

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:

0b817ca911e6668a0b1345d426d59e571c1feab075e145d444851fda58d089

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



СИГНАЛЫ И ИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ
ПРИ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКЕ

Методические указания по выполнению лабораторной работы 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»

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*

Сигналы и их преобразование при цифровой обработке: 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. – 29 с.: илл. 11.

Методические указания по выполнению лабораторной работы содержат все необходимые теоретические сведения для изучения преобразований сигналов при осуществлении цифровой обработки, 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 60x841/16.

Усл. печ. л. 1,68. Уч.-изд. л. 1,52. Тираж 100 экз. Заказ *413*. Бесплатно

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Содержание

Инструкция по технике безопасности	- 4
1. Цель работы	- 9
2 Средства, используемые при выполнении лабораторной работы	- 9
3 Порядок выполнения лабораторной работы	- 9
3.1 Изучение эффектов наложения возникающих при дискретизации	-9
3.2 Изучение влияния ограничения спектра аналогового сигнала при дискретизации	- 12
3.3 Изучение квантования методом усечения	- 13
3.4 Изучение квантования методом округления сигнала	- 15
4 Контрольные вопросы	- 16
5 Требования к оформлению отчёта по выполнению лабораторной работы	- 17
Заключение	- 19
Приложение А Форма титульного листа отчета обучающегося о выполняемой лабораторной работе	- 29

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 эффектов, возникающих при преобразовании аналогового сигнала в цифровую форму.

2 Средства, используемые при выполнении лабораторной работы

Лабораторная работа выполняется на персональном компьютере в среде «MATLAB» и «SIMULINK».

3 Порядок выполнения лабораторной работы

Лабораторная работа состоит из четырех частей. В первой части изучаются эффекты, возникающие при дискретизации аналогового сигнала. Во второй части рассматриваются случаи дискретизации импульсных сигналов. В третьей и четвертой частях изучаются шумы квантования, возникающие при аналого-цифровом и цифро-аналоговом преобразовании для различных методов квантования с усечением и округлением.

3.1 Изучение эффектов наложения возникающих при дискретизации

Для проведения эксперимента, необходимо собрать схему из типовых элементов, используя при этом браузер библиотеки Simulink, рисунок 1. Схема, используется для изучения эффектов наложения спектра возникающих при дискретизации аналогового сигнала на примере гармонических колебаний имеющих разные частоты, рисунок 2.



Рисунок 1 – Окно браузера библиотеки Simulink

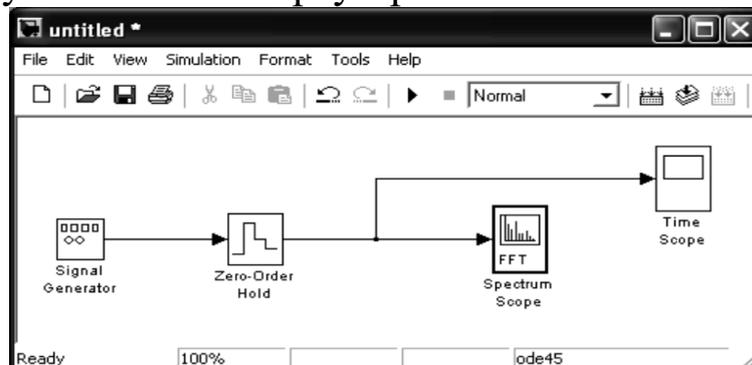


Рисунок 2 – Схема для изучения эффектов наложения при дискретизации аналогового сигнала

Провести настройку генератора сигналов, выбрав вид сигнала SIN, амплитуду выходного сигнала 1 вольт и частоту 1 кГц. Настроить экстраполятор нулевого порядка (Zero-Order Hold) на частоту дискретизации 48 кГц, рисунок 3.



Рисунок 3 – Окно настройки параметров экстраполятора нулевого порядка

Далее необходимо настроить осциллограф, рисунок 4, причем во вкладке "история данных" ("Data history") необходимо убрать галочку ограничения объема отображаемых точек.

