

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 28.08.2024 02:30:50

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e666880b11450426d37e51c11ead073e743df4a4831da58d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет» (ЮЗГУ)

Кафедра космического приборостроения и систем связи

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

« 20 » 08



ИССЛЕДОВАНИЕ ВРЕМЕННОЙ ДИСКРЕТИЗАЦИИ АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ

Методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.04.02 «Проектирование систем связи малых космических аппаратов» по дисциплине «Теория построения инфокоммуникационных сетей и систем»

»

Курск 2024

УДК 621.396

Составители: А.А. Гуламов, Д.С. Коптев

Рецензент:

Доктор технических наук, профессор кафедры космического приборостроения и систем связи *В.Г. Андронов*

Исследование временной дискретизации аналоговых сигналов: методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов направления подготовки 11.04.02 направленность «Проектирование систем связи малых космических аппаратов»/ Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.А. Гуламов, Д.С. Коптев. – Курск, 2024. – 32 с.: табл. 2, иллюстр. 15.

Методические указания по выполнению лабораторной работы содержат все необходимые теоретические сведения для изучения временной дискретизации аналоговых сигналов, а также требования к оформлению отчёта по выполнению лабораторной работы и список контрольных вопросов для самопроверки изучаемого материала.

Методические указания соответствуют учебному плану обучающихся по направлению подготовки 11.04.02 «Информационные технологии и системы связи» направленность «Проектирование систем связи малых космических аппаратов» по дисциплине «Теория построения инфокоммуникационных сетей и систем».

Предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.04.02 «Информационные технологии и системы связи» направленность «Проектирование систем связи малых космических аппаратов» по дисциплине «Теория построения инфокоммуникационных сетей и систем».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать *20.08.24* Формат 60x84/16.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,68. Тираж 100 экз. Заказ. *442*. Бесплатно
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Содержание

Инструкция по технике безопасности	- 4
1. Цель работы	- 9
2. Основные теоретические сведения	- 9
3 Задание на лабораторную работу	- 13
4 Требования к оформлению отчёта по выполнению лабораторной работы	- 20
5 Контрольные вопросы	- 21
Заключение	- 22
Приложение А Форма титульного листа отчета обучающегося о выполняемой лабораторной работе	- 32

ИНСТРУКЦИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Общие положения

Настоящая инструкция предназначена для студентов и работников, выполняющих работы на персональном компьютере и на сетевом оборудовании (коммутаторы, маршрутизаторы, межсетевые экраны и т.д.).

К выполнению работ допускаются лица:

- не моложе 16 лет;
- прошедшие медицинский осмотр;
- прошедшие вводный инструктаж по охране труда, а также инструктаж по охране труда на рабочем месте;
- прошедшие обучение безопасным приемам труда на рабочем месте по выполняемой работе.

Работник обязан:

- выполнять правила внутреннего трудового распорядка, установленные в положениях и инструкциях, утвержденных ректором ЮЗГУ, или его заместителями;
- выполнять требования настоящей инструкции;
- сообщать руководителю работ о неисправностях, при которых невозможно безопасное производство работ;
- не допускать присутствия на рабочем месте посторонних лиц;
- уметь оказывать первую помощь и при необходимости оказывать ее пострадавшим при несчастных случаях на производстве, по возможности сохранив обстановку на месте происшествия без изменения и сообщив о случившемся руководителю;
- выполнять требования противопожарной безопасности не разводиться открытый огонь без специального на то разрешения руководителя работ;
- периодически проходить медицинский осмотр в сроки, предусмотренные для данной профессии.

Работник должен знать опасные и вредные производственные факторы, присутствующие на данном рабочем месте:

- возможность травмирования электрическим током при отсутствии или неисправности заземляющих устройств;

- вредное воздействие монитора компьютера при его неправильной установке или неисправности;
- возможность возникновения заболеваний при неправильном расположении монитора, клавиатуры, стула и стола;
- вредное воздействие паров, газов и аэрозолей, выделяющихся при работе копировальной и печатающей оргтехники в непроветриваемых помещениях.

Работник при выполнении любой работы должен обладать здоровым чувством опасности и руководствоваться здравым смыслом. При отсутствии данных качеств он к самостоятельной работе не допускается.

Требования охраны труда перед началом работы

Перед началом работы работник обязан:

- получить от руководителя работ инструктаж о безопасных методах, приемах и последовательности выполнения производственного задания;
- привести в порядок одежду, застегнуть на все пуговицы, чтобы не было свисающих концов, уложить волосы, чтобы они не закрывали лицо и глаза;
- привести рабочее место в безопасное состояние;
- запрещается носить обувь на чрезмерно высоких каблуках;

Перед включением компьютера или сетевого оборудования убедиться в исправности электрических проводов, штепсельных вилок и розеток. Вилки и розетки должны соответствовать Евро-стандарту. Отличительной особенностью этих вилок и розеток является наличие третьего провода, обеспечивающего заземление компьютера или другого прибора. При отсутствии третьего заземляющего провода заземление должно быть выполнено обычным способом с применением заземляющего проводника и контура заземления;

Убедиться, что корпус включаемого оборудования не поврежден, что на нем не находятся предметы, бумага и т.п. Вентиляционные отверстия в корпусе включаемого оборудования не должны быть закрыты занавесками, завалены бумагой, заклеены липкой лентой или перекрыты каким-либо другим способом.

Требования охраны труда во время работы

Запрещается во время работы пить какие-либо напитки, принимать пищу;

Запрещается ставить на рабочий стол любые жидкости в любой таре (упаковке или в чашках);

Помещения для эксплуатации компьютеров, сетевого оборудования должны иметь естественное и искусственное освещение, естественную вентиляцию и соответствовать требованиям действующих норм и правил. Запрещается размещать рабочие места вблизи силовых электрических кабелей и вводов трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе и отрицательно влияющие на здоровье операторов;

Окна в помещениях, где установлены компьютеры должны быть ориентированы на север и северо-восток. Оконные проемы оборудуются регулируемыми устройствами типа жалюзи или занавесками;

Площадь на одно рабочее место пользователей компьютера должна составлять не менее 6 м^2 при рядном и центральном расположении, при расположении по периметру помещения – 4 м^2 . При использовании компьютера без вспомогательных устройств (принтер, сканер и т.п.) с продолжительностью работы менее четырех часов в день допускается минимальная площадь на одно рабочее место 5 м^2 ;

Полимерные материалы, используемые для внутренней отделки интерьера помещений с ПК, должны подвергаться санитарно-эпидемиологической экспертизе. Поверхность пола должна обладать антистатическими свойствами, быть ровной. В помещениях ежедневно проводится влажная уборка. Запрещается использование удлинителей, фильтров, тройников и т.п., не имеющих специальных заземляющих контактов;

Экран видеомонитора должен находиться от глаз оператора на расстоянии 600-700 мм, минимально допустимое расстояние 500 мм;

Продолжительность непрерывной работы с ПК должна быть не более 2 часов.

Требования охраны труда по окончании работы

По окончании работы работник обязан выполнить следующее:

- привести в порядок рабочее место;
- убрать инструмент и приспособления в специально отведенные для него места хранения;
- обо всех замеченных неисправностях и отклонениях от нормального состояния сообщить руководителю работ;
- привести рабочее место в соответствие с требованиями пожарной безопасности.

Действие при аварии, пожаре, травме

В случае возникновения аварии или ситуации, в которой возможно возникновение аварии немедленно прекратить работу, предпринять меры к собственной безопасности и безопасности других рабочих, сообщить о случившемся руководителю работ.

В случае возникновения пожара немедленно прекратить работу, сообщить в пожарную часть по телефону 01, своему руководителю работ и приступить к тушению огня имеющимися средствами.

В случае получения травмы обратиться в медпункт, сохранить по возможности место травмирования в том состоянии, в котором оно было на момент травмирования, доложить своему руководителю работ лично или через товарищей по работе.

Ответственность за нарушение инструкции

Каждый работник ЮЗГУ в зависимости от тяжести последствий несет дисциплинарную, административную или уголовную ответственность за несоблюдение настоящей инструкции, а также прочих положений и инструкций, утвержденных ректором ЮЗГУ или его заместителями.

Руководители подразделений, заведующий кафедрой, начальники отделов и служб несут ответственность за действия своих подчиненных, которые привели или могли привести к авариям и травмам согласно действующему в РФ законодательству в зависи-

мости от тяжести последствий в дисциплинарном, административном или уголовном порядке.

Администрация ЮЗГУ вправе взыскать с виновных убытки, понесенные предприятием в результате ликвидации аварии, при возмещении ущерба работникам по временной или постоянной утрате трудоспособности в соответствии с действующим законодательством.

1 Цель работы

Изучение методов дискретизации различных аналоговых сигналов и их моделирование с помощью программы NIMultisim, получение навыков использования данной программы для анализа временной дискретизации аналоговых сигналов.

