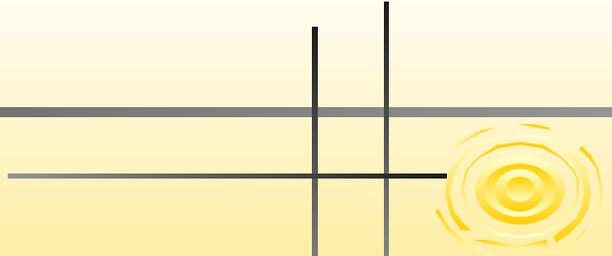


---

# Компьютерная электроника

## Лекция 1. Введение

---



# График учебного процесса

Виды работ	Янв.	Февраль				Март				Апрель				Май				Июнь			
	26	2	9	16	23	2	9	16	23	30	6	13	20	27	4	11	18	25	1	8	15
	1	8	15	22	1	8	15	22	29	5	12	19	26	3	10	17	24	31	7	14	21
	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
	чн	нн	чн	нн	чн	нн	чн	нн	чн	нн	чн	нн	чн	нн	чн	нн	чн	нн	чн	нн	нн
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Лаб. раб.			I	II	III			IV		VI			VII		IX		X				
Коллок.						K						K					K				
РГР											I						II				
Контроль						M						M					M	E	E	E	

## Примечания

- 1 Необходимо сдать 9 лабораторных работ (1-4, 6, 7, 9 и 10 по методическим указаниям).
- 2 За 5-ю и 8-ю лабораторные работы назначаются дополнительные баллы.

# ПРАВИЛА

## внутреннего распорядка Черниговского национального технологического университета

---

На территории Университета категорически запрещается:

- нарушать тишину во время проведения занятий;
- портить имущество Университета;
- употреблять оскорбительную ненормативную лексику и нецензурную брань;
- создавать препятствия для обучения.

# ПРАВИЛА

## внутреннего распорядка Черниговского национального технологического университета

Во время учебных занятий студенты должны придерживаться следующих правил:

- запрещается опаздывать на занятия;
- запрещается пользоваться мобильными телефонами;
- при входе преподавателя, в знак приветствия, студенты должны встать;
- не допускаются посторонние разговоры или другой шум, мешающий проведению занятий;
- выходить из аудитории во время занятия допускается только с разрешения преподавателя.

Студенты должны иметь опрятный внешний вид. Запрещается нахождение на территории Университета в спортивных костюмах, шортах, кроме случаев, когда такая форма одежды является необходимой при выполнении определенных видов учебных занятиях.

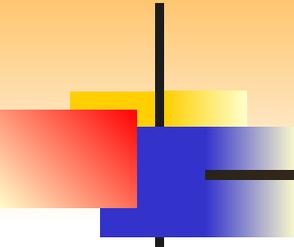
# ПРАВИЛА

## внутреннего распорядка Черниговского национального технологического университета

---

Студент может быть отчислен руководителем Университета в следующих случаях:

- за академическую неуспеваемость:
- в случае получения при семестровом контроле двух и более неудовлетворительных оценок;
- в случае получения неудовлетворительной оценки по одному предмету после двух попыток повторной сдачи экзамена (зачета);
- в случае, если студент не ликвидировал академическую задолженность в установленный деканатом срок;
- систематические (более трех) пропусков занятий без уважительных причин.



# Содержание отчета к лабораторной работе

---



Каждый отчет должен содержать:

1 Название лабораторной работы.

2 Цель работы.

3 Краткие теоретические сведения.

4 Порядок выполнения работы.

5 Результаты исследования и **анализа** параметров и характеристик **исследуемого электронного устройства.**

6 Особенности функционирования САПР Micro-Cap 11.0, выявленные в ходе выполнения лабораторной работы;

7 Выводы.



# Поточный контроль

Формы поточного контроля	Кол-во баллов
1 Полнота ведения конспектов	0 ... 5
2 Отсутствие пропусков занятий	0 ... 5
3 Результаты и своевременность защиты лабораторных работ	0 ... 20
<b>Всего по модулю № 1</b>	<b>0 ... 30</b>

Формы поточного контроля	Кол-во баллов
1 Полнота ведения конспектов	0 ... 5
2 Отсутствие пропусков занятий	0 ... 5
3 Результаты и своевременность защиты РГР	0 ... 5
4 Результаты и своевременность защиты лабораторных работ	0 ... 15
<b>Всего по модулям № 2 и №3</b>	<b>0 ... 30</b>

