

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

Методическое обеспечение дисциплины

ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОРАДИОЦЕПЕЙ

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Смоленск – 2019 г.

Методические материалы составил:

Заведующий кафедрой

«Электроники и микропроцессорной техники»

д-р техн. наук, доцент



подпись

Якименко Игорь Владимирович

ФИО

«24» июня 2019 г.

Зам. заведующего кафедрой «Электроники и микропроцессорной техники»:



подпись

Смолин Владимир Алексеевич

ФИО

«02» июля 2019 г.

1. Методическое обеспечение лекций

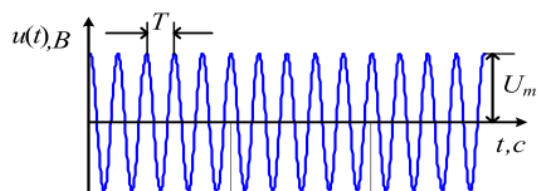
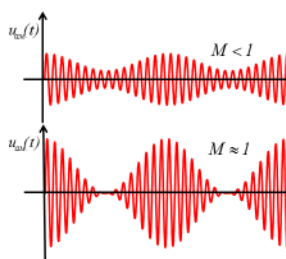
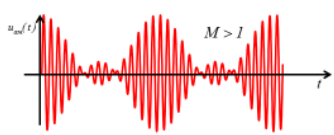
Цель лекций – изучение понятийного аппарата, основных теоретических положений и методов изучаемой дисциплины, необходимых для освоения закрепленных компетенций.

1. Комплект лекций, в формате мультимедийных презентаций, расположен на сайте кафедры:

<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1TaFHXVouViKCwwf1-eMPOjpp8ZLlJArs>

https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1h5RCcEMe6nhRE5kLK3WDE8jB0gR_1V9z

Фрагмент лекции в формате мультимедийной презентации.

| | |
|--|---|
| <p style="text-align: center;">Кафедра электроники и микропроцессорной техники</p> <h1 style="text-align: center; color: purple;">Теория электрорадиоцепей</h1> <p style="text-align: center; color: blue;">Лекция</p> <p style="text-align: center; color: blue;">№ 6 Модулированные радиотехнические сигналы и их спектры</p> | <p style="text-align: center;">Учебные вопросы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Разновидности модулированных радиотехнических сигналов. 2. Спектральный анализ АМ-радиосигналов. 3. Спектральный анализ сигналов с угловой модуляцией. <p>Литература: 1. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. М.: Высшая школа, 2005, с. 92...108.</p> |
| <p>1. Разновидности модулированных радиотехнических сигналов.</p> | <p>Основой о модулированного сигнала является высокочастотное несущее гармоническое колебание (ВЧНГК)</p>  $u(t) = U_m \cdot \sin \varphi(t) = U_m \cdot \sin(\omega_0 \cdot t + \varphi_0)$ <p>Его параметры: амплитуда; частота; начальная фаза</p> <p>Виды модуляции: амплитудная; угловая</p> |
| <p>1. Амплитудно-модулированный сигнал</p>  $u_{ам}(t) = u(t) \cos(\omega_0 t + \varphi_0);$ $u(t) = U_m [1 + Ms(t)] = U_m [1 + M \cdot \cos(\Omega \cdot t + \Phi)]$ <p>– закон изменения амплитуды сигнала;</p> $s(t) = \cos(\Omega \cdot t + \Phi)$ <p>– управляющий сигнал при однотональной модуляции;</p> <p>M – коэффициент амплитудной модуляции; U_m – амплитуда несущих колебаний; ω_0 – частота несущих колебаний; φ_0 – начальная фаза несущих колебаний; Ω – частота управляющих колебаний; Φ – начальная фаза управляющих колебаний.</p> |  <p>При $M \geq 1$ амплитуда сигнала более чем в 2 раза больше амплитуды несущих колебаний U_m, что может привести к искажениям сигнала (перемодуляции) из за перегрузки выходных каскадов передатчика.</p> <p>При $M \ll 1$ амплитуда сигнала меняется незначительно, что снижает эффективность использования мощности передатчика.</p> <p>Коэффициент M характеризует глубину АМ $u(t) = U_m [1 + Ms(t)]$</p> $M_B = \frac{U_{max} - U_m}{U_m}$ – коэффициент амплитудной модуляции вверх; $M_H = \frac{U_m - U_{min}}{U_m}$ – коэффициент амплитудной модуляции вниз. |

2. Методическое обеспечение лабораторных работ

Цель лабораторных работ – закрепление лекционного материала, привитие навыков применения теоретических знаний для решения научно-исследовательских задач, необходимых для освоения закрепленных компетенций.