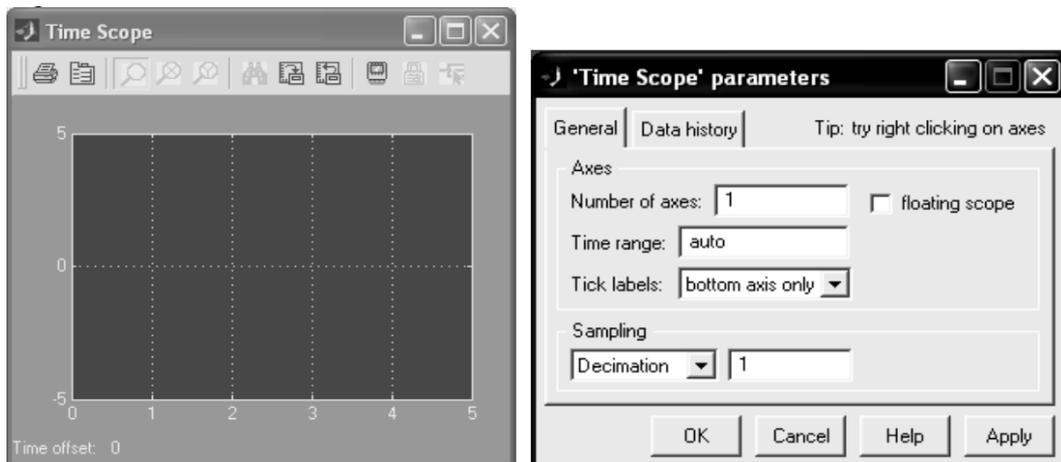


Рисунок 4 – Окна осциллографа: а) – основное окно; б) – окно настройки

Анализатор спектра необходимо настроить, как показано на рисунке 5, выбрав размер входного буфера (Buffer size) 4096, перекрытие буферов (Buffer overlap) 64 и длину БПФ (FFT Length) 4096.

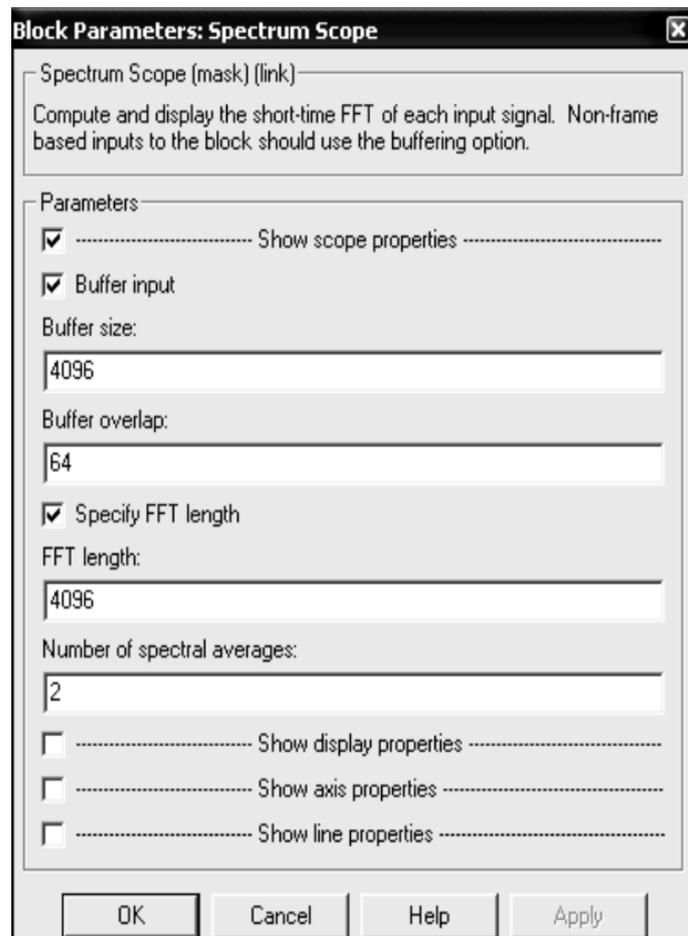


Рисунок 5 – Окно настройки спектроанализатора

Запустив схему на выполнение необходимо посмотреть сигнал, получаемый в окнах Time Scope и Spectrum Scope. После чего требуется провести эксперимент для частот в диапазоне от 1 кГц до 96 кГц, с шагом 20 кГц. Отобразить получаемые результаты с объяснениями в отчете.

3.2 Изучение влияния ограничения спектра аналогового сигнала при дискретизации

Собрать схему, изображённую на рисунке 6. Провести настройку генератора импульсных сигналов (Pulse Generator) выбрав амплитуду импульсов 1 вольт частоту следования 1 кГц и длительность импульса 20%.