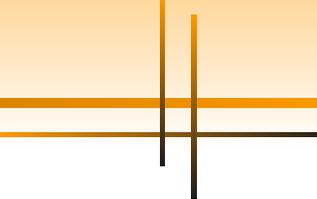
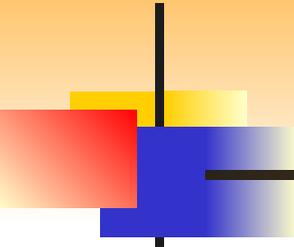
# Модульный контроль

<b>Формы модульного контроля</b>	<b>Кол-во баллов</b>
1 Теоретические вопросы (результат коллоквиума)	0 ... 30
2 Результат поточного контроля	0 ... 30
<b>Всего по модулям № 1 ... №3</b>	<b>0 ... 60</b>
<b>Средняя модульная оценка</b>	<b>0 ... 60</b>

# Семестровый контроль

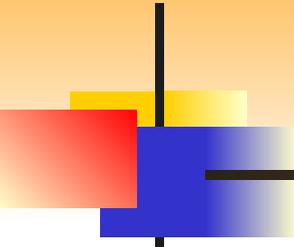
<b>Формы семестрового контроля</b>	<b>Кол-во баллов</b>
1 Теоретические вопросы (результат экзамена)	0 ... 40
2 Средняя модульная оценка	0 ... 60
<b>Семестровая оценка</b>	<b>0 ... 100</b>

# Дисциплина “Компьютерная электроника”



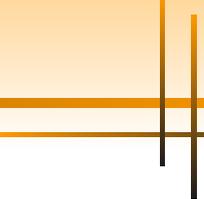
Компьютерной электроникой называется отрасль науки и техники, связанная с изучением принципов действия, параметров, характеристик активных и пассивных компонентов электроники, аналоговых и цифровых микросхем, а также реализованных на их основе различных электронных узлов и устройств, которые применяются в средствах вычислительной техники.



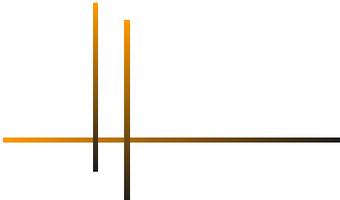


# Цели курса

---



Основные цели курса:

- изучить устройство, принцип действия, основные параметры и характеристики пассивных и активных компонентов, а также простейших узлов устройств компьютерной электроники;
  - изучить инженерные методики проектирования электронных устройств различного назначения;
  - научиться правильно применять компоненты в электронных устройствах и узлах;
  - приобрести навыки математического моделирования электронных устройств с применением современных САПР.
- 

# Принципы изучения дисциплины

**Принцип типичности** – вместо изучения всех разновидностей компонентов определенного класса рассматриваются лишь типичные, в которых детально раскрываются характерные и наиболее устойчивые признаки всего класса.

**Систематическое изучение дисциплины**, поскольку материал лекций излагается в такой последовательности, чтобы очередная лекция была логическим следствием предыдущей.

**Дифференцированное отношение к учебному материалу.** Необходимо уметь выделять материалы, которые введены в курс лекций для повышения общей технической культуры и эрудиции и, как следствие этого, не требуют глубокого понимания.

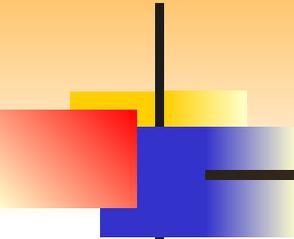
**Запоминание основополагающих терминов, определений, соотношений, формул и др.**

# Принципы изучения дисциплины

**Понимание физического смысла явлений и процессов, происходящих в компонентах, влияния параметров и характеристик компонентов на характеристики проектируемых электронных устройств, достоинств и недостатков схемных решений и т.п.**

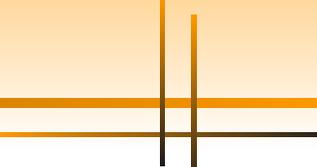
Основная сложность в создании электронных устройств состоит в практической невозможности применения формальных методов расчета. Это обусловлено, во-первых, большим количеством параметров компонентов; во-вторых, высокой степенью уравнений, описывающих работу электронного устройства.

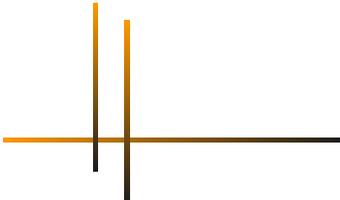
**Правильный подбор литературы.** Наблюдаются две крайности при изложении материала в литературе. Одна из них состоит в формальном и часто довольно таки сложном изложении материала, другая – в слишком упрощенном изложении, за которым не видна физическая сущность работы компонентов и устройств на их основе.