Задания на лабораторные работы расположены по ссылке:

<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1TaFHxVouViKCwwf1-eMPOjpp8ZLtJArS>

https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1h5RCcEMe6nhRE5kLK3WDE8jB0gR_1V9z

Пример задания на лабораторную работу.

Задание на лабораторную работу

1. Построить спектры для косинусоидального сигнала с частотой, равной номеру по журналу (в Герцах).
2. Выявить зависимость амплитуды сигнала на его спектр. Вывести три сигнала (исходный, с увеличенной амплитудой и уменьшенной амплитудой) на одном графике и три спектра аналогично. Занести в отчет, сделать вывод.
3. Выявить зависимость длительности сигнала на его спектр. Вывести три сигнала (исходный, с увеличенной длительностью и уменьшенной длительностью) на одном графике и три спектра аналогично. Занести в отчет, сделать вывод.
4. Построить спектры для сигналов, приведенных ниже. Для каждого сигнала повторить пункты 2, 3.

| | |
|--|--|
| | $x(t) = \begin{cases} D \cdot \exp(-t/\tau) & \text{при } 0 \leq t \leq T_c, \\ 0 & \text{при других } t. \end{cases}$ |
| | $x(t) = \begin{cases} D \cdot \sin\left(\frac{\pi}{T_c} \cdot t\right) & \text{при } 0 \leq t \leq T_c, \\ 0 & \text{при других } t. \end{cases}$ |
| | $x(t) = \begin{cases} D \cdot \sin^2\left(\frac{\pi}{T_c} \cdot t\right) & \text{при } 0 \leq t \leq T_c, \\ 0 & \text{при других } t. \end{cases}$ |
| | $x(t) = \begin{cases} (D/\tau) \cdot t & \text{при } 0 \leq t \leq \tau, \\ D \cdot (t - T_c)/(\tau - T_c) & \text{при } \tau \leq t \leq T_c, \\ 0 & \text{при других } t. \end{cases}$ |
| | $x(t) = \begin{cases} t^2 & \text{при } 0 \leq t \leq T_c/2, \\ (t - T_c)^2 & \text{при } T_c/2 \leq t \leq T_c, \\ 0 & \text{при других } t. \end{cases}$ |

Для 4 сигнала менять амплитуду не нужно.

5. В соответствии с номером по журналу успеваемости, выбрать задание из таблицы.

| № вар | Непрерывный сигнал | № вар | Непрерывный сигнал |
|-------|--|-------|---|
| 1 | $s = 10 \cos(2\pi \cdot 5 \cdot t + \frac{\pi}{2}) + 5 \cos(2\pi \cdot 3 \cdot t)$ | 14 | $s = 8 \cos(2\pi \cdot 5 \cdot t) + \sin(2\pi \cdot 4 \cdot t)$ |