2 Основные теоретические сведения

Процесс замены аналогового сигнала его дискретными отсчетами обычно через равные промежутки времени называется дискретизацией сигнала по времени.

Отсчеты дискретного сигнала определены для дискретных значений независимой переменной времени и представляются последовательностью чисел. Такую последовательность чисел можно записать в следующем виде:

$$u(k) = \{u(k)\} = \{ \dots, u(-2), u(-1), u(0), u(1), u(2), \dots \}, \quad -\infty < k < \infty.$$

Дискретный сигнал обычно изображают в виде графика, аналогичного приведенному на рисунке 1, а. Дискретный сигнал $u(k)$ определен только для целых значений k .

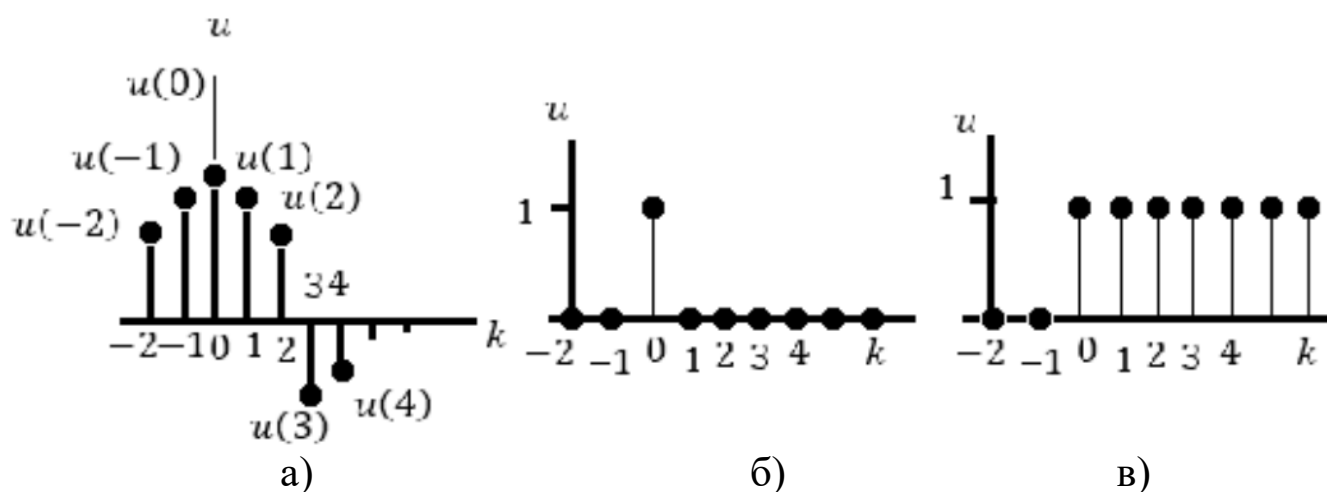


Рисунок 1 – Дискретный сигнал (а), дискретный единичный импульс (б), дискретная единичная импульсная функция (в)

Например, дискретный единичный импульс (рисунок 1, б) определяется следующей формулой:

$$\delta(k) = \begin{cases} 1, & k = 0; \\ 0, & k \neq 0. \end{cases}$$

Дискретная единичная ступенчатая функция (рисунок 1, в) определяется следующим образом:

$$1(k) = \begin{cases} 1, & k \geq 0; \\ 0, & k < 0. \end{cases}$$

Интервал времени T_D , через который берутся отсчеты аналогового сигнала, называется периодом дискретизации. Величина $F_D = 1/T_D$ называется частотой дискретизации. Значения дискретного сигнала в тактовые моменты называются отсчетами или выборками.

Для правильного выбора частоты или периода дискретизации следует использовать теорему Котельникова: аналоговый сигнал, не содержащий частот выше F_{max} , полностью определяется последовательностью своих значений в моменты времени, отстоящие друг от друга на

$$T_D \leq 1/(2F_{max}).$$

Если частота дискретизации достаточно большая и превышает частоту аналогового сигнала, то дискретные отсчеты позволят правильно восстановить аналоговый сигнал (рисунок 2, а).

Если частота дискретизации небольшая по сравнению с частотой аналогового сигнала, то в этом случае дискретные отсчеты могут не позволить правильно восстановить аналоговый сигнал (рисунок 2, б).

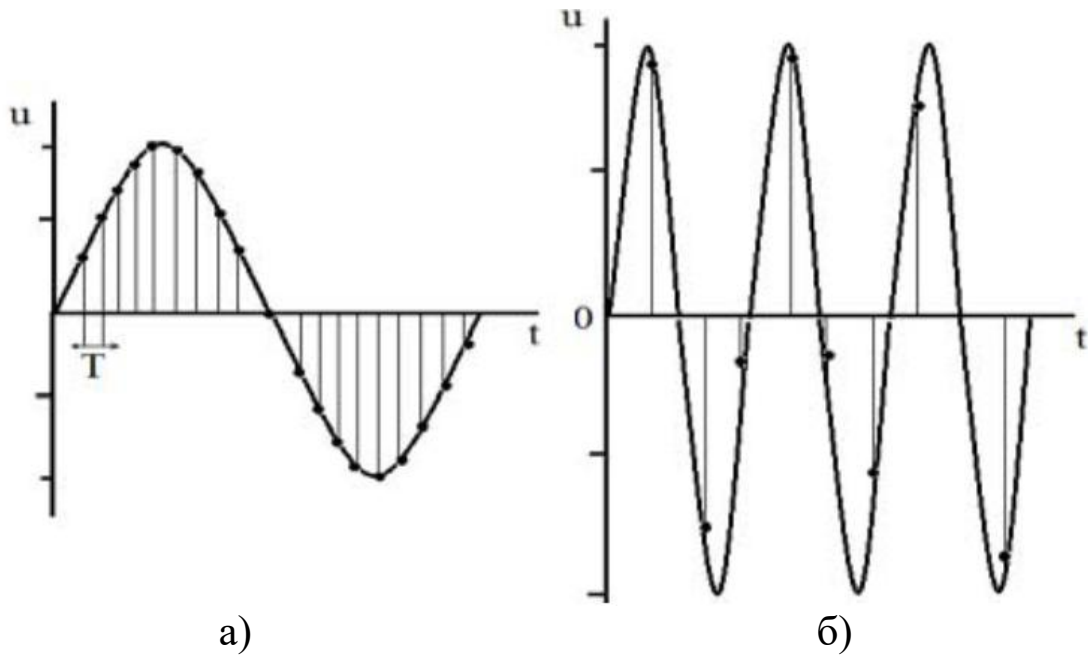


Рисунок 2 – Правильная (а) и неправильная (б) дискретизация сигнала

Если частота аналогового сигнала значительно больше частоты дискретизации, то наблюдается эффект ложной частоты (рисунок 3).