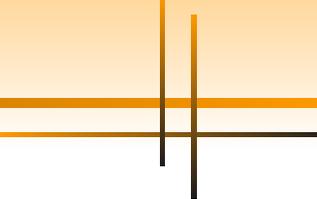
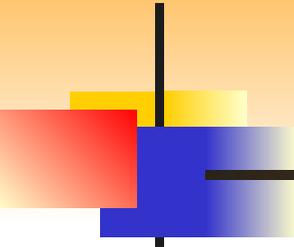


## Рекомендованная литература

---



- 1 Схемотехніка електронних систем: Підручник в двох томах / Жуйков В. Я., Бойко В.І., Зорі А.А., Співак В.М. – К.:Аверс, 2002.-772с.
  - 2 Гаврилов С.А. Искусство схемотехники.- СПб.: Наука и техника, 2011.- 352с.
  - 3 Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. 12-е изд. Том II: Пер. с нем.- М.: ДМК Пресс, 2007.- 942с.
  - 4 Гусев В. Г., Гусев Ю. М. Электроника.- М.: Высш. шк., 1991.- 622 с.
  - 5 Степаненко И.П. Основы теории транзисторов и транзисторных схем.- М.: Энергия, 1973.- 608 с.
  - 6 Жеребцов И.П. Основы электроники.- Л.: Энергоатомиздат, 1989.- 352 с.
- 



# **Основные виды электрических сигналов**

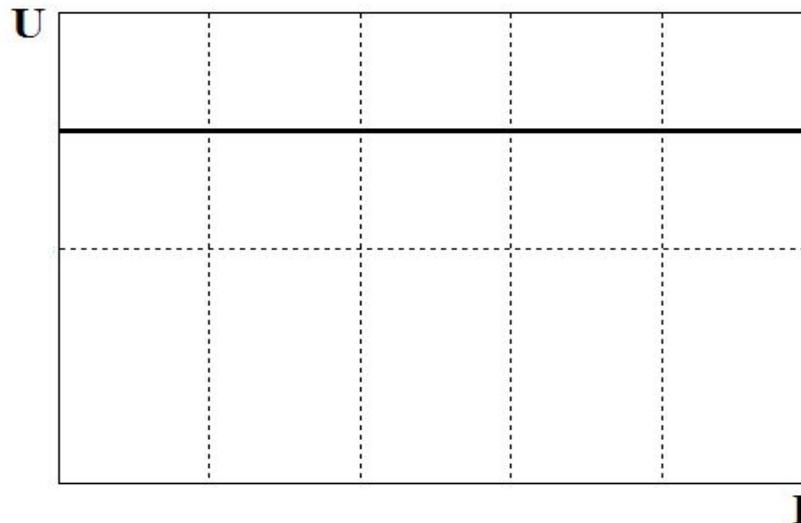


# Источник напряжения

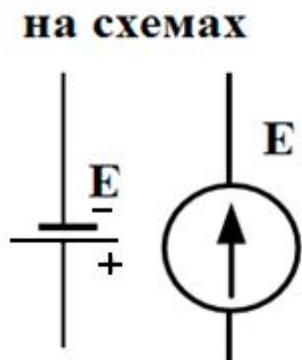
Идеализированным источником напряжения или генератором э.д.с. называется воображаемый источник энергии, напряжение на зажимах которого не зависит от тока, протекающего через него.

Выходное сопротивление идеализированного источника напряжения равно нулю.

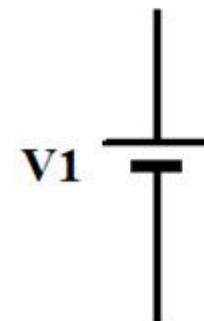
Нагрузочная характеристика



Условное обозначение источника напряжения:



в САПР Micro-Cap 11

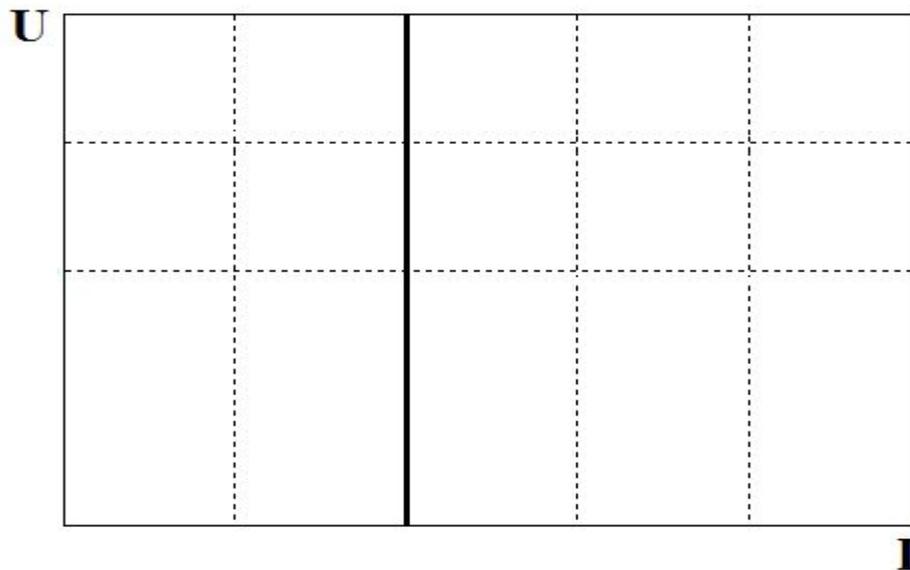


# Источник тока

Идеализированным источником тока или генератором тока называется фиктивный источник энергии, ток через который не зависит от напряжения на его зажимах.

Выходное сопротивление идеализированного источника тока равно бесконечности.

Нагрузочная характеристика

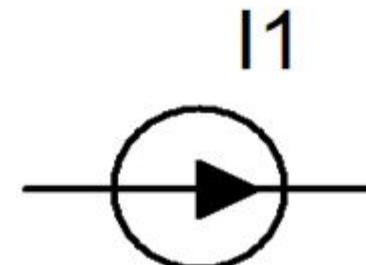


Условное обозначение источника тока:

на схемах



в САПР Micro-Cap 11

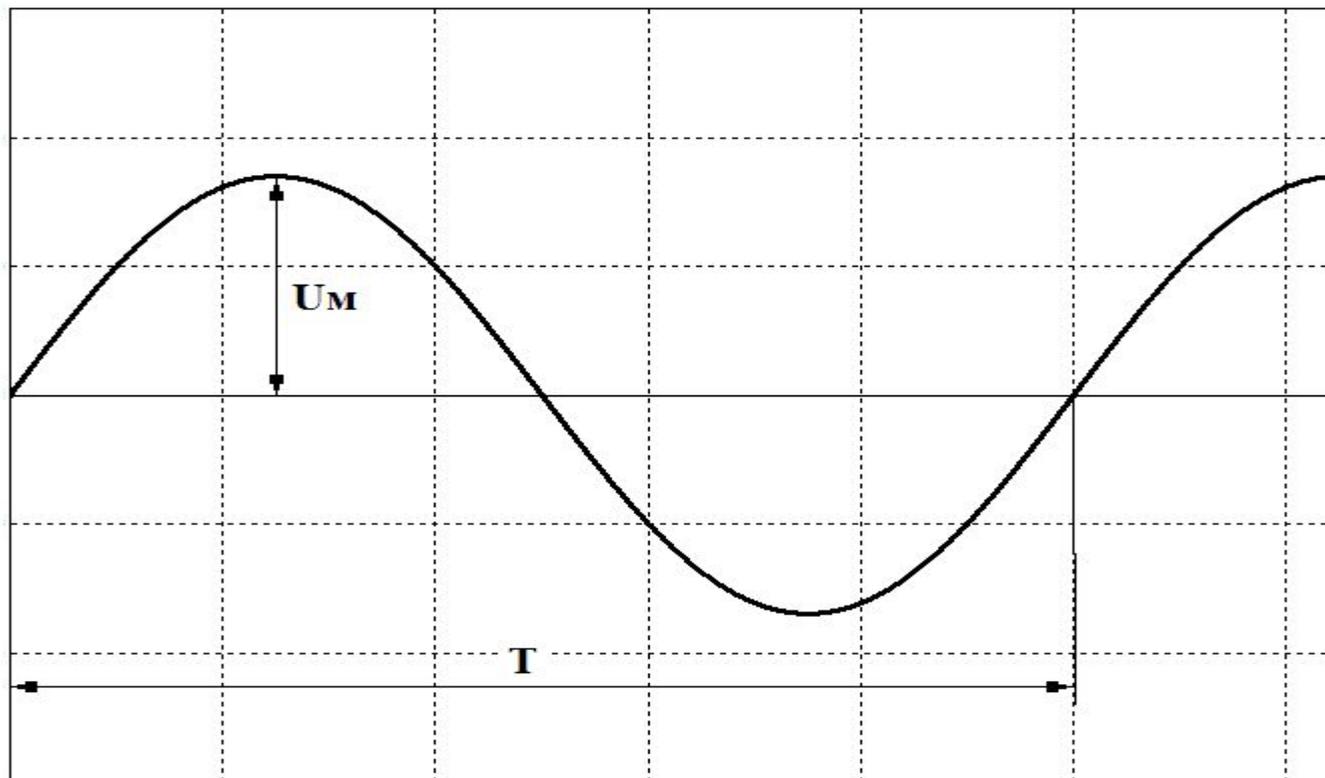


# Синусоидальный сигнал

Синусоидальным называется сигнал, мгновенные значения тока или напряжения которого изменяются во времени по закону:

$$u(t) = U_M * \sin(\omega * t + \phi).$$

Аргумент синуса, т.е. величину  $(\omega * t + \phi)$  называют фазой. Фаза характеризует состояние колебания в данный момент времени  $t$ .



# Параметры синусоидального сигнала

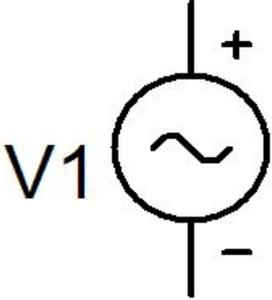
Среднее значение – определяется за половину периода:

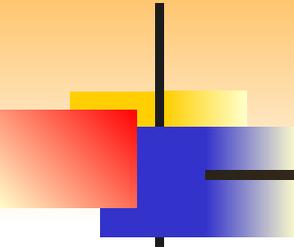
$$U_{\text{cp}} = \frac{2}{T} \int_0^{T/2} U_M \sin(\omega t + \phi) dt = 2 * U_M / \pi = 0,638 * U_M.$$

Действующее (эффективное, среднеквадратическое) значение определяется по формуле:

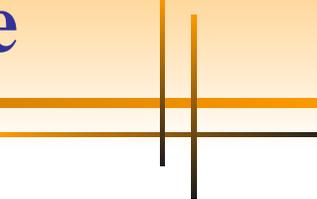
$$U_{\text{д}} = \left\{ \frac{1}{T} \int_0^T [U_M \sin(\omega t + \phi)]^2 dt \right\}^{1/2} = U_M / 2^{1/2} = 0,707 * U_M.$$

# Sine source в САПР Micro-Cap 11

Обозначение	Параметр
F	Частота
A	Амплитуда
DC	Постоянная составляющая
PH	Начальная фаза
RS	Внутреннее сопротивление
RP	Период экспоненциального затухания
TAU	Постоянная времени затухания амплитуды сигнала по экспоненциальному закону
Обозначение источника в САПР Micro-Cap11	



