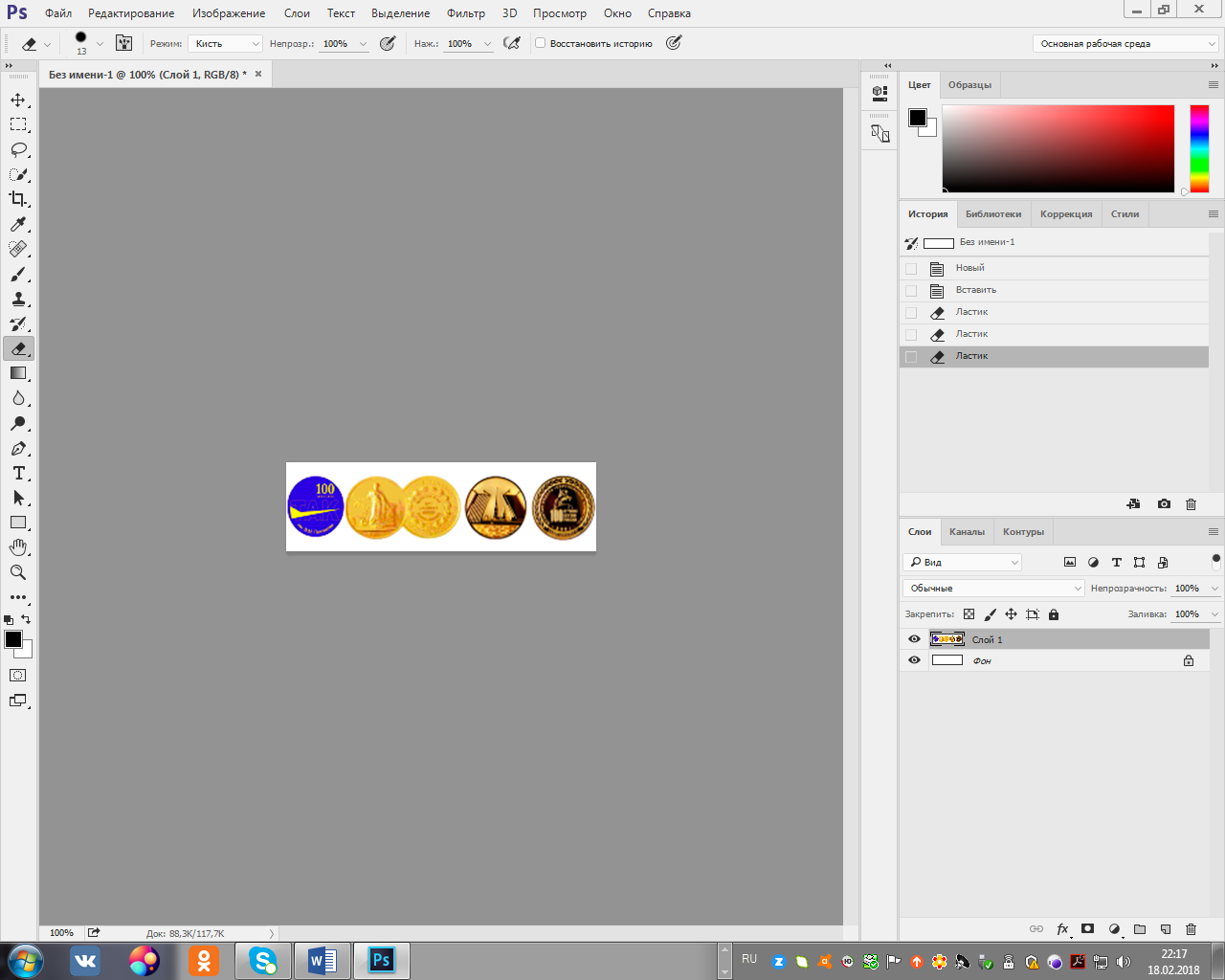
Министерство общего и профессионального образования Ростовской области

государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

Ростовской области

«Таганрогский авиационный колледж имени В.М.Петлякова»

(ГБПОУ РО «ТАВИАК»)



**Методические разработка занятия по дисциплине**

**ОП.01 Электротехника**

**«Соединение источников и приемников энергии звездой и треугольником»**

**27.02.07 УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ, ПРОЦЕССОВ И УСЛУГ (ПО ОТРАСЛЯМ) (базовая подготовка)**

**2025 г.**

**Печатается по решению методического совета «Таганрогский авиационный колледж имени В.М.Петлякова»**

**(ГБПОУ РО «ТАВИАК»)**

**Составитель: А.В. Алексеева, преподаватель высшей категории**

**Методические рекомендации** проведения занятия по дисциплине ОП.01 Электротехника, Таганрогский авиационный колледж им. В.М. Петлякова; [сост.: А.В. Алексеева]. – Таганрог: ТАВИАК, - 19 с.