| | | | |
|----|--|----|---|
| 2 | $s = 10 \sin(2\pi \cdot 5 \cdot t) + 5 \sin(2\pi \cdot 3 \cdot t)$ | 15 | $s = 6 \cos(2\pi \cdot 2 \cdot t) + 7 \sin(2\pi \cdot 3 \cdot t)$ |
| 3 | $s = 8 \sin(2\pi \cdot 5 \cdot t) + 3 \cos(2\pi \cdot 3 \cdot t)$ | 16 | $s = 2 \cos(2\pi \cdot 9 \cdot t) + 7 \cos(2\pi \cdot 2 \cdot t)$ |
| 4 | $s = 9 \cos(2\pi \cdot 8 \cdot t) + 3 \sin(2\pi \cdot 9 \cdot t)$ | 17 | $s = 5 \sin(2\pi \cdot 3 \cdot t) + 8 \sin(2\pi \cdot 9 \cdot t)$ |
| 5 | $s = 4 \cos(2\pi \cdot 8 \cdot t) + 3 \cos(2\pi \cdot 12 \cdot t)$ | 18 | $s = 5 \cos(2\pi \cdot 6 \cdot t) + 7 \cos(2\pi \cdot 3 \cdot t)$ |
| 6 | $s = 10 \sin(2\pi \cdot 5 \cdot t + \frac{\pi}{2}) + 5 \sin(2\pi \cdot 3 \cdot t)$ | 19 | $s = 6 \sin(2\pi \cdot 2 \cdot t + \frac{\pi}{2}) + 8 \cos(2\pi \cdot 9 \cdot t)$ |
| 7 | $s = 10 \cos(2\pi \cdot 5 \cdot t) + 5 \sin(2\pi \cdot 3 \cdot t)$ | 20 | $s = 7 \cos(2\pi \cdot 9 \cdot t) + 5 \sin(2\pi \cdot 2 \cdot t)$ |
| 8 | $s = 8 \cos(2\pi \cdot 5 \cdot t) + 3 \sin(2\pi \cdot 3 \cdot t)$ | 21 | $s = 2 \sin(2\pi \cdot 3 \cdot t) + 9 \cos(2\pi \cdot 7 \cdot t)$ |
| 9 | $s = 9 \sin(2\pi \cdot 8 \cdot t) + 3 \cos(2\pi \cdot 9 \cdot t)$ | 22 | $s = 9 \sin(2\pi \cdot 2 \cdot t) + 3 \sin(2\pi \cdot 8 \cdot t)$ |
| 10 | $s = 4 \sin(2\pi \cdot 8 \cdot t) + 3 \sin(2\pi \cdot 12 \cdot t)$ | 23 | $s = 5 \sin(2\pi \cdot 9 \cdot t) + 6 \sin(2\pi \cdot 6 \cdot t)$ |
| 11 | $S = 11 \sin(2\pi \cdot 13 \cdot t) + 5 \cos(2 \cdot \pi \cdot 7 \cdot t)$ | 24 | $S = 9 \cos(2\pi \cdot 7 \cdot t) + 2 \cos(2 \cdot \pi \cdot 3 \cdot t)$ |
| 12 | $S = 9 \cos(2\pi \cdot 8 \cdot t) + 4 \cos(2 \cdot \pi \cdot 6 \cdot t)$ | 25 | $S = 2 \sin(2\pi \cdot 3 \cdot t) + 5 \cos(2 \cdot \pi \cdot 3 \cdot t)$ |
| 13 | $S = 11 \cos(2\pi \cdot 3 \cdot t) + 5 \sin(2 \cdot \pi \cdot 8 \cdot t)$ | 26 | $S = 5 \cos(2\pi \cdot 4 \cdot t) + 5 \sin(2 \cdot \pi \cdot 5 \cdot t)$ |

Получить график сигнала и построить его спектр.

- Получить спектры для одиночного видеоимпульса с амплитудой, равной $N_{ж} \cdot 2$, и длительностью $22 \cdot N_{ж}$. Подобрать такой масштаб выведения графиков, чтобы длительность и амплитуда были четко видны. На графике должно отображаться 5 арок спектра.
- Графики спектров и сигналов занести в отчет.
- Оформить отчет по лабораторной работе №2.

3. Методическое обеспечение практических занятий

Цель практических занятий – закрепление лекционного материала, привитие навыков применения теоретических знаний для решения инженерных задач, необходимых для освоения закрепленных компетенций.

Задания на практические занятия расположены по ссылке:

<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1TaFHxVouViKCwwf1-eMPOjpp8ZLtJArS>
https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1h5RCcEMe6nhRE5kLk3WDE8jB0gR_1V9z

Пример задания на практическое занятие.