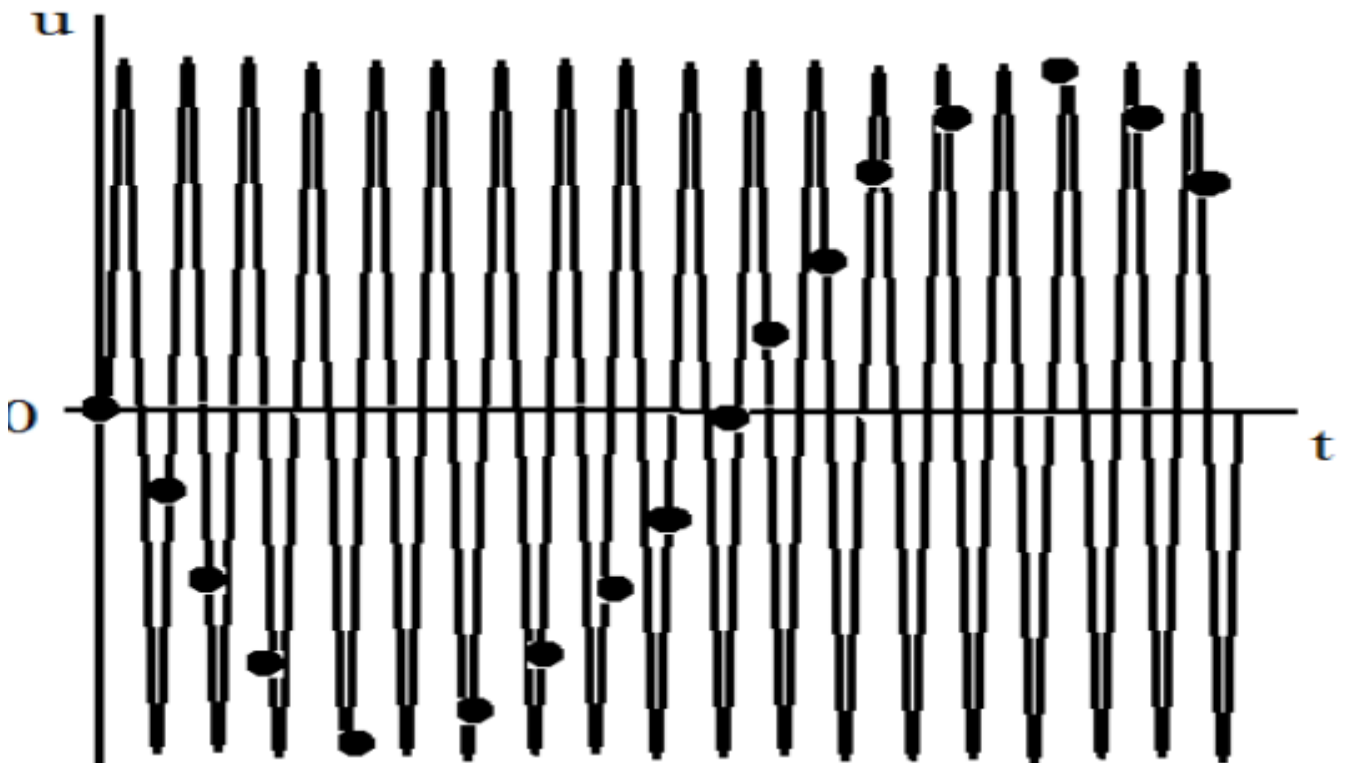


Рисунок 3 – Эффект ложной частоты

Как видно из этих графиков, неправильный выбор частоты дискретизации аналоговых сигналов может привести к потере информации, поскольку дискретный сигнал не учитывает поведения аналогового сигнала

в промежутках между отсчетами. Так, в современных цифровых аудиосистемах частоту дискретизации выбирают с запасом по отношению к теоретическому пределу слышимости в 20 кГц равной 44,1 или 48 кГц. В студийной аппаратуре обычно используют частоты дискретизации 56, 96 или 192 кГц. Это делается для того, чтобы сохранить высокочастотные гармоники звукового сигнала, не воспринимаемые человеческим ухом, которые вносят заметный вклад в формирование общей звуковой картины. Частоту дискретизации для телефонных сигналов выбирают равной 8 кГц.

Получить дискретный сигнал из аналогового сигнала можно, применив принцип амплитудно-импульсной модуляции (АИМ). Импульсный модулятор можно представить как умножитель с двумя входами и одним выходом. На первый вход импульсного модулятора подается аналоговый сигнал, подлежащий дискретизации, на второй вход - последовательность коротких синхронизирующих импульсов, следующих во времени через равные промежутки времени T_d (интервал дискретизации). На выходе образуется дискретный сигнал, величина выборок которого будет пропорциональна величине аналогового сигнала в точках отсчета (рисунок 4).

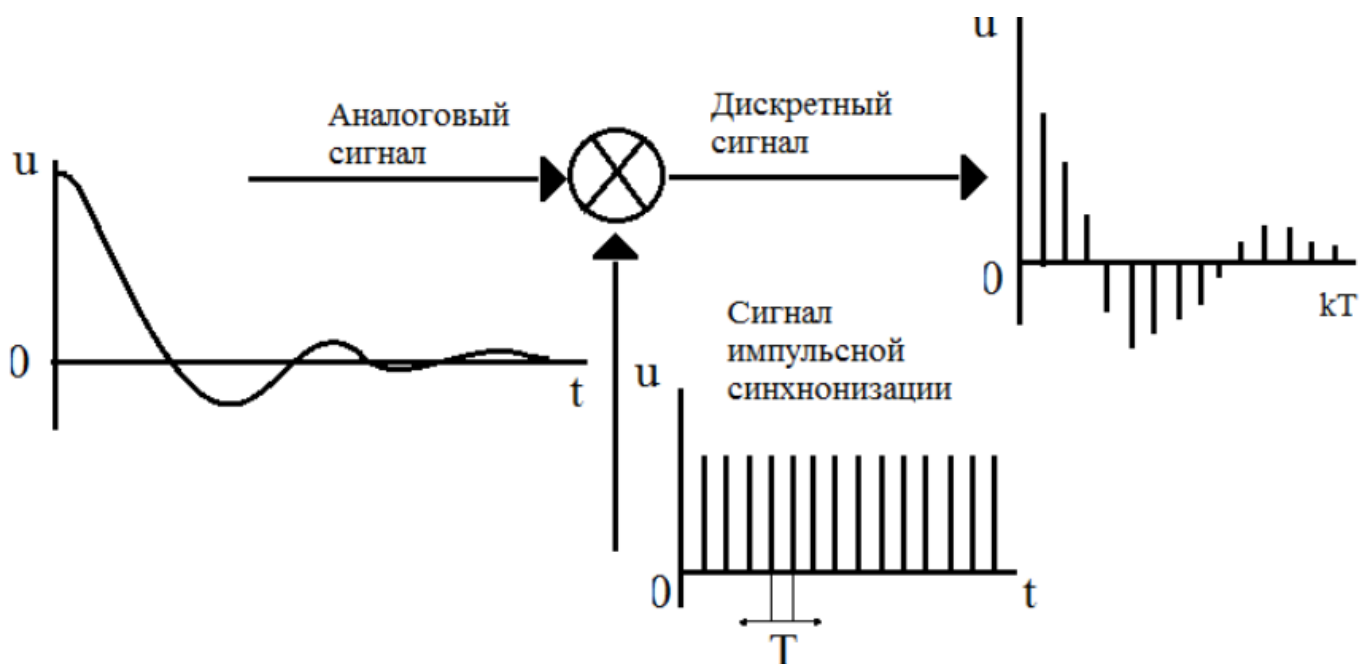


Рисунок 4 – Формирование дискретного сигнала из аналогового

Математическая модель дискретного сигнала может быть записана в следующем виде:

$$u(kT) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} u(nT)\delta(kT - nT),$$

$$\text{где } T = T_{\text{д}}; \delta(kT - nT) = \begin{cases} 1, k = n; \\ 0, k \neq n. \end{cases}$$

Заметим, что все члены данной суммы при $n \neq k$ равны нулю. Для изучения последовательности формирования дискретных сигналов проведем предварительный расчет процесса дискретизации аналоговых сигналов и моделирование процесса дискретизации с помощью ЭВМ.

3 Задание на лабораторную работу

Выполнить дискретизацию аналоговых сигналов (рисунок 5 – 9) на отрезке $t = [0; 1]$ мс, при $k = 0, 1, 2, \dots, 10$, где k – номера отсчетов и при одинаковых интервалах между моментами времени. Результаты занести в таблицу 1.

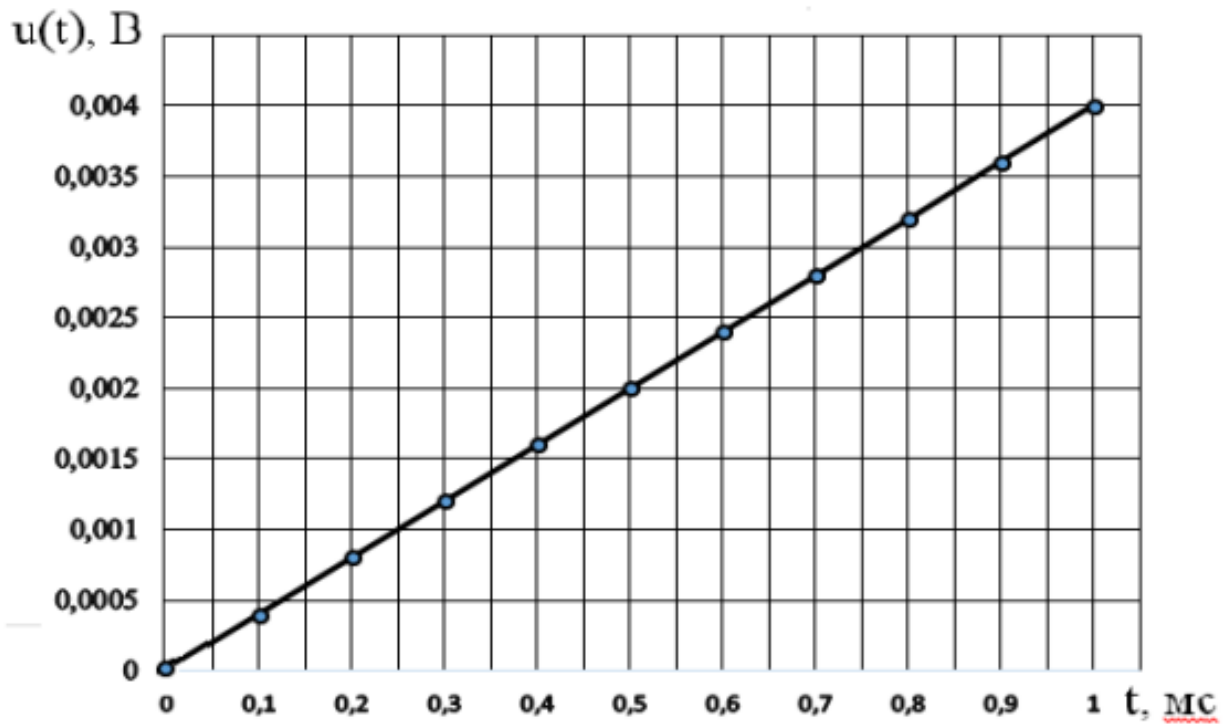


Рисунок 5 – Линейно – изменяющееся напряжение $u_1(t) = 4t$ [В]