Методические указания проведения занятия по теме: «**Соединение источников и приемников энергии звездой и треугольником**», представляют собой четкие инструкции для работы на занятии по дисциплине ОП.01 Электротехника.

Методическая разработка посвящена изучению темы: «Соединение источников и приемников энергии звездой и треугольником». Методическая разработка раскрывает такие вопросы как: принципы действия, области применения, общее устройство и назначение этого вида цепей для бытовой радиоэлектронной аппаратуры. Методическая разработка содержит: содержание, введение, основную часть, заключение, список использованной литературы, приложение. Методическая разработка может быть полезной всем специальностям, в учебный план которых включена дисциплина ОП.02 Электротехника.

Методическая разработка предназначена для средних профессиональных учебных заведений по специальности: **27.02.07 УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ, ПРОЦЕССОВ И УСЛУГ (ПО ОТРАСЛЯМ).**

Методическая разработка является сконцентрированным пособием и отвечает требованиям управляемой и самоуправляемой работы обучающихся.

**СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ 4

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ 5

1. Название темы и обоснование ее актуальности 5
2. Учебные цели 5
3. Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы 6
4. Вид занятия 6
5. Продолжительность занятия (в академических часах). 6
6. Оснащение 6
7. Содержание занятия 6

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 12

Список использованных источников 14

**ВВЕДЕНИЕ**

«Звезда» и «треугольник» — это названия схем соединения потребителей в трёхфазной электросети, в том числе обмоток электродвигателей, трансформаторов и любой другой нагрузки.

Соединение «звездой» предполагает, что к началам обмоток присоединяют питающие провода, а концы обмоток соединяют между собой в одну точку (нейтраль). При этом подключение нулевого проводника в точку соединения концов обмоток необязательно, так как это симметричная нагрузка.

Соединение «треугольником» заключается в том, что начало следующей и конец предыдущей обмотки соединяются между собой: конец первой обмотки соединяется с началом второй, конец второй обмотки соединяется с началом третьей, а конец третьей с началом первой обмотки. Питающие провода подключаются к точкам соединения обмоток.

Соединение «звездой» преимущественно используется в распределительных сетях низкого напряжения, системах освещения и для питания однофазных потребителей.

Соединение «треугольником» применяется для мощных промышленных электроприёмников, где требуется максимальная мощность при ограниченном напряжении сети.

Данная методическая разработка может помочь разобраться с резонансом напряжений и токов.

**ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

1. **Название темы и обоснование ее актуальности.**

Соединение источников и приемников энергии звездой и треугольником.

Тема актуальна, поскольку данные соединения широко используется в радиотехнике и электронике, а также на производстве.

Поэтому обучающиеся должны в результате данного занятия *овладеть определенными компетенциями и сформировать определенные умения по данной тематике.*

**2) Учебные цели:**

*-овладение компетенциями (конечная цель):*

* ОК01.
* ОК04.
* ОК 07.
* ПК1.1
* ПК 1.3
* ПК1.4.

*- в результате изучения темы обучающийся должен знать:*

методы расчета электрических цепей;

*- в результате изучения темы обучающийся должен уметь:*

Определять характеристики электрических схем различных устройств;

*Воспитательные цели:*

* привитие интереса к приобретению новых знаний, умений и навыков;
* привитие интереса к поиску информации по различным источникам, в том числе с целью удовлетворения личностно-ориентированных потребностей обучающихся;
* воспитание трудолюбия и ответственности;
* создание ситуации успеха при совместной деятельности педагога и студентов в области решения нестандартных задач;
* воспитание умения выслушать мнение своих товарищей;
* воспитание социальной культуры.