Задание на практическое занятие

- Получить график гармонического сигнала со следующими параметрами:

Амплитуда $A = N_{ж} \cdot N_{г}$;

Частота $\omega = N_{ж} \cdot 0.5$;

Максимальное значение $t = N_{г} \cdot 5 + N_{ж}$;

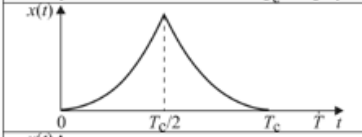
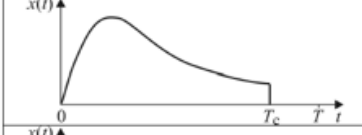
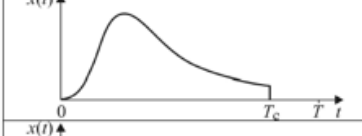
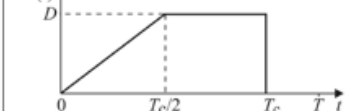
Начальная фаза $\varphi_0 = N_{ж}$ где $N_{ж}$ — порядковый номер студента по журналу успеваемости, $N_{г}$ — номер группы.

На графике подписать оси! Занести в отчет

Получить 3 различных стиля оформления графика (цвет, толщина и стиль оформления линии и точек), занести в отчет.

- Произвольно изменить амплитуду исходного сигнала, получить график, занести в отчет.
- Произвольно изменить частоту исходного сигнала, получить график, занести в отчет.
- Произвольно изменить период исходного сигнала, получить график, занести в отчет.

5. Произвольно изменить начальную фазу исходного сигнала, получить график, занести в отчет.
6. Получить графики одиночных импульсов следующих форм:
(Произвести произвольное изменение каждого параметра. Выполнить на одном графике с исходным сигналом и подписать каждое изображение)

| | |
|---|---|
|  | $x(t) = \begin{cases} t^2 & \text{при } 0 \leq t \leq T_c/2, \\ (t - T_c)^2 & \text{при } T_c/2 \leq t \leq T_c, \\ 0 & \text{при других } t. \end{cases}$ |
|  | $x(t) = \begin{cases} t \cdot \exp(-\alpha t) & \text{при } 0 \leq t \leq T_c, \\ 0 & \text{при других } t. \end{cases}$ |
|  | $x(t) = \begin{cases} t^2 \cdot \exp(-\alpha t) & \text{при } 0 \leq t \leq T_c, \\ 0 & \text{при других } t. \end{cases}$ |
|  | $x(t) = \begin{cases} 2(D/T_c) \cdot t & \text{при } 0 \leq t \leq T_c/2, \\ D & \text{при } T_c/2 \leq t \leq T_c, \\ 0 & \text{при других } t. \end{cases}$ |

7. Задать периодическую последовательность прямоугольных видеоимпульсов (ППВИ) со следующими параметрами:

$$\begin{aligned} S_m &= N_{ж}, \\ t_{и} &= N_{г} \cdot 2 \\ t_{з} &= 3; \\ T &= 10. \end{aligned}$$

Получить график, занести в отчет.

8. Уменьшить скважность следования импульсов в два раза, получить график, занести в отчет.
9. Изменить величину задержки импульса, получить график, занести в отчет.
10. Оформить отчет по выполненной работе.

Примечание

1. Все приведенные в отчете графики должны содержать название и подписанные оси с указанием величины и размерности!
2. В случае появления вопросов, первым делом необходимо открыть вкладку «Help» в меню главного командного окна программы Matlab, затем обратиться к выданной литературе, и только затем спрашивать ответ у преподавателя.

4. Методическое обеспечение расчетно-графической работы

Цель расчетно-графической работы – закрепление лекционного материала, привитие навыков применения теоретических знаний для самостоятельного решения инженерных задач, необходимых для освоения закрепленных компетенций.

Задания на курсовую работу расположены по ссылке:

<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1TaFHxVouViKCwwf1-eMPOjpp8ZLtJArs>
https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1h5RCcEMe6nhRE5kLK3WDE8jB0gR_1V9z

5. Методическое обеспечение проведения экзамена:

Экзамена является заключительным этапом изучения дисциплины и имеет цель оценить уровень теоретические знания обучаемых, их навыки и умения применять полученные знания при решении практических задач, а также оценить уровень освоения компетенций закрепленных за дисциплиной.

Вопросы для подготовке к экзамену расположены по ссылке:

<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1TaFHxVouViKCwwf1-eMPOjpp8ZLtJArs>

https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1h5RCcEMe6nhRE5kLK3WDE8jB0gR_1V9z