# Аналитическое описание Sine source

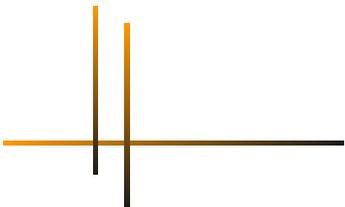


Если  $\text{TAU}=0$ , то

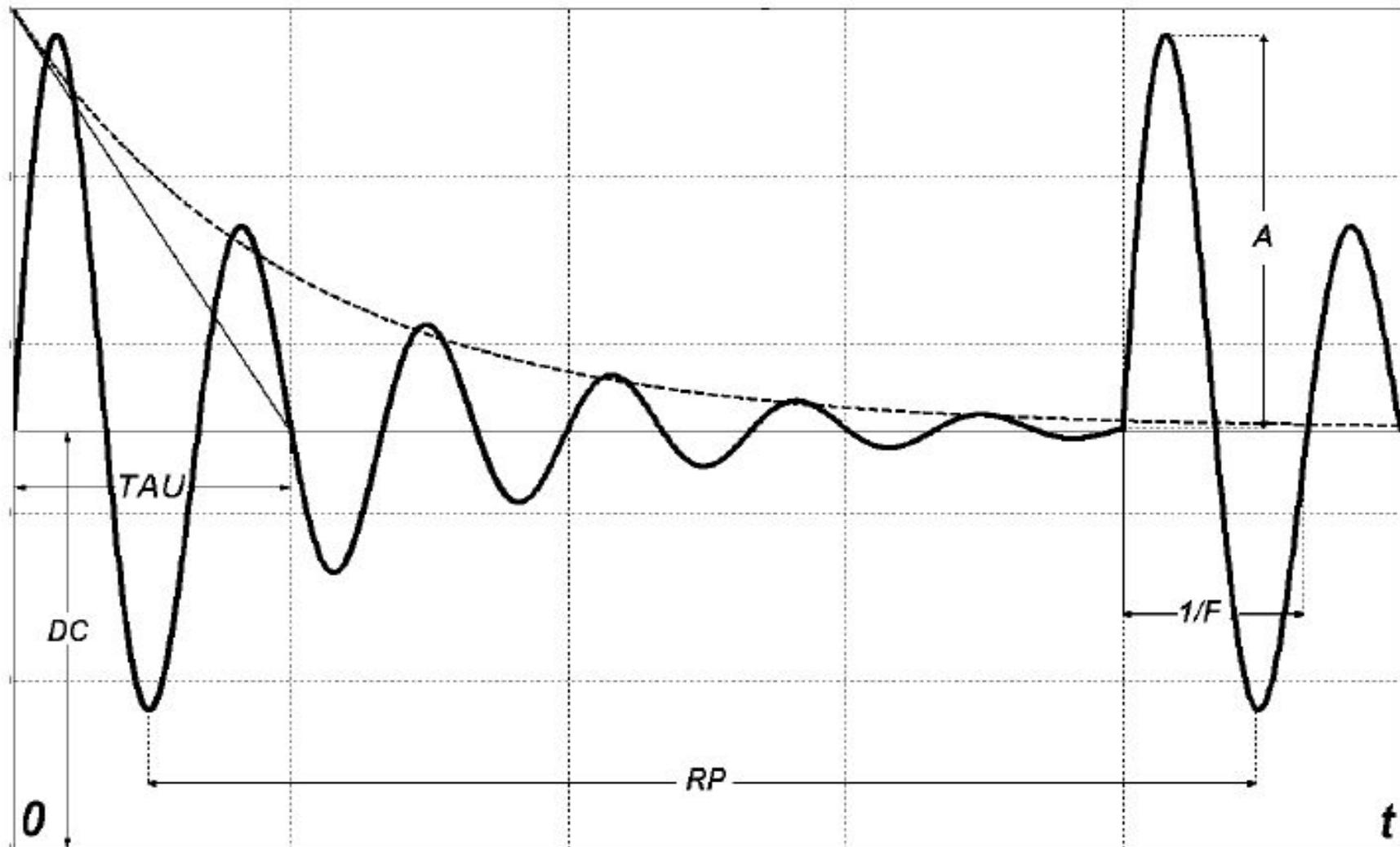
$$V=A*\sin(2*PI*F*t+PH)+DC,$$