*Методические цели занятия:*

-создание условий для проявления познавательной активности учащихся, которую можно достичь следующими путями:

- ход познания- «от учеников»;

-преобразующий характер деятельности обучающихся;

-интенсивная самостоятельная деятельность обучающихся;

-коллективный поиск, направляемый преподавателем;

-создание педагогических ситуаций общения на уроке;

-гибкая структура.

**3) Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.**

1. Дать определение понятию «Трехфазные электрические цепи».
2. Дать определение понятию «Линейный ток».
3. Дать определение понятию «Линейное напряжение».
4. Дать определение понятию «Фазный ток».
5. Дать определение понятию «Фазное напряжение».

**4) Вид занятия.**

Комбинированный урок

**5) Продолжительность занятия (в академических часах).**

2 часа.

**6) Оснащение:**

А. Наглядные пособия: плакаты, схемы, графики.

Б. Раздаточный материал: схемы трехфазных систем переменного тока.

В. Технические средства обучения: проектор, персональный компьютер.

**7) Содержание занятия:**

***7.1. Организационный момент (10 мин.).***

Приветствие. Контроль посещения.

* 1. ***Выход на тему занятия (5 мин.):*** постановка цели, обозначение актуальности данной темы.

*Вывод на тему занятия.*

Oпределение: Трехфазные электрические цепи представляют собой совокупность трех однофазных цепей переменного тока, сдвинутых по фазе относительно друг друга на 1/3 периода. Источником трехфазного переменного тока является генератор, на статоре которого расположены три одинаковые обмотки Аx, By, Cz, размещенные под углом 120°.

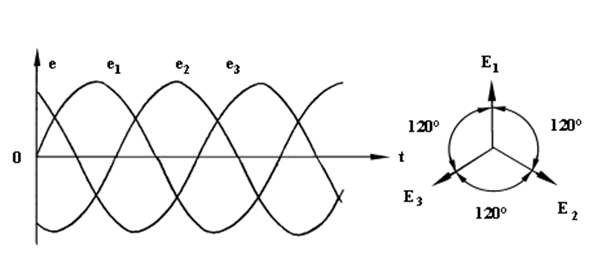
При вращении ротора, представляющего собой двухполюсный магнит, в каждой фазной обмотке статора индуктируется ЭДС:

https://fs.znanio.ru/8c0997/db/af/597f8484e3d9d3d2385bb0de375e61a584.png

https://fs.znanio.ru/8c0997/58/48/e02dbabc04d5118d104b46e2baaa572ceb.png

https://fs.znanio.ru/8c0997/35/8e/1f7af20e97565c9783f37bc4f6aa7457e7.png

Графически ЭДС можно изобразить тремя синусоидами, сдвинутыми на 1/3 периода, или тремя векторами, находящимися под углом 120° друг к другу.



*Рис.1*

*Обучающиеся отвечают.*

Следовательно, тема занятия сегодня? Правильно: «Соединение источников и приемников энергии звездой и треугольником».

Хорошо, с темой мы определились. Попробуем сформулировать цель сегодняшнего занятия. Что нам нужно узнать об этом соединении?

*Обучающиеся формулируют цели.*

1. Разобраться в основных отличиях соединения звездой и соединения треугольником.

2. Понять принцип работы этих соединений.

* 1. ***Изучение нового материала - изложение теории (25 мин).***

Схема трехфазной системы изображена на рис. 2.

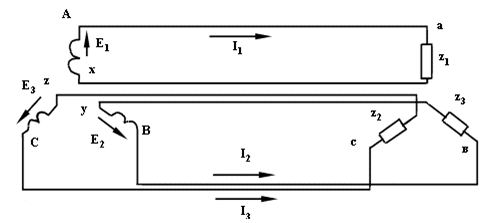


Рис. 2 Трехфазная система переменного тока

Слева показаны обмотки генератора, в которых индуктируются три сдвинутые по фазе ЭДС: https://fs.znanio.ru/8c0997/d4/a4/c04eabd0b5bd41f66b6d157ecff1efea8a.png  справа - подключенные к генератору приемники энергии: https://fs.znanio.ru/8c0997/34/53/86e8ea8a8a5cdcb36ebe0c5d58061a4c17.pngТрехфазная шестипроводная система является неэкономичной из-за значительного числа проводов. Поэтому чаще всего применяют четырех - или трехпроводные системы (рис. 2.1.3). Провод 00' называется нулевым или нейтральным,  остальные  –  линейными.

