.

Отчет должен содержать следующие структурные элементы:

1. Титульный лист.

2. Содержание.

3. Обозначения и сокращения (не обязательно).

4. Введение. Во введении излагается актуальность темы, степень разработанности темы в научной литературе, проблема, цель и задачи работы. Объем введения – 1–2 стр.

5. Основная часть. Основная часть представляет собой изложение результатов освоения темы. В ней демонстрируются умения самостоятельно работать с современной литературой, глубоко и всесторонне исследовать проблему, пользоваться современной научной терминологией.

Текст основной части делится на разделы, подразделы, параграфы в соответствии с содержанием и структурой рассматриваемых вопросов.

Текст может сопровождаться иллюстрациями.

Каждый раздел рекомендуется начинать с нового листа.

Объем основной части 15-20 страниц.

6. Заключение. В заключении содержатся краткие выводы по результатам выполненной работы, оценка полноты решения поставленных во введении задач. Объем заключения – 1–2 стр.

7. Список использованных источников характеризует глубину и широту изучения темы, демонстрирует эрудицию и культуру исследования. В список включают все источники, на которые есть ссылки в тексте, в алфавитном порядке. Каждый документ, включенный в список, оформляется в соответствии с библиографической записью по ГОСТу. Замечание: при использовании поисковых электронных систем необходимо в списке литературы при оформлении работы указывать адрес ссылки. В случае нахождения препринта или скана статьи (например, в PDF) необходимо указывать выходные данные непосредственно этой статьи (твердой копии журнала), а не адреса, по которому найден скан.

8. Приложения. В приложения рекомендуется включать материалы иллюстративного и вспомогательного характера: таблицы и рисунки большого формата, материалы справочного характера. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте.

Отчет выполняется в формате А4 (210×297).

**Размеры полей:** верхнее – 2,5 см, левое – 2 см, нижнее – 3 см, правое – 1,5 см.

**Абзацный отступ** – 1 см.

**Нумерация страниц.** Все страницы нумеруются от титульного листа, который считается первой страницей, хотя цифра «1» на нем не ставится. Страницы ставятся в правом нижнем углу.

**Заголовки.** Разделы, подразделы, параграфы должны иметь заголовки, отражающие их содержание и соответствующие оглавлению.

Точку и двоеточие в конце заголовков не ставят. После цифры нумерации заголовка точка ставится. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Не допускается выделение заголовка другим цветом, подчеркиванием.

Все заголовки отделяются от текста или от других заголовков пробелом или пробельной строкой. Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно удвоенному межстрочному интервалу; между заголовками раздела и подраздела – одному межстрочному интервалу.

Перед заголовком слова «раздел», «подраздел», «параграф» не указываются.

Нумерация заголовков допускается только арабскими цифрами. Заголовки «Введение», «Заключение», «Список использованных источников» не нумеруются.

**Иллюстрации.** Иллюстрация располагается по тексту сразу после первого упоминания, если она размещается на листе формата А4. Если формат больше, ее следует помещать в приложении.

Все иллюстрации подписываются словом «Рис.» с указанием порядкового номера и названия (например, Рис. 1. Название рисунка), размер шрифта 13 pt.

Нумерация иллюстраций допускается как по разделам, так и сквозная. Название помещают под иллюстрацией симметрично изображению, в конце названия точку не ставят.

**Цитаты.** Цитировать авторов необходимо только по их произведениям. Когда источник недоступен, разрешается воспользоваться цитатой этого автора, опубликованной в другом издании. В этом случае ссылке должны предшествовать слова: Цит. по кн. ...

При цитировании нужно соблюдать точное соответствие цитаты источнику. Допустимы лишь следующие отклонения: могут быть модернизированы орфография и пунктуация по современным правилам, если это не индивидуальная орфография или пунктуация автора; могут

быть пропущены отдельные слова в цитате при условии, что мысль автора не искажается и этот пропуск обозначается многоточием.

Цитаты закавычиваются. Ссылке на незакавыченные цитаты предшествует сокращенное слово «смотрите» (см.).

**Ссылки.** В тексте обязательны ссылки на источники данных, цитат, иллюстраций, таблиц и в других необходимых случаях.

При ссылке на использованные источники приводятся порядковые номера по списку использованных источников, заключенные в квадратные скобки (например, [9] или [9, 10]).

При ссылках на данный отчет указывают номера структурных частей текста, рисунков. При ссылках на структурные части текста указывают номера разделов, приложений, подразделов, пунктов: «в соответствии с разд. 2», «в соответствии с рис. 1.2».

## 5. ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ

По итогам изучения дисциплины в соответствии с учебным графиком студенты всех форм обучения сдают зачет в 4-м, 5-м, 6-м, 8-м, 9-м, семестрах. Зачет представляет собой **составление и защиту презентации** по выполненным ИДЗ.