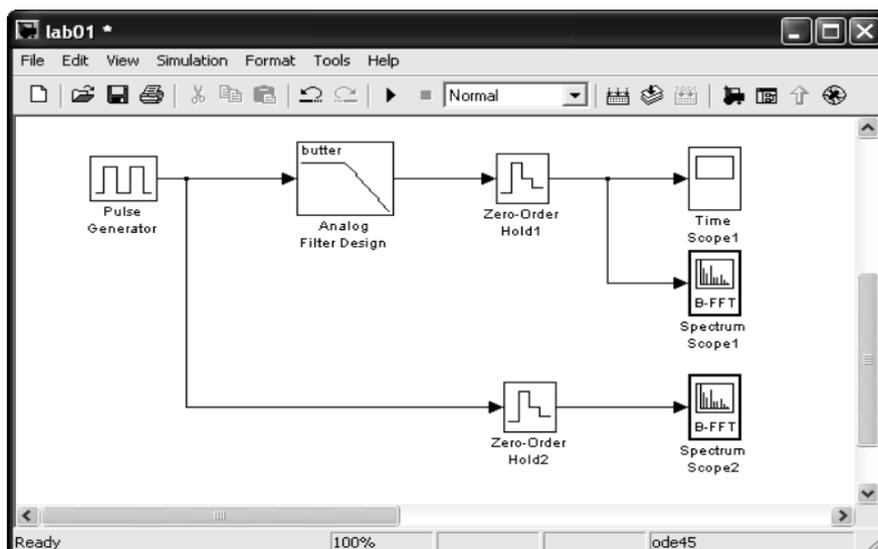


Рисунок 6 – Схема для изучения влияния ограничения спектра аналогового сигнала при дискретизации

Настроить аналоговый противомаскировочный фильтр (Analog Filter Design) рисунок 7 выбрав в качестве характеристики фильтра характеристику Батерворта, порядок 16 частоту среза 10 кГц.

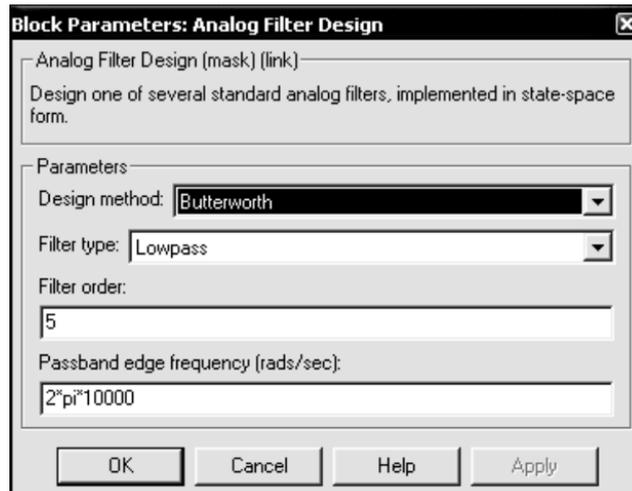


Рисунок 7 – Окно настройки аналогового фильтра

Запустить схему. Сравнить спектры, получаемые до аналогового фильтра и после него. Сделать эксперимент для различных частот среза фильтра, его характеристики и порядка. В качестве частот среза выбрать значения 2, 5 и 10 кГц. Эксперимент провести для фильтров с характеристиками Чебышева и Эллиптической. Порядок фильтра выбрать равным: 16, 8 и 2. Полученные результаты с объяснениями отразить в отчете. Привести теоретический спектр сигнала, используемый в эксперименте. Привести формулу, по которой производится расчет его гармоник.

3.3 Изучение квантования методом усечения

Собрать схему 3, приведенную на рисунке 8. Провести настройку генератора сигналов, выбрав вид сигнала SIN, амплитуду выходного сигнала 1 вольт и частоту 10Гц.

