

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

Методическое обеспечение дисциплины

ОСНОВЫ ТЕОРИИ СИГНАЛОВ

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Смоленск – 2021 г.

Методические материалы составил:

Заведующий кафедрой

«Электроники и микропроцессорной техники»

д-р техн. наук, доцент

Якименко Игорь Владимирович

подпись

ФИО

«24» июня 2021 г.

Зам. заведующего кафедрой «Электроники и микропроцессорной техники»:

подпись

Смолин Владимир Алексеевич

ФИО

«02» июля 2021 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/1Nd1mD3Qyn53RtmqIVFR0Q7wEmtNifEqD>

https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1OVsbpP3by-WyiqN_ag6EP1vPVRjMKhKL

Фрагмент лекции в формате мультимедийной презентации.

<p style="text-align: center;">Кафедра электроники и микропроцессорной техники</p> <h1 style="text-align: center;">ОСНОВЫ ТЕОРИИ СИГНАЛОВ</h1> <p style="text-align: center;">Лекция</p> <p style="text-align: center;">Лекция 4. Дискретные сигналы и их спектры</p>	<p style="text-align: center;">Учебные вопросы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Спектры дискретных сигналов 2. Связь спектров аналогового и дискретного сигналов. 3. Дискретные последовательности, в том числе периодические <p>Литература:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вадутов О.С. Электроника. Математические основы обработки сигналов – М.: Юрайт, 2017, с. 118...122. 2. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы : учебник для вузов по спец. "Радиотехника" / С. И. Баскаков. — Изд. 5-е, стер. — М. : Высш. шк., 2005, с. 384...296. 3. Основы цифровой обработки сигналов : учеб. пособие для студ. по "Телекоммуникации" / А. И. Солонина, Д. А. Улахович, С. М. Арбузов, Е. Б. Соловьева. — 2-е изд. — СПб : БХВ-Петербург, 2005, с. 183...195. 4. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов / А.Б.Сергиенко. — М. : ПИТЕР, 2002, с. 131...137.
<p>1. Спектры дискретных сигналов</p>	<p>Спектральную плотность, или спектральную функцию, дискретного сигнала, называемую для упрощения спектром, можно найти, дискретизированное по времени преобразование Фурье соответствующего ему аналогового сигнала (АС):</p> $X_d(j\omega) = F\{x(t)\} = \int_{-\infty}^{\infty} x(t)e^{-j\omega t} dt.$

$X_a(j\omega) = F\{x(t)\} = \int_{-\infty}^{\infty} x(t)e^{-j\omega t} dt.$ <p>Заменив t на nT, интеграл на сумму и dt на T, получим</p> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $X_d(j\omega) = F\{x(nT)\} = T \sum_{n=-\infty}^{\infty} x(nT) \cdot e^{-j\omega nT}$ </div> <p>Это выражение имеет размерность спектральной плотности [сигнал/частота].</p>	<p>Спектр может быть найден и прямым преобразованием Фурье дискретного сигнала, представленного функцией непрерывного времени</p> $\hat{x}(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x(nT) \cdot \delta(t - nT)$ $\hat{X}(j\omega) = F\{\hat{x}(t)\} = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} x(nT) \delta(t - nT) e^{-j\omega t} dt$ <p>Используя фильтрующее свойство δ-функции</p> $\int_{-\infty}^{\infty} x(nT) \cdot \delta(t - t_0) dt = x(nT)$ <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $\hat{X}(j\omega) = F\{\hat{x}(t)\} = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x(nT) \cdot e^{-j\omega nT}$ </div> <p>Это выражение имеет размерность [сигнал], так как является Фурье-преобразованием сигнала $x(t)$, размерностью [сигнал/время] или [сигнал·частота].</p>
---	---

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/1Nd1mD3Qyn53RtmqlVFR0Q7wEmtNifEqD>

https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1OVsbpP3by-WyiqN_ag6EP1vPVRjMKhKL

Пример задания на лабораторную работу.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4 (4 часа) Исследование модулированных сигналов