в ином случае

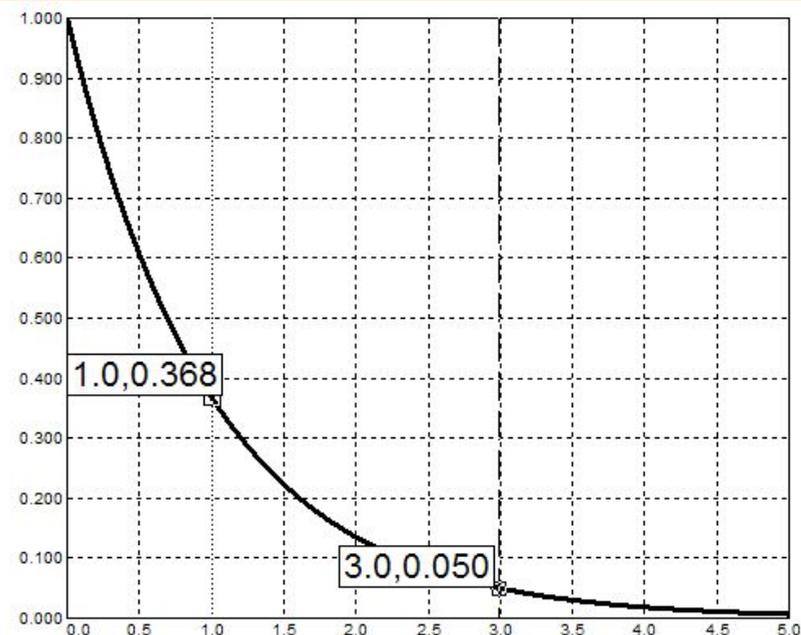
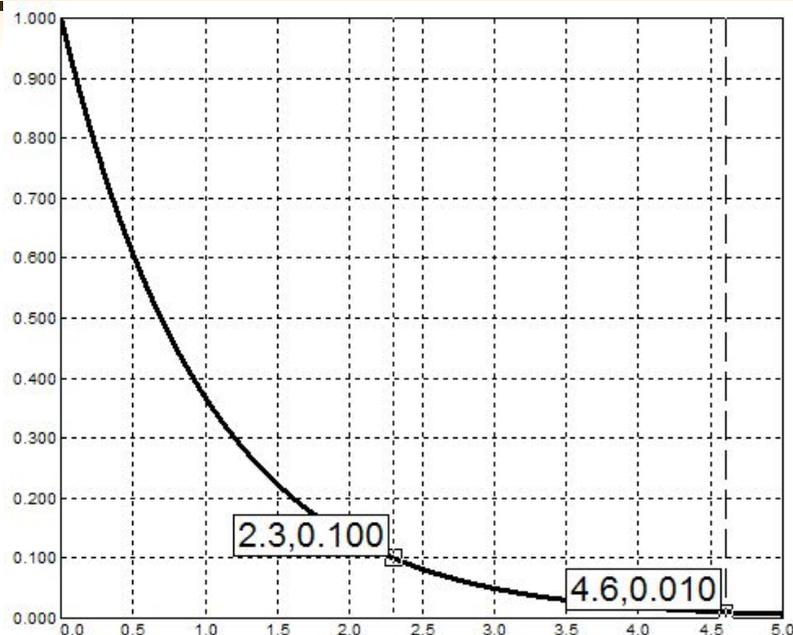
$$V=A*\exp(-t/\text{TAU})*\sin(2*PI*F*t+PH)+DC.$$