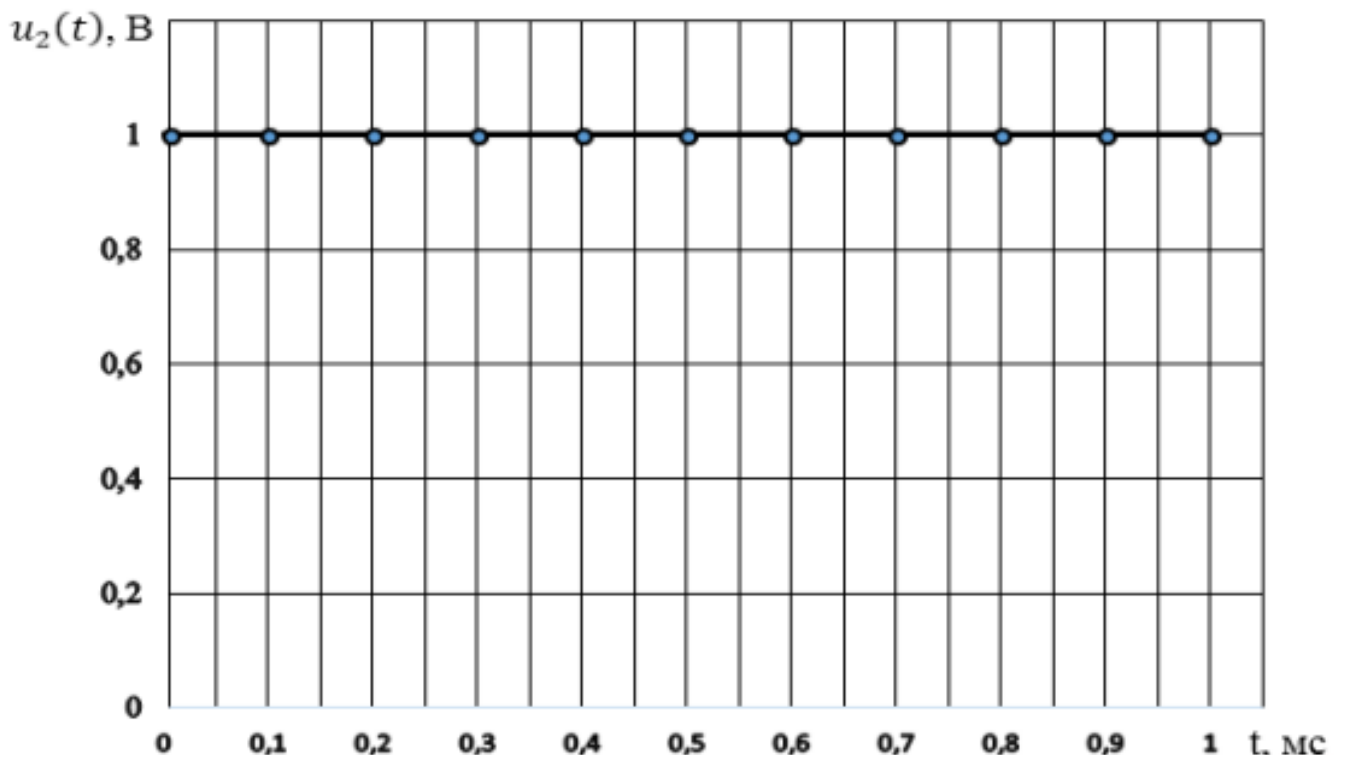


Рисунок 6 – Единичный сигнал $u_2(t) = 1$ В

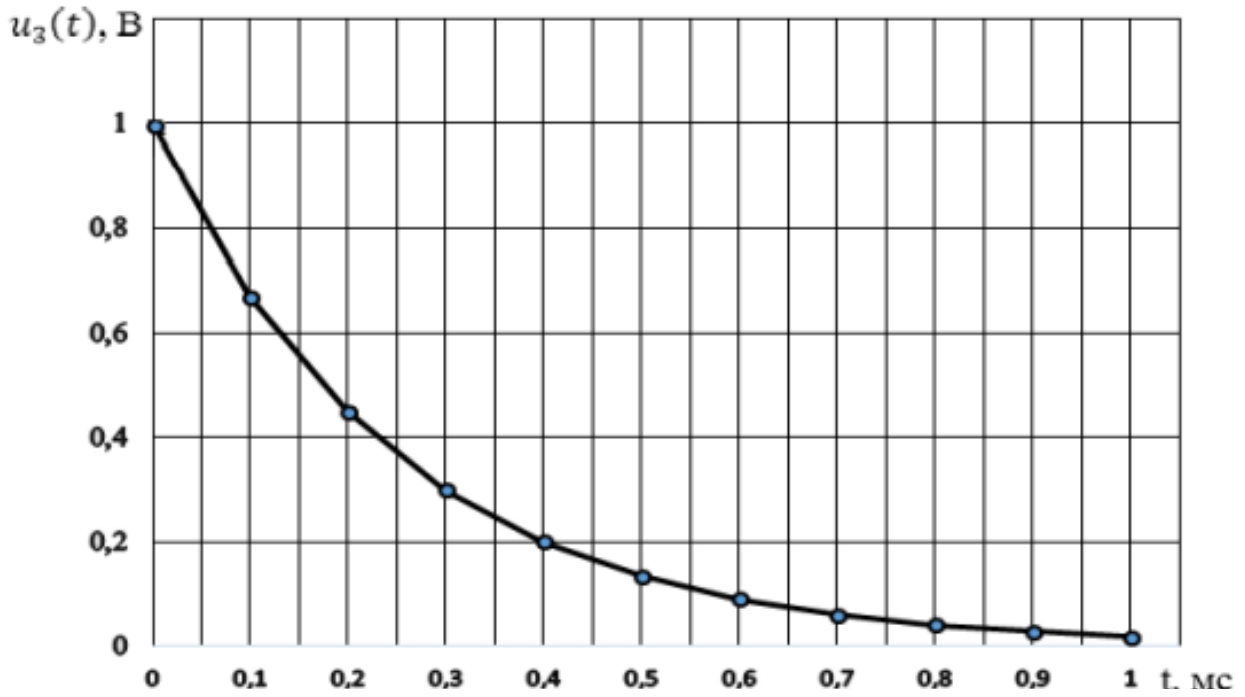


Рисунок 7 – Экспоненциальный сигнал $u_3(t) = \exp(-4 \cdot 10^3 t)$ В

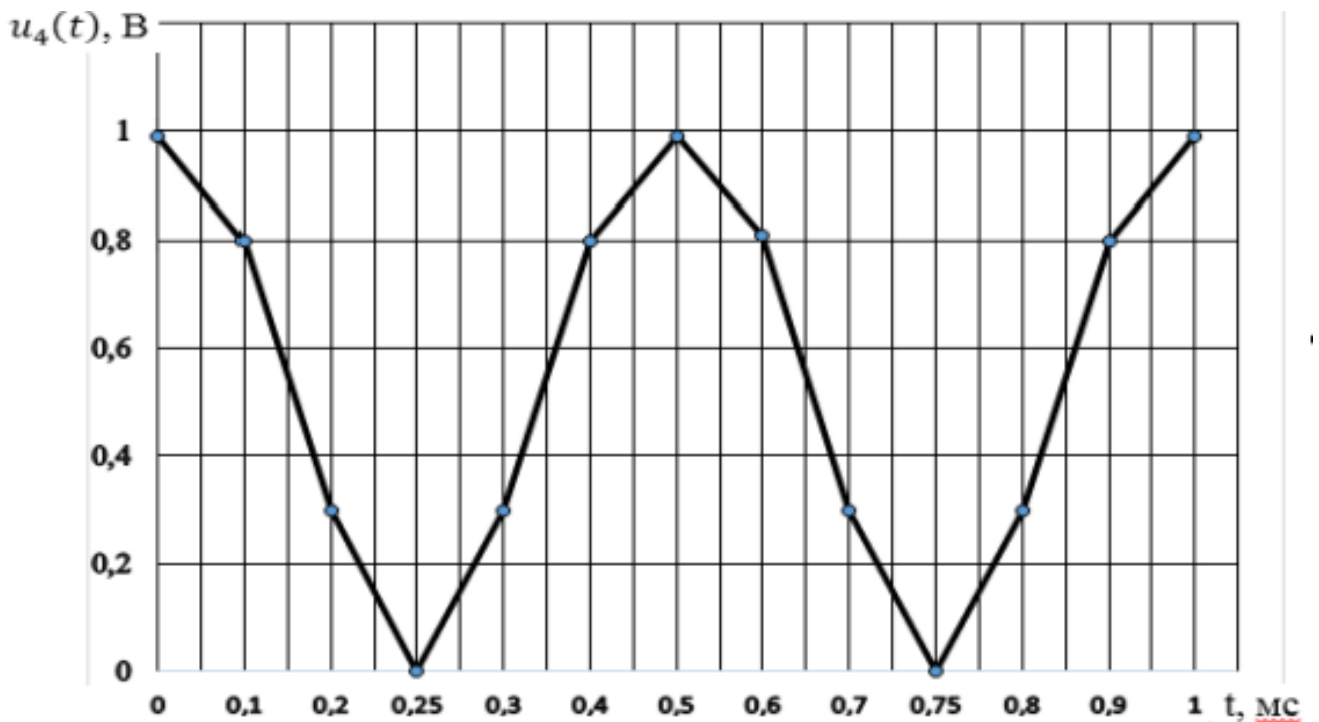


Рисунок 8 – Двухполупериодный сигнал $u_4(t) = |\cos(2\pi ft)|$ В

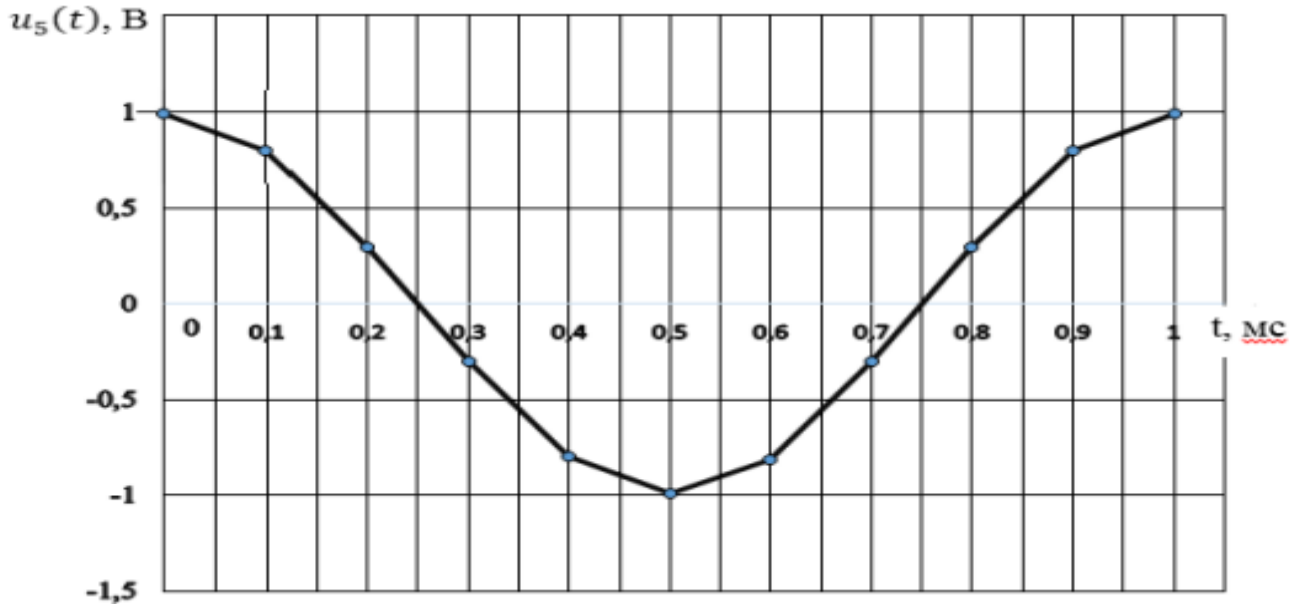


Рисунок 9 – Косинусоидальный сигнал $u_5(t) = \cos(2\pi ft)$ В

Таблица 1 – Результаты расчётов

По предварительному расчету						
k	t	$u_1(t)$	$u_2(t)$	$u_3(t)$	$u_4(t)$	$u_5(t)$
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Дискретизация различных аналоговых сигналов осуществляется амплитудным импульсным модулятором (АИМ) (рисунок 10), реализованным в программе NI Multisim.

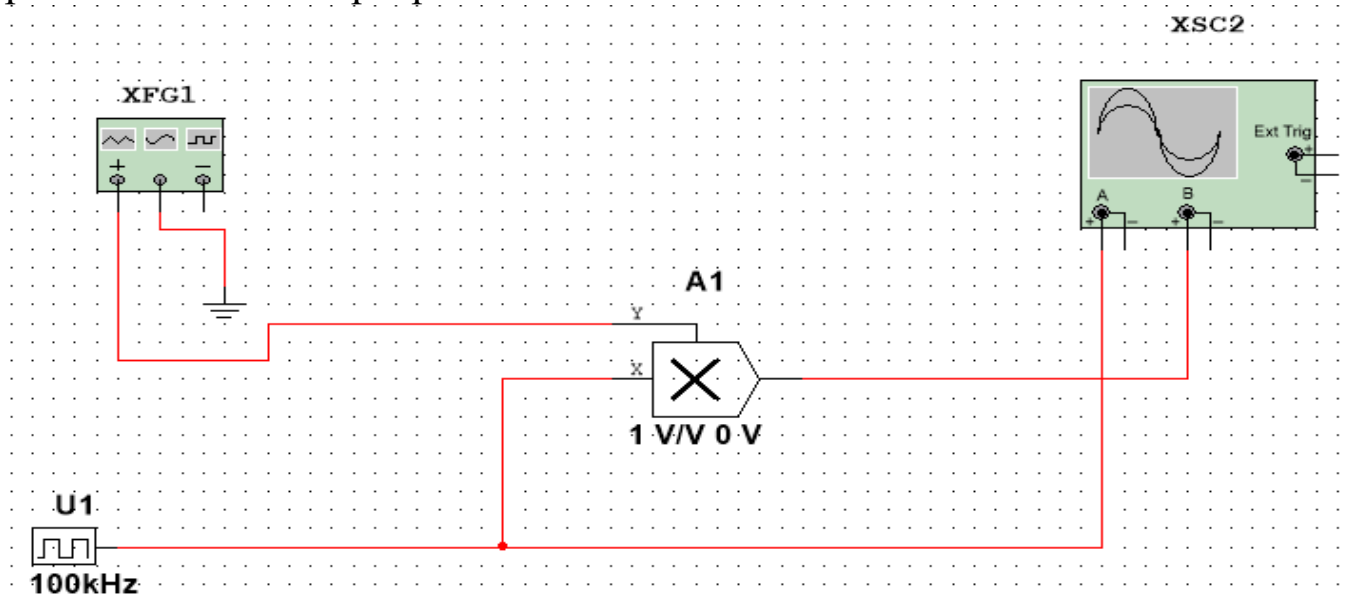