Введем следующие понятия: Iл - линейный ток - это ток протекающий по линейному проводу; Uл - линейное напряжение - это напряжение между линейными проводами; Iф - фазный ток - это ток, протекающий от начала к концу фазной обмотки или приемника энергии (или наоборот: от конца - к началу).

Uф - фазное напряжение - это напряжение между началом и концом фазной обмотки или приемника энергии. Другими словами можно сказать: фазное напряжение - это напряжение между ли-нейным и нулевым проводами.

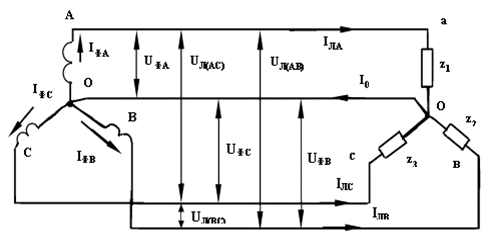


Рис.3 Четырехпроводная система переменного тока

При симметричной нагрузке нулевой провод практически не нужен, т.к. ток Io в нем равен нулю. Поэтому, в этих случаях применяют трехпроводные системы. При несимметричной трехфазной нагрузке нулевой провод обеспечивает постоянство напряжений на фазах.

**2.2. СОЕДИНЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ И ПРИЕМНИКОВ ЭНЕРГИИ ЗВЕЗДОЙ**

Соединение обмоток генератора и приемников энергии звездой представляет собой схему, когда концы фаз соединяются в общий узел; а их начала присоединяются к линейным проводам (см. рис. 2.1.3).

По рисунку может показаться, что линейное напряжение вдвое больше фазного. Но это не так. Линейное напряжение равно не алгебраической сумме, а геометрической разности. Для того чтобы получить вектор линейного напряжения, например Uл (АВ), нужно к концу вектора UфА подстроить вектор UфВ с обратным знаком. Вектор, соединяющий начало координат с концом вектора UфВ, и будет вектором линейного напряжения  
Uл (АВ). Аналогично ведется построение векторов линейных напряжений Uл (ВС) и Uл (АС) (рис. 4).

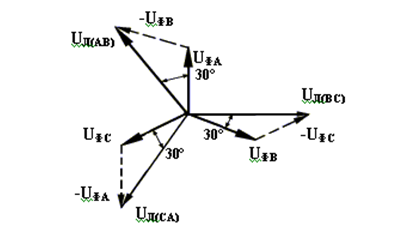


Рис.4 Векторная диаграмма линейных и фазных напряжений

В результате построений образовалась трехлучевая звезда линейных напряжений, повернутых относительно звезды фазных напряжений на угол 30° против часовой стрелки. Из полученных таким образом треугольников с тупым углом в 120° следует:

https://fs.znanio.ru/8c0997/5f/97/320130d5117d09b03284145ca6b5110068.png

Для симметричной системы, когда https://fs.znanio.ru/8c0997/c5/24/0882d76f421ea733a1327ed1a2e4a25272.png  
  
и https://fs.znanio.ru/8c0997/5a/10/ab58a06b8789b7a3d1810020f0f88ee622.png

https://fs.znanio.ru/8c0997/cf/28/d2a7a509bb84f897ecffcb17a92233b2b3.png

или

https://fs.znanio.ru/8c0997/80/fb/6b8080cbd97179d794550e43a23593e28e.png

Если линейное напряжение, например, равно 380 В, то фазное будет:

https://fs.znanio.ru/8c0997/3c/be/3df4a2fee9d37ffe1a6881283424c0e08b.png

Если же фазное напряжение Uф = 127В, то линейное будет:

https://fs.znanio.ru/8c0997/17/e7/2af8d45ff09f2b3fa9c5a88d55a0382f7c.png

В промышленности пользуются напряжением 127, 220 и 380 В. В высоковольтных линиях электропередачи применяют напряжение 6 кВ, 10 кВ, 35 кВ, 110 кВ, 220 кВ, 400 кВ, 500 кВ и более. В низковольтных установках применяются, как правило, четырехпроводные линии электропередачи, а в высоковольтных - трехпроводные. Четырехпроводные линии удобны при совместном электропитании силовых и осветительных потребителей. Электродвигатели, например, подключаются к трем линейным проводам, а осветительные приборы - к одному линейному и нулевому проводам.