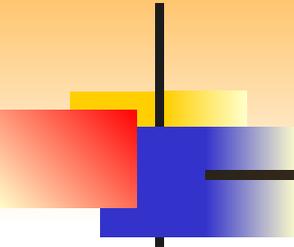
# Графическое описание Sine source



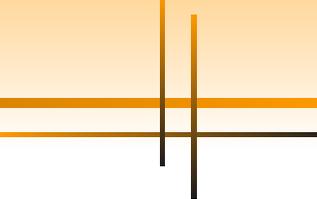
# Контрольные точки экспоненты



Относительное время, $t/TAU$	Относительная амплитуда, $V/A$
1,0	0,368
<b>2,3</b>	<b>0,1</b>
3,0	0,05
4,6 (5,0)	0,01



# Импульсный сигнал

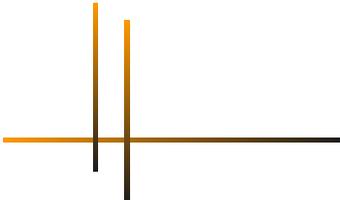


Импульсным называется сигнал, у которого напряжение или ток в течение интервала времени, соизмеримого с длительностью переходных процессов в устройстве, изменяется от одного постоянного значения до некоторого другого постоянного значения.

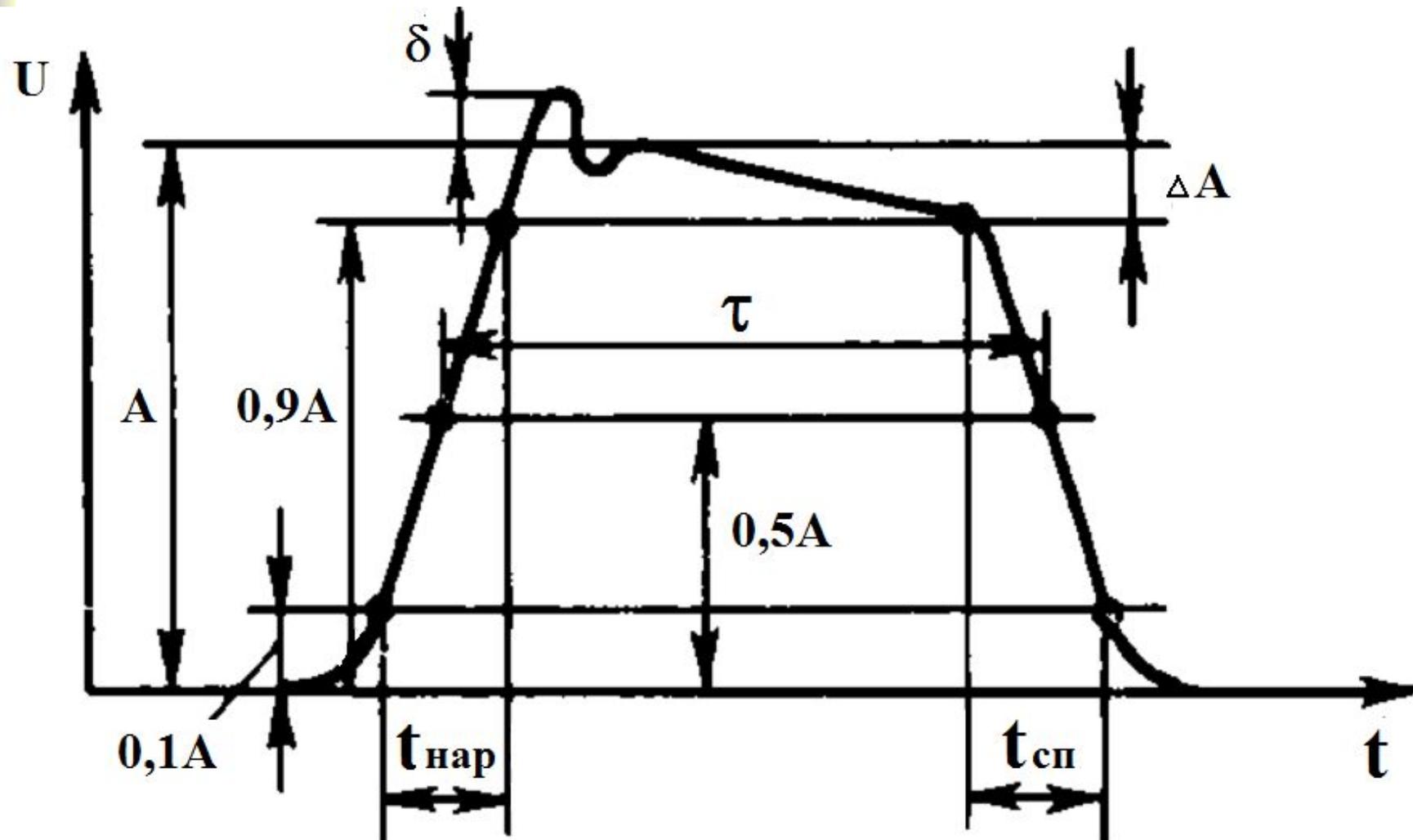
Импульсные сигналы бывают периодические, непериодические, одиночные.

Форма импульсов может быть различной: прямоугольной, треугольной, трапецеидальной, экспоненциальной и т.д.

Рассмотрим трапецеидальные импульсы.



# Трапецеидальный сигнал



# Параметры импульсного сигнала

**Амплитуда (A)** - наибольшее отклонение изменяющейся по определенному закону величины от некоторого значения, условно принятого за нулевое.

**Время нарастания сигнала (rise time) ( $t_{\text{нар}}$ ,  $t_r$ )** – интервал времени нарастания сигнала от уровня 0,1 до уровня 0,9.

**Время спада сигнала (fall time) ( $t_{\text{сп}}$ ,  $t_f$ )** – интервал времени спада сигнала от уровня 0,9 до уровня 0,1.

**Длительность импульса ( $\tau$ ,  $t_w$ )** – интервал времени между заданными контрольными точками по фронтам импульса на уровне 0,5.

**Период следования импульсов ( $T$ ,  $T_c$ )** - интервал времени между началами или окончаниями следующих друг за другом импульсов, измеренный на заданном уровне напряжения.

# Параметры импульсного сигнала

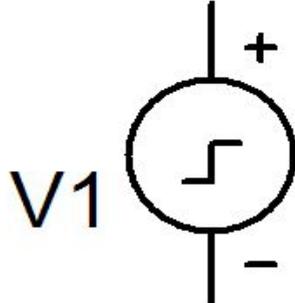
**Пауза ( $t_{\text{п}}$ )** - интервал времени между окончанием одного импульса и началом следующего импульса и измеренный на уровне 0,5.

**Скважность импульса ( $Q$ )** - отношения периода следования импульсов к длительности импульса.

**Выброс импульса  $\delta$**  - характеризует наибольшее превышение амплитуды в переходном режиме над его амплитудой в квазистационарном процессе.

**Спад вершины импульса  $\Delta A$**  – определяется как разность амплитуды в момент окончания переходного процесса и в момент окончания вершины импульса.

# Pulse source в САПР Micro-Cap 11

Обозначение	Параметр
VZERO	Начальное значение
VONE	Максимальное значение
P1	Начало переднего фронта
P2	Начало плоской вершины импульса
P3	Конец плоской вершины импульса
P4	Момент достижения уровня VZERO
P5	Период повторения
Обозначение источника в САПР Micro-Cap 11	

# Графическое описание Pulse source