Рисунок 10 – Функциональная схема амплитудно – импульсного модулятора: XFG1 – функциональный генератор (источник аналогового сигнала); U1 – источник синхроимпульсов; A1 – двухвходовый умножитель; XSC1 – осциллограф

Параметры функционального генератора и источника синхроимпульсов настраиваются после щелчка правой кнопкой мыши по их условному обозначению (рисунок 11).

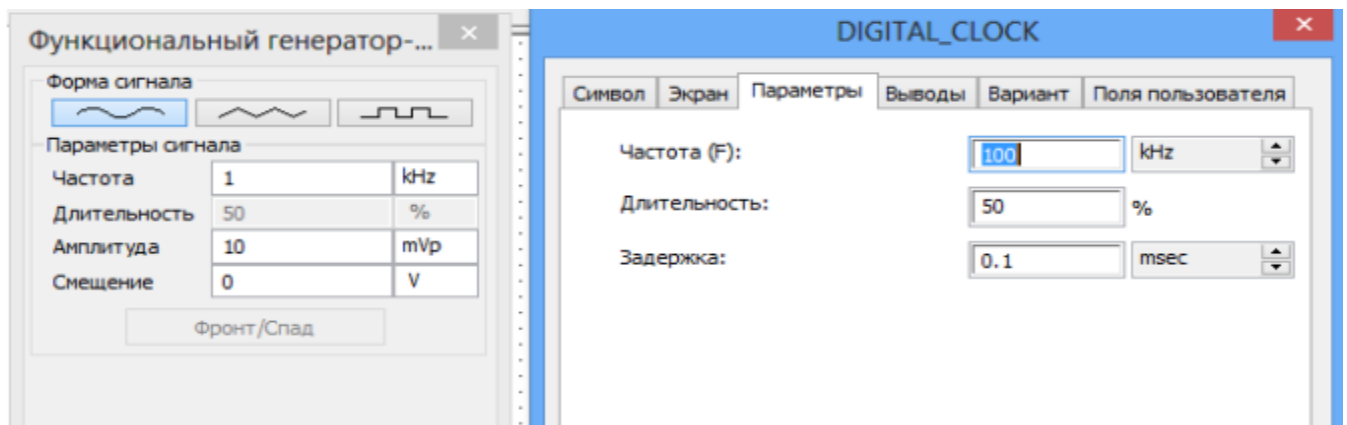


Рисунок 11 – Настройка параметров функционального генератора и источника синхроимпульсов

Запустив режим моделирования, с помощью осциллографа наблюдаем последовательность синхроимпульсов и дискретизированный аналоговый синусоидальный сигнал (рисунок 12). Аналогичным образом можно исследовать процесс дискретизации кусочно-линейно-изменяющегося напряжения (ЛИН) – треугольного сигнала и кусочно-единичного сигнала, получаемых от функционального генератора.