Задание на лабораторную работу

1. Построить несущий сигнал для ПЭ1 $y(t) = \cos(\omega_0 t + \phi_0)$, где $\omega_0 = N_{ж} \cdot \pi$; $\phi_0 = 360 - 12 \cdot N_{ж}$; для ПЭ2 $y(t) = \sin(\omega_0 t + \phi_0)$, где $\omega_0 = N_{ж} \cdot \pi$; $\phi_0 = 360 - 12 \cdot N_{ж}$.
2. Задать в качестве управляющего сигнала последовательность прямоугольных импульсов с коэффициентом заполнения $(30 + 2 \cdot N_{ж})\%$ и амплитудой $N_{ж} \cdot N_{группы}$ и частотой $\omega_0/12$.
3. Получить амплитудно-манипулированный сигнал и построить его спектр. Занести полученные графики в отчет.
4. Задать в качестве управляющего сигнала ППВИ как сумму гармонических колебаний (1-11) с параметрами из п.2.
5. Получить амплитудно-манипулированный сигнал при сложном управляющем сигнале и построить его спектр. Занести полученные графики в отчет.
6. Сравнить графики, полученные в п.3 и п.5, сделать вывод.
7. Провести исследование и получить графики зависимости спектра и модулированного сигнала (п.4-5) от коэффициента амплитудной модуляции. Коэффициент амплитудной модуляции изменять произвольно в обе стороны. Графики и вывод занести в отчет.
8. Провести исследование и получить графики зависимости спектра и модулированного сигнала (п.4-5) от частоты, амплитуды управляющих колебаний. Необходимые для исследования параметры изменять произвольно в обе стороны. Графики и вывод занести в отчет.
9. Получить балансно модулированный сигнал.
10. Задать в качестве управляющего сигнала

для ПЭ1 $y(t) = \sin(\Omega t + \Phi)$, где $\Omega = 3 \cdot N_{ж} \cdot \pi$; $\Phi = 12 \cdot N_{ж}$;

для ПЭ2 $y(t) = \cos(\Omega t + \Phi)$, где $\Omega = 3 \cdot N_{ж} \cdot \pi$; $\Phi = 12 \cdot N_{ж}$.

11. Получить фазо-модулированный сигнал и построить его спектр. Занести полученные графики в отчет.

12. Получить частотно-модулированный сигнал и построить его спектр. Занести полученные графики в отчет.

13. Провести сравнение ФМ и ЧМ сигналов из п.11 и п.12. Сделать вывод. Занести графики и выводы в отчет. Обратите внимание, что для корректного сравнения графиков они должны быть выведены в одном поле графика.

14. Провести исследование и получить графики зависимости спектра и фазо-модулированного сигнала (п.11) от частоты, амплитуды управляющих колебаний. Необходимые для исследования параметры изменять произвольно в обе стороны. Графики и вывод занести в отчет.

15. Провести исследование и получить графики зависимости спектра и частотно-модулированного сигнала (п.12) от частоты, амплитуды управляющих колебаний. Необходимые для исследования параметры изменять произвольно в обе стороны. Графики и вывод занести в отчет.

16. Оформить отчет по проделанной работе.

17. Защитить отчет по лабораторной работе №3.

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/1uVEzY1CEXLqYi1W3NyPCJGjGVJ3yX9v1>

https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1tCiE6qzzezBmq_YmuGL7pAiaV-s9_mPU

Пример задания на практическое занятие.

Задание на практическое занятие

Рассчитать переходную и импульсную характеристики RC -цепи (рисунок 1). Построить графики.

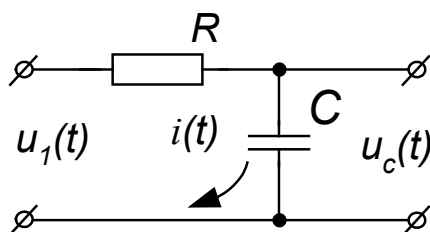


Рисунок 1. Схема RC -цепи

План решения задачи

1. Составим дифференциальное уравнение относительно напряжения на емкости $u_c(t)$.

2. Найдем его решение (переходную характеристику $g(t)$), приняв в качестве входного сигнала единичную ступенчатую функцию $I(t)$ напряжения.
3. Дифференцируя найденное выражение для переходной характеристики, получим импульсную характеристику цепи $h(t)$.
4. Построим графики временных характеристик цепи.
5. Сформулируем выводы по задаче.

4. 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 подготовки к экзамену расположены по ссылке:

<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1Nd1mD3Qyn53RtmqIVFR0Q7wEmtNifEqD>
https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1OVsbpP3by-WyiqN_ag6EP1vPVRjMKhKL