При электроснабжении жилых домов в них вводят четырехпроводный кабель. В квартиры же подается один нулевой провод и один линейный. При этом линейные провода чередуются от квартиры к квартире. Это необходимо для того, чтобы наиболее равномерно загрузить сеть по фазам.

На рис. 5 показана схема электроснабжения жилого дома.

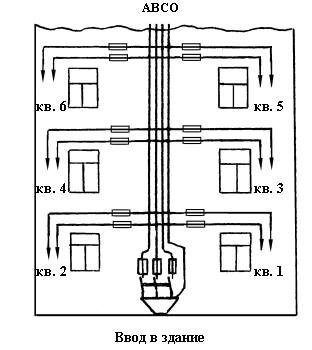
****

 Рис.5 Схема электроснабжения жилого дома

**2.3. СОЕДИНЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ И ПРИЕМНИКОВ ЭНЕРГИИ ТРЕУГОЛЬНИКОМ**

При соединении обмоток генератора и приемников энергии треугольником конец предыдущей фазы соединяется с началом последующей, образуя замкнутую систему. К линейным проводам в этом случае подключаются узловые точки (рис. 2.3.1).

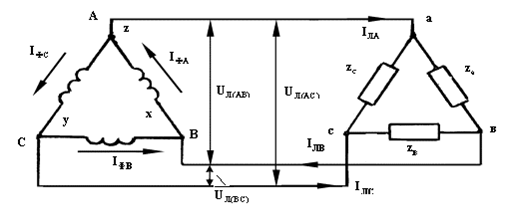


Рис.6 Схема соединения источников и приемников энергии треугольников

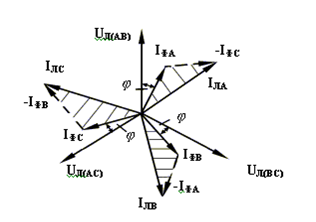


Рис.7 Векторная диаграмма линейных и фазных токов

Вектор фазного тока располагается рядом с вектором соответствующего фазного напряжения под углом . Последний определяется характером нагрузки. Если, например, нагрузка активная, то https://fs.znanio.ru/8c0997/43/fb/0dac747b17793350e150dba458777f8a36.png, при индуктивной нагрузке https://fs.znanio.ru/8c0997/16/4c/1d8e826d63e23479d643556d07dfb907e9.pngи т.д.

Для построения векторов линейных токов из каждого фазного тока геометрически вычитают соседний.

Нетрудно доказать, что в этом случае

https://fs.znanio.ru/8c0997/eb/6f/c66a618ee1e1bb09308f62fa91ab33b1cf.png

* 1. ***Просмотр видеоматериала (10 мин.)***

***7.5.Закрепление материала (18 мин).***

У вас на партах лежат схемы, и векторные диаграммы соединения источников и приемников энергии звездой и треугольником. Задайте друг другу вопросы по этой теме, чем они отличаются друг от друга и почему?

Проверка результатов.

0 ошибок – оценка «5»

1 ошибка – оценка «4»

2 ошибки – оценка «3»

Поставьте себе, пожалуйста, оценки.

***Рефлексия***

Давайте вернемся к нашим целям. Все ли цели занятия были достигнуты?

Скажите, а полученные знания, каким образом могут вам пригодиться в будущей профессиональной деятельности?

*Обучающиеся отвечают.*

***7.6. Выдача домашнего задания (2 мин.)***

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

**Контрольные вопросы**

1. Дать определение трехфазной электрической системы.

2. Каковы преимущества трехфазной электрической системой по сравнению с однофазной?

3. Назовите условия симметрии трехфазных систем?

4. В чем отличие связанных и несвязанных трехфазных электрических цепей?

5. Каково соотношение между линейным и фазным величинами (напряжением, токами) в симметричной трехфазной системе при соединении «звездой»?

6. Что происходит в трехфазной цепи при соединении приемников звездой в случае нарушения симметрии нагрузки фаз?

7. Какова роль нейтрального (нулевого) провода?