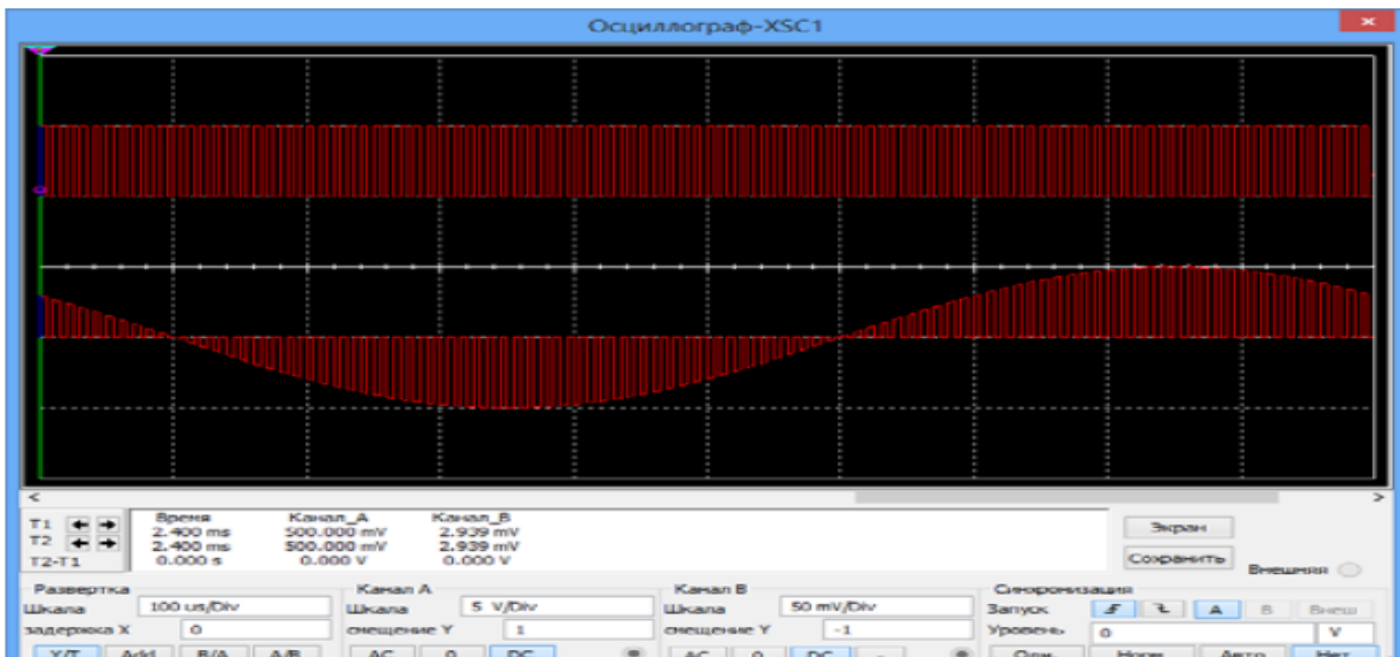


Рисунок 12 – Дискретизация аналогового синусоидального сигнала

Проявление эффекта ложной частоты исследуется с помощью той же схемы (рисунок 10) при увеличении частоты синусоидального сигнала до 30 кГц и 95 кГц (рисунок 13).

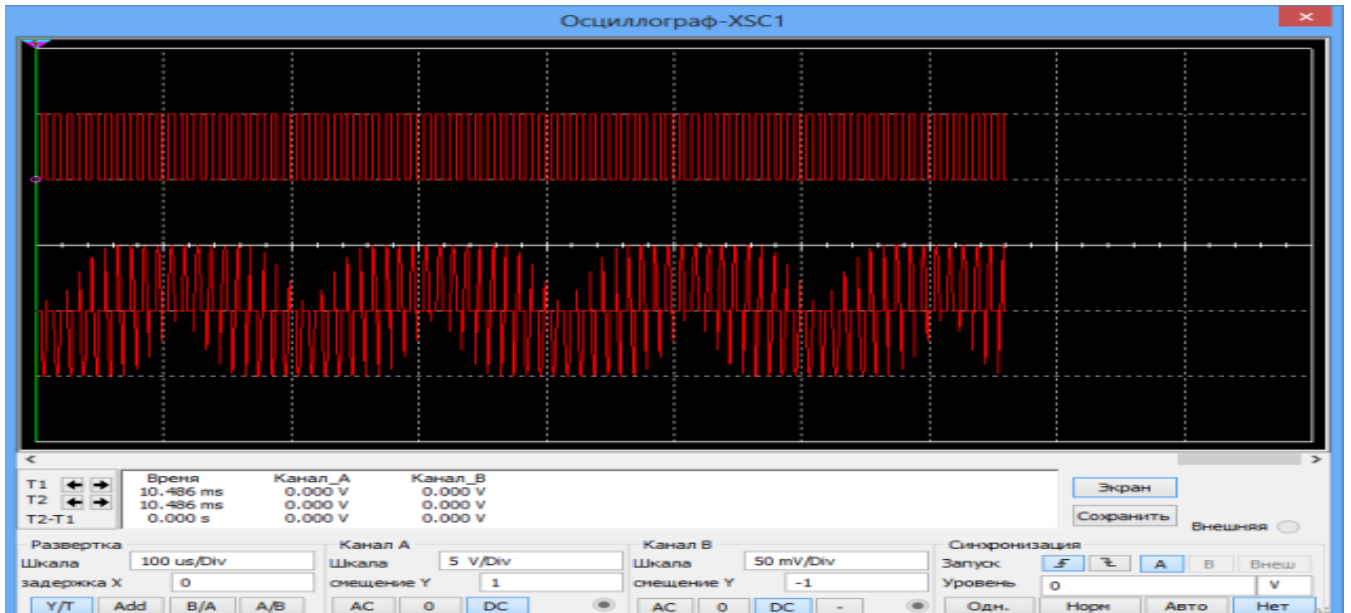


Рисунок 13 – Эффект ложной частоты

Скриншоты занесите в отчет и сделайте вывод о возможности восстановления данного аналогового сигнала. Для исследования дискретизации аналоговых двухполупериодного и экспоненциального сигналов необходимо собрать вспомогательные схемы двухполупериодного выпрямителя (рисунок 14) и формирователя экспоненциального сигнала (рисунок 15).

Двухполупериодный выпрямитель состоит из трансформатора T1, двух диодов D1, D5 и резистора R3.