### 5.1. Требования к защите ИДЗ для студентов, изучающих дисциплину по классической заочной форме

**Студенты, обучающиеся по классической заочной форме (КЗФ):** составляют презентацию по выполненному ИДЗ, сдают отчет научному руководителю и выступают с докладом во время сессии в г. Томске. В результате успешной защиты ИДЗ студенты получают зачет.

### 5.2. Требования к защите ИДЗ для студентов, изучающих дисциплину дистанционно

**Студенты, обучающиеся с использованием дистанционных образовательных технологий (ДОТ):** составляют презентацию по выполненному ИДЗ и делают её видеозапись в формате скринкаста. На видеозаписи презентации обязательно должно быть и динамическое изображение (не фотография) студента. Студент прикрепляет на сайт документ Microsoft Word, содержащий ссылку на видеозапись. Длительность записи составляет 5–7 мин.

Преподаватель просматривает файл с записью доклада презентации, пишет рецензию, в которой, возможно, делает замечания. На эти замечания студент должен аргументированно ответить.

Программа ScreenCast-o-Matic позволяет сделать видеозахват происходящего на экране компьютера.

**Инструкция по установке и использованию программы ScreenCast-O-Matic размещена на сайте ИнЭО в разделе СТУДЕНТУ → ДОКУМЕНТЫ (нормативные документы) → Инструкции по использованию сервисов сайта в разделе СТУДЕНТУ <http://portal.tpu.ru:7777/ido-tpu/students/documents/instruktsiyi>.**

#### **Примерная структура и содержание презентации**

**1 слайд** (титульный). Тема, институт (ИнЭО), № группы, ФИО выступающего, ФИО руководителя.

**2-3 слайд.** Введение: актуальность темы.

**4-5 слайд.** Проблема: цель и задачи.

**6-13 слайд.** Основная информация по теме УИРС.

**14 слайд.** Заключение и выводы по теме.

**15 слайд.** Заключительный слайд.

## **Рекомендации по дизайну и оформлению презентации**

### **Правила шрифтового оформления**

1. Рекомендуется использовать следующие шрифты: Georgia, Palatino, Times New Roman.
2. Размер шрифта: 24–54 пункта (заголовки), 18–36 пунктов (обычный текст).
3. Курсив, подчеркивание, жирный шрифт, прописные буквы используются для смыслового выделения ключевой информации и заголовков.
4. Не рекомендуется использовать более 2–3 типов шрифта.
5. Основной текст должен быть отформатирован по ширине, на схемах – по центру.

### **Правила выбора цветовой гаммы**

1. Цветовая гамма должна состоять не более чем из 2 цветов и должна быть единой во всей презентации. Основная цель – читаемость презентации.
2. Желателен одноцветный фон неярких пастельных тонов (например: светло-зеленый, светло-синий, бежевый, светло-оранжевый и светло-желтый).
3. Цвет шрифта и цвет фона должны контрастировать (текст должен хорошо читаться, белый текст на черном фоне читается плохо).
4. Оформление презентации не должно отвлекать внимания от её содержания.

### **Графическая информация**

1. Рисунки, фотографии, диаграммы должны быть наглядными и нести смысловую нагрузку, сопровождаться названиями.
2. Изображения (в формате jpg) лучше заранее обработать для уменьшения размера файла.
3. Размер одного графического объекта – не более 1/2 размера слайда.
4. Соотношение текст/картинки: 2/3 (текста меньше, чем картинок).

### **Анимация**

1. Анимация используется только в случае необходимости.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Литература обязательная

1. Лукутин Б.В. Качество электроснабжения промышленных потребителей: учеб. пособие / Б.В. Лукутин, И.О. Муравлев, А.А. Муравлёв; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m315.pdf>, доступ из корпоративной сети ТПУ.

2. Лукутин Б.В. Качество электрической энергии. Лабораторный практикум: учеб. пособие для вузов / Б.В. Лукутин, И.О. Муравлев, А.А. Муравлёв; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 87 с. – Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m176.pdf>, свободный.

3. Лукутин Б.В. Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями: учеб. пособие/ Б.В. Лукутин, И.О. Муравлев, И.А. Плотников – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 128 с. – Режим доступа: [http://portal.tpu.ru:7777/departments/kafedra/espp/literatura/Tab2/Lukutin\\_S\\_elsnab.pdf](http://portal.tpu.ru:7777/departments/kafedra/espp/literatura/Tab2/Lukutin_S_elsnab.pdf), доступ из корпоративной сети ТПУ.

4. Силовые преобразователи в электроснабжении. Расчет режимов работы выпрямителя: метод. указ. к выполнению курсовой работы для студентов спец. 140211 «Электроснабжение» ИДО / сост. Б.В. Лукутин, И.О. Муравлев. – Томск: Изд-во. ТПУ, 2009. – 28 с. – Режим доступа: [http://portal.tpu.ru:7777/departments/kafedra/espp/literatura/Tab2/КР\\_Siloviy\\_preobr\\_v\\_ensn.pdf](http://portal.tpu.ru:7777/departments/kafedra/espp/literatura/Tab2/КР_Siloviy_preobr_v_ensn.pdf), доступ из корпоративной сети ТПУ.

5. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий: учебник для вузов / Б.И. Кудрин. – М.: Интермет Инжиниринг, 2005. – 672 с.

6. Кабышев А.В. Расчет и проектирование систем электроснабжения объектов и установок: учеб. пособие / А.В. Кабышев, С.Г. Обухов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 248 с.

7. Викторенко А.М. Электротехнологические промышленные установки: учеб. пособие / А.М. Викторенко. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004.

8. Кабышев А.В. Электроснабжение объектов: в 3 ч. Ч. 1. Расчет электрических нагрузок, нагрев проводников и электрооборудования: учеб. пособие / А.В. Кабышев. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 185 с.

9. Кабышев А.В. Электроснабжение объектов: в 3 ч. Ч. 2. Расчет токов короткого замыкания в электроустановках до 1000 В: учеб. пособие / А.В. Кабышев. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 168 с.

10. Кабышев А.В. Электроснабжение объектов: в 3 ч. Ч. 3. Защиты в электроустановках до 1000 В: учеб. пособие / А.В. Кабышев. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 215 с.

11. Кабышев А.В. Низковольтные автоматические выключатели: учеб. пособие / А.В. Кабышев, Е.В. Тарасов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 346 с.

## **6.2. Литература дополнительная**

12. Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий и установок / Б.Ю. Липкин. – М.: ВШ, 1990.

13. Федоров А.А. Основы электроснабжения промышленных предприятий / А.А. Федоров, В.В. Каменева. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 386 с.

14. Мельников М.А. Внутрицеховое электроснабжение: учеб. пособие / М.А. Мельников. – Томск: Изд-во ТПУ, 2002. – 143 с.

15. Мельников М.А. Внутризаводское электроснабжение: учеб. пособие / М.А. Мельников. – Томск: Изд-во ТПУ, 2002. – 159 с.

16. Мельников М.А. Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. пособие / М.А. Мельников. – Томск: Изд-во ТПУ, 2001.

17. Барченко Т.Н. Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. пособие к курсовому проекту / Т.Н. Барченко, Р.И. Закиров. – Томск: Изд. ТПИ, 1988. – 96 с.

18. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию. В 2 т. / под ред. А.А. Федорова. – М.: Энергоатомиздат, 1986–1987.

19. Справочник по проектированию электроснабжения / под ред. В.И. Круповича, Ю.Г. Барыбина. – М.: Энергия, 1980. – 428 с.

20. Васильев А.А. Электрическая часть станций и подстанций / А.А. Васильев. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 506 с.

21. Конюхова Е.А. Электроснабжение объектов / Е.А. Конюхова. – М.: Мастерство, 2001. – 320 с.

22. Гаврилин А.И. Электроснабжение промышленных предприятий: метод. указ. к выполнению выпускной работы бакалавра для студентов направления 551700 «Электроэнергетика» / А.И. Гаврилин, С.Г. Обухов, А.И. Озга. – Томск: Изд-во ТПУ, 2001. – 94 с.

### 6.3. Интернет-ресурсы

23. СТО ТПУ 2.5.01–2006. Система образовательных стандартов. Работы выпускные, квалификационные, проекты и работы курсовые. Структура и правила оформления / ТПУ [Электронный ресурс]. – Томск, 2006. – Режим доступа: <http://portal.tpu.ru/departments/head/methodic/standart>, свободный.

24. Поисковая система «google Академия» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://scholar.google.ru/>, свободный.

25. Ресурсы библиотеки ТПУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/index.html/>, свободный.

26. Черных И.В. Simulink: Инструмент моделирования динамических систем: / Черных И.В. – Питер: ДМК Пресс, 2008. – 400 с – Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/simulink/book1/> .

27. Дьяконов В. П. MATLAB. Полный самоучитель: Дьяконов В. П. – М.: ДМК Пресс, 2012.– 768 с. – Режим доступа: [http://elprivod.nmu.org.ua/files/mathapps/Дьяконов\\_matlab\\_полный%20самоучитель.pdf](http://elprivod.nmu.org.ua/files/mathapps/Дьяконов_matlab_полный%20самоучитель.pdf) .

Учебное издание

## УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Методические указания и индивидуальные задания

*Составитель*

Ким Андрей Анатольевич, Попов Михаил Михайлович

Рецензент

Ассистент отделение электроэнергетики  
и электротехники,  
Попов Михаил Михайлович



Национальный исследовательский  
Томский политехнический университет  
Система менеджмента качества  
Издательства Томского политехнического университета  
сертифицирована в соответствии с требованиями ISO 9001:2008



ИЗДАТЕЛЬСТВО  ТПУ. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30.  
Тел./факс: 8(3822)56-35-35, [www.tpu.ru](http://www.tpu.ru)