8. Как изменяются токи и напряжения в цепи при обрыве линейного провода (при наличии нулевого провода и без него)?

**Технологическая карта (план) занятия № 18**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Шифр специальности | Группа | Дата |
| 27.02.07 | УК24 | 12.10.25 |

**Дисциплина ОП.01 Электротехника**

**Раздел 4.**Электрические цепи переменного тока.

**Тема 2.** Трехфазные цепи тока.

**Занятие** Соединение источников и приемников энергии звездой и треугольником.

**Время** 90 мин.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Вид занятий** (тип урока) Комбинированный урок

**Метод проведения** Объяснительно-иллюстративный с элементами репродуктивного, проблемного и эвристического изложения.

**Цели занятия.**

*-овладение компетенциями (конечная цель):*

Учебные цели:

овладение компетенциями (конечная цель):

* ОК01.
* ОК04.
* ОК 07.
* ПК1.1
* ПК 1.3
* ПК1.4.

- в результате изучения темы обучающийся должен знать:

методы расчета электрических цепей;

- в результате изучения темы обучающийся должен уметь:

Определять характеристики электрических схем различных устройств;

*Воспитательные цели:*

* привитие интереса к приобретению новых знаний, умений и навыков;
* привитие интереса к поиску информации по различным источникам, в том числе с целью удовлетворения личностно-ориентированных потребностей обучающихся;
* воспитание трудолюбия и ответственности;
* создание ситуации успеха при совместной деятельности педагога и студентов в области решения нестандартных задач;
* воспитание умения выслушать мнение своих товарищей;
* воспитание социальной культуры.

*Методические цели занятия:*

- создание условий для проявления познавательной активности учащихся, которую можно достичь следующими путями:

- ход познания- «от учеников»;

- преобразующий характер деятельности обучающихся;

- интенсивная самостоятельная деятельность обучающихся;

- коллективный поиск, направляемый преподавателем;

- создание педагогических ситуаций общения на уроке;

- гибкая структура.

**Список использованных источников**

Дляреализациипрограммыбиблиотечныйфондобразовательнойорганизациидолжен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендуемые для использования в образовательном процессе.

* + 1. Печатные издания

1.Г.Ярочкина.Основы электротехники.Учебноепособие–М.Academia,2015.- 240с.

2 .Данилов И.А. Общая электротехника с основами электроники. - М.: Высшая школа, 2012.- 752 с.

3.Синдеев Ю.Г. Электротехника с основами электроники: Учебник дляучащихся профессиональ-ныхучилищиколледжей.-РостовнаДону:Феникс,2014.-407с.

4.ТуревскийИ.С.,СлавинскийА.К.Электротехникасосновамиэлектроники.Учебноепособиедля СПО.–М.:Форум,2014,-448с.

5.Данилов И.А., Иванов П.М. Общая электротехника с основами электроники. Учеб.пособие для студ. неэлектротехн. спец. средних спец. учеб. Заведений. – М.: Высшая школа, 2004 г. – 752 ISBN 5-06-003737-1.

1.2.2. Электронные издания

1. Электротехника и электроника,[www.academia-moscow.ru](http://www.academia-moscow.ru/)
2. Электронный учебник по электротехнике ,[http://www.toe.stf.mrsu.ru](http://www.toe.stf.mrsu.ru/)

**Межпредметные связи.**

**Обеспечивающие**: физика, математика, инженерная графика

**Обеспечиваемые**: средства и методы измерения

**Ход занятия.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Время | 10 | 5 | 25 | 10 | 18 | 2 | 20 |
| №элем. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

**Ход и содержание занятия**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№п/п** | **Время (мин.)** | **Элементы и их содержание** | **Методы обучения** | **Замечания** |
| 1 | 10 | Организационный момент | \_\_ |  |
| 2 | 5 | Выход на тему урока | Объяснительно-иллюстративный. |  |
| 3 | 20 | Изучение нового материала – изложение теории | Репродуктивное, проблемное и эвристическое изложение. |  |
| 4 | 15 | Просмотр видео-материала | Объяснительно-иллюстративный. |  |
| 5 | 18 | Закрепление материала | Эвристическая беседа |  |
| 6 | 2 | Выдача домашнего задания |  |  |
| 7 | 20 | Тест | Репродуктивный |  |