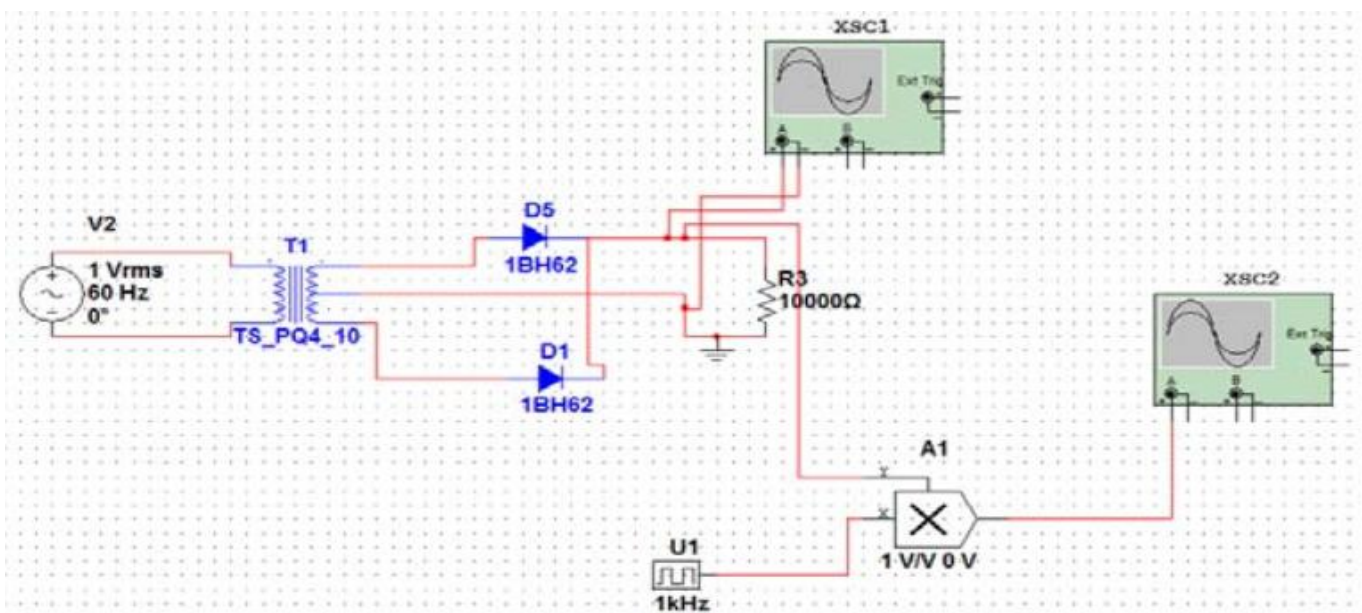


Рисунок 14 – Дискретизация двухполупериодного сигнала

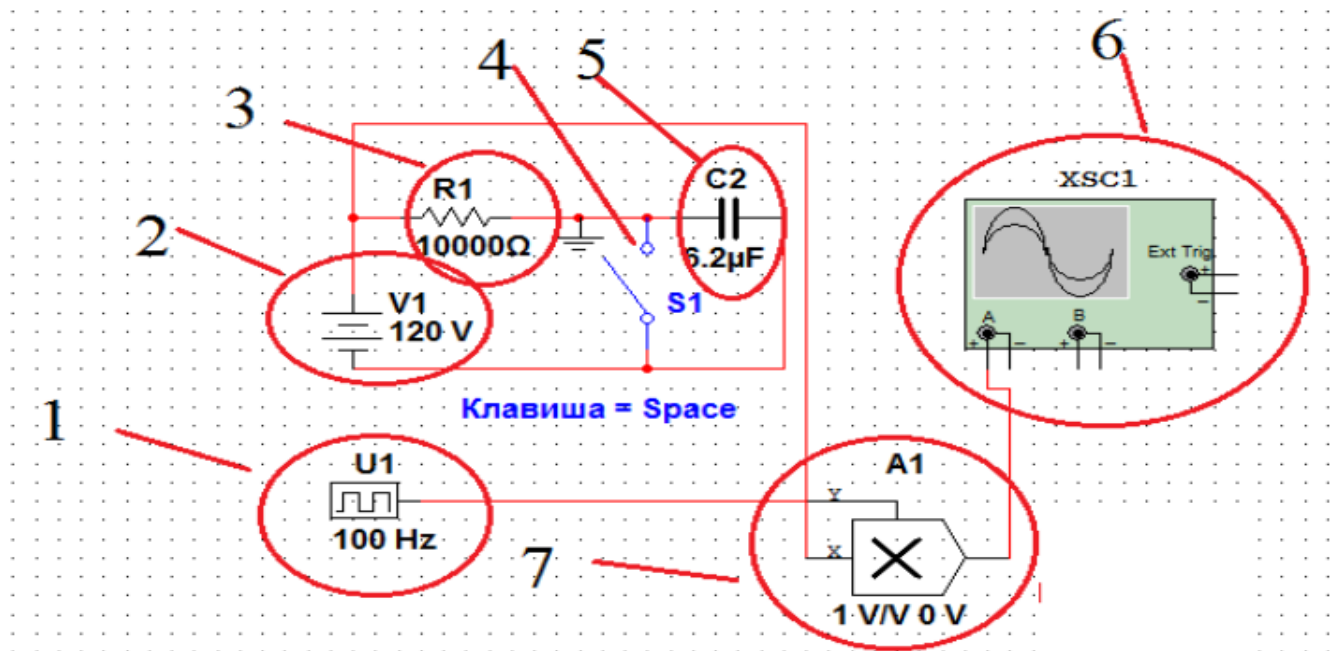


Рисунок 15 – Дискретизация экспоненциального сигнала:
 1 – U1, источник синхроимпульсов; 2 – источника питания;
 3 – резистор на $R1 = 10 \text{ кОм}$; 4 – ключ S1; 5 – конденсатор $C2 = 6,2 \text{ мкФ}$;
 6 – XSC1, осциллограф; 7 – A1, двухвходовый умножитель

Полученные графики дискретизации двухполупериодного и экспоненциального сигналов в виде скриншотов занесите в отчет. Сделайте выводы о качестве дискретизации аналоговых сигналов и оцените правильность выбора частоты и периода дискретизации.

4 Требования к оформлению отчёта по выполнению лабораторной работы

Отчёт должен быть оформлен с помощью редактора MS Word, версии 97 и выше (.doc, .rtf).

Параметры страницы:

- верхнее поле- 2 см;
- нижнее поле- 2 см;
- левое поле- 2 см;
- правое поле- 1 см;
- переплет- 0 см;
- размер бумаги A4;

- различать колонтитулы первой страницы.

Шрифт текста: Times New Roman, 14 пунктов, через 1,5 интервала, выравнивание по ширине, первая строка с отступом 1,25 см. Номер страницы внизу, справа, 14 пунктов.

Несложные формулы должны быть набраны с клавиатуры и с использованием команды «Вставка→Символ». Сложные формулы должны быть набраны в редакторе MathType 6.0 Equation.

Отчёт по выполнению лабораторной работе должен содержать:

- название предмета, номер и название лабораторной работы;
- фамилию и инициалы автора, номер группы;
- фамилию и инициалы преподавателя;
- цель работы;
- перечень используемого оборудования;
- последовательность действий при проведении исследований;
- вывод о проделанной работе;
- ответы на контрольные вопросы;
- дату выполнения и личную подпись.

Результаты различных измерений необходимо представить в виде нескольких самостоятельных таблиц и графиков. Каждая таблица и каждый график должны иметь свой заголовок и исходные данные эксперимента.

При выполнении численных расчетов надо записать формулу определяемой величины, сделать соответствующую численную подстановку и произвести вычисления.

5 Контрольные вопросы

1. Какие системы называются дискретными?
2. Как происходит преобразование аналоговых сигналов в дискретные?
3. Что называют отсчетами аналоговых сигналов?
4. Как выбирается величина частоты (периода) дискретизации?
5. Почему частоту дискретизации нельзя выбрать произвольно?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам выполнения лабораторных работ студент формирует следующие компетенции:

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций			
		Недостаточный уровень («неудовл.»)	Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5	6
ОПК-2/ завершающий.	<p>ОПК-2.1 Использует принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и умеет оценивать их достоинства и недостатки.</p> <p>ОПК-2.2 Оперировать основными методами и средствами проведения экспериментальных исследований систем передачи, распределения, обработки и хранения информации.</p>	<p>Знать: Отдельные варианты реализации новых принципов и методов исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации.</p> <p>Демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-2. Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельно.</p> <p>Уметь:</p>	<p>Знать: Основные варианты реализации новых принципов и методов исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации.</p> <p>Демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-2. Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.</p> <p>Уметь: Применять основные вариан-</p>	<p>Знать: Варианты реализации новых принципов и методов исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации.</p> <p>Демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-2. Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.</p> <p>Уметь: Применять варианты реали-</p>	<p>Знать: Эффективные варианты реализации новых принципов и методов исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации.</p> <p>Демонстрирует 90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-2. Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся сво-</p>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций			
		Недостаточный уровень («неудовл.»)	Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5	6
	<p>ции. ОПК-2.3 Применяет навыки реализации новых принципов и методов обработки и передачи информации в современных инфокоммуникационных системах и сетях. ОПК-2.4 Анализирует передовой отечественный и зарубежный опыт исследования современных инфокоммуникационных систем и /или их составляющих.</p>	<p>Применять отдельные варианты реализации новых принципов и методов исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации. Демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для ОПК-2. Владеть: Навыками применения отдельных вариантов реализации новых принципов и методов исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и</p>	<p>ты реализации новых принципов и методов исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации. В целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-2. Владеть: Навыками применения основных вариантов реализации новых принципов и методов исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения,</p>	<p>зации новых принципов и методов исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации. Сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-2. Владеть: Навыками применения вариантов реализации новых принципов и методов исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов пе-</p>	<p>бодно оперирует знаниями. Уметь: Применять эффективные варианты реализации новых принципов и методов исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации. Хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-2. Владеть: Навыками применения эффективных вариантов реализации новых принципов и методов исследова-</p>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций			
		Недостаточный уровень («неудовл.»)	Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5	6
		хранения информации. Навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-2 развиты на элементарном уровне.	обработки и хранения информации. Навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-2 развиты на элементарном уровне.	ботки и хранения информации. навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-2 хорошо развиты.	временных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации. навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-2 доведены до автоматизма.
ОПК-3/ завершающий.	ОПК-3.1 Применяет принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисципли-	Знать: Отдельные методы приобретения, обработки и использования новой информации в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач своей профессиональной деятельности. Демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-3. Обучающийся нуж-	Знать: Основные методы приобретения, обработки и использования новой информации в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач своей профессиональной деятельности. Демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-3. Знания обучающегося	Знать: Методы приобретения, обработки и использования новой информации в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач в своей профессиональной деятельности. Демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-3. Обу-	Знать: Эффективные современные методы приобретения, обработки и использования новой информации в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач своей профессиональной деятельности. Демонстрирует 90-100% знаний, указанных

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций			
		Недостаточный уровень («неудовл.»)	Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5	6
	<p>нах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности. ОПК-3.2</p> <p>Использует современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности. ОПК-3.3</p> <p>Анализирует передовой отечественный и зарубежный опыт при проведении исследований, проектировании,</p>	<p>дается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельно.</p> <p>Уметь:</p> <p>Применять отдельные методы приобретения, обработки и использования новой информации в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач своей профессиональной деятельности.</p> <p>демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для ОПК-3.</p> <p>Владеть:</p> <p>Навыками применения отдельных методов приобретения, обработки и использования новой информации</p>	<p>имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.</p> <p>Уметь:</p> <p>Применять основные методы приобретения, обработки и использования новой информации в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач своей профессиональной деятельности.</p> <p>В целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-3.</p> <p>Владеть:</p> <p>Навыками применения основных методов приобретения, обработки и использования но-</p>	<p>чающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.</p> <p>Уметь:</p> <p>Применять методы приобретения, обработки и использования новой информации в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач в своей профессиональной деятельности.</p> <p>Сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-3.</p> <p>Владеть:</p> <p>Навыками применения методов приобретения, обработки и использования</p>	<p>в таблице 1.3 для ОПК-3. Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся свободно оперирует знаниями.</p> <p>Уметь:</p> <p>Применять эффективные современные методы приобретения, обработки и использования новой информации в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач своей профессиональной деятельности.</p> <p>хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таб-</p>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций			
		Недостаточный уровень («неудовл.»)	Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5	6
	организации технологических процессов и эксплуатации информационных систем, сетей и устройств и /или их составляющих.	в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач в своей профессиональной деятельности. Навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-3 не развиты.	вой информации в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач в своей профессиональной деятельности. Навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-3 развиты на элементарном уровне.	новой информации в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач в своей профессиональной деятельности. Навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-3 хорошо развиты.	лице 1.3 для ОПК-3. Владеть: Навыками применения эффективных современных методов приобретения, обработки и использования новой информации в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач в своей профессиональной деятельности. Навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-3 доведены до автоматизма.
ОПК-4/ завершающий.	ОПК-4.1 Применяет основные методы обработки экспериментальных данных с помощью	Знать: Отдельные методы разработки и применения специализированного программно-математического обеспечения для	Знать: Основные методы разработки и применения специализированного программно-математического обеспечения для	Знать: Методы разработки и применения специализированного программного обеспечения для проведения	Знать: Эффективные современные методы разработки и применения специализированного программно-

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций			
		Недостаточный уровень («неудовл.»)	Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5	6
	современного специализированного программноматематического обеспечения при решении научно-исследовательских задач. ОПК-4.2 Использует современное специализированное программноматематическое обеспечение для решения задач приема, обработки и передачи информации и проведения исследований в области инфокоммуникаций. ОПК-4.3 Применяет методы компьютерного моделирова-	проведения исследований и решения проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач. Демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-4. Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельно. Уметь: Применять основные методы разработки и применения специализированного программноматематического обеспечения для проведения исследований и решения проектно-конструкторских и научно-исследователь-	проведения исследований и решения проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач. Демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-4. Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки. Уметь: Применять основные методы разработки и применения специализированного программноматематического обеспечения для проведения исследований и решения проектно-конструкторских и научно-исследователь-	исследований и решения проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач. демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-4. Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности. Уметь: Применять методы разработки и применения специализированного программноматематического обеспечения для проведения исследований и решения проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач. Демонстрирует 75-89% знаний,	математического обеспечения для проведения исследований и решения проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач. Демонстрирует 90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-4. Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся свободно оперирует знаниями. Уметь: Применять эффективные современные методы разработки и применения специализированного программноматематиче-

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций			
		Недостаточный уровень («неудовл.»)	Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5	6
	ния и обработки информации с помощью специализированного программного математического обеспечения.	ских задач. Демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для ОПК-4. Владеть: Навыками применения отдельных методов разработки и применения специализированного программного математического обеспечения для проведения исследований и решения проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач. Навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-4, не развиты.	В целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-4. Владеть: Навыками применения основных методов разработки и применения специализированного программного математического обеспечения для проведения исследований и решения проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач. Навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-4, развиты на элементарном уровне.	указанных в таблице 1.3 для ОПК-4. Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности. Владеть: Навыками применения методов разработки и применения специализированного программного математического обеспечения для проведения исследований и решения проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач. навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-4, развиты на элементарном уровне.	ского обеспечения для проведения исследований и решения проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач. демонстрирует 90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-4. Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся свободно оперирует знаниями. Владеть: Навыками применения эффективных современных методов разработки и применения специализированного программного математиче-

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций			
		Недостаточный уровень («неудовл.»)	Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5	6
					ского обеспечения для проведения исследований и решения проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач. Навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-4, доведены до автоматизма.
ПК-4/ завершающий.	ПК-4.1 Разрабатывает конструкторскую и эксплуатационную документацию на радиотехнические системы и радиоэлектронные средства. ПК-4.2 Проводит испытания радиотехнических систем и радиоэлектронных средств.	Знать: Отдельные методы разработки конструкторской документации для производства и эксплуатации РЭА, в том числе для малых космических аппаратов. Демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-4. Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, кото-	Знать: Основные методы разработки конструкторской документации для производства и эксплуатации РЭА, в том числе для малых космических аппаратов. Демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-4. Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и	Знать: Методы разработки конструкторской документации для производства и эксплуатации РЭА, в том числе для малых космических аппаратов. Демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-4. Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает	Знать: Эффективные современные методы разработки конструкторской документации для производства и эксплуатации РЭА, в том числе для малых космических аппаратов. Демонстрирует 90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-4. Знания обучающегося являются

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций			
		Недостаточный уровень («неудовл.»)	Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5	6
	ПК-4.3 Разрабатывает отчетные документы по результатам испытаний радио-технических систем и радиоэлектронных средств.	<p>рые не может исправить самостоятельно.</p> <p>Уметь: Применять отдельные методы разработки конструкторской документации для производства и эксплуатации РЭА, в том числе для малых космических аппаратов. Демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для ПК-4.</p> <p>Владеть: Навыками применения отдельных методов разработки конструкторской документации для производства и эксплуатации РЭА, в том числе для малых космических аппаратов. Навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-4, не развиты</p>	<p>ошибки.</p> <p>Уметь: Применять основные методы разработки конструкторской документации для производства и эксплуатации РЭА, в том числе для малых космических аппаратов. В целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-4.</p> <p>Владеть: Навыками применения основных методов разработки конструкторской документации для производства и эксплуатации РЭА, в том числе для малых космических аппаратов. Навыки, указанные в таблице</p>	<p>неточности.</p> <p>Уметь: Применять методы разработки конструкторской документации для производства и эксплуатации РЭА, в том числе для малых космических аппаратов. Сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-4.</p> <p>Владеть: Навыками применения методов разработки конструкторской документации для производства и эксплуатации РЭА, в том числе для малых космических аппаратов. Навыки, указанные в таб-</p>	<p>прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся свободно оперирует знаниями.</p> <p>Уметь: Применять эффективные современные методы разработки конструкторской документации для производства и эксплуатации РЭА, в том числе для малых космических аппаратов. Хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-4.</p> <p>Владеть: Навыками применения эффективных современных методов разра-</p>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций			
		Недостаточный уровень («неудовл.»)	Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5	6
			1.3 для ПК-4, развиты на элементарном уровне.	лице 1.3 для ПК-4, хорошо развиты.	ботки конструкторской документации для производства и эксплуатации РЭА, в том числе для малых космических аппаратов. Навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-4, хорошо развиты.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Форма титульного листа отчета, обучающегося о выполненной лабораторной работе**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет»

Кафедра космического приборостроения и систем связи

ОТЧЕТо выполненной лабораторной работе по дисциплине
«Теория построения инфокоммуникационных сетей и систем»
на тему «_____»

Выполнил

(подпись)

/Фамилия, инициалы/

Проверил

(подпись)

/Фамилия, инициалы/

Курск 20____