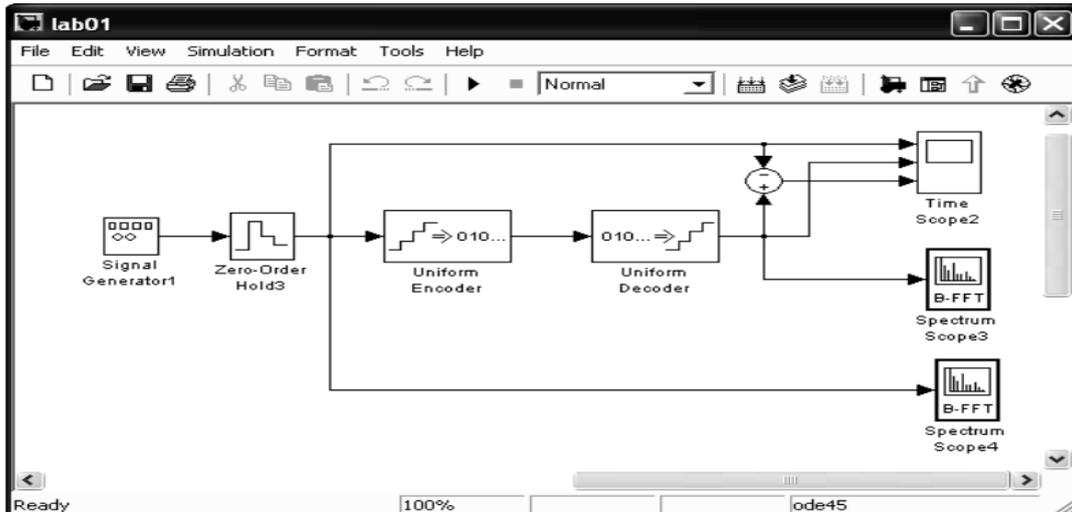
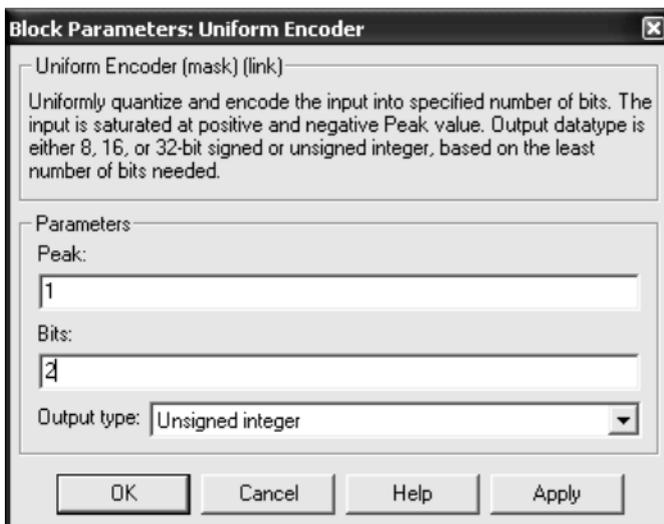
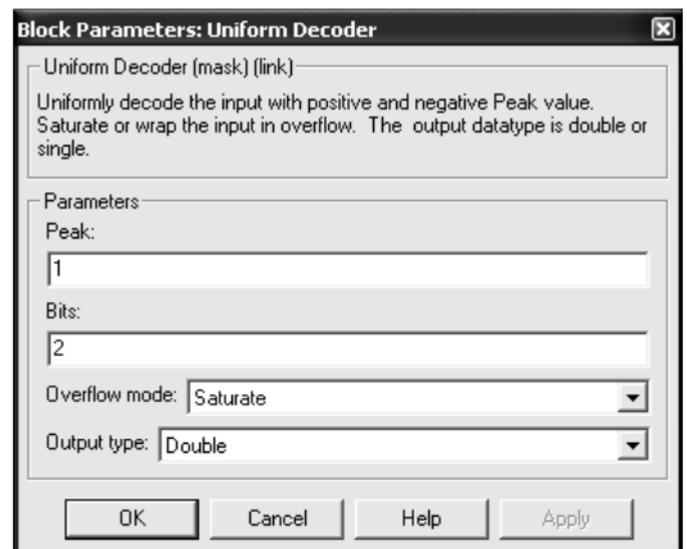


Рисунок 8 – Схема используемая для изучения квантования методом усечения

Далее необходимо установить частоту дискретизации 1кГц. Сделать длительность симуляции 10 секунд. Для проведения исследований необходимо выбрать разрядность АЦП (Uniform Encoder) и ЦАП (Uniform Decoder) 2 разряда, рисунок 9.



а)



б)

Рисунок 9 – Окна настройки АЦП И ЦАП: а) окно настройки АЦП; б) окно настройки ЦАП

Запустить модель. Проанализировать полученные результаты. Прodelать эксперимент для значений разрядности 4, 8, 16. Все полученные результаты с объяснениями привести в отчете.

3.4 Изучение квантования методом округления сигнала

Собрать схему 4, приведенную на рисунке 10. Провести настройку генератора сигналов, выбрав вид сигнала SIN, амплитуду выходного сигнала 1 вольт и частоту 10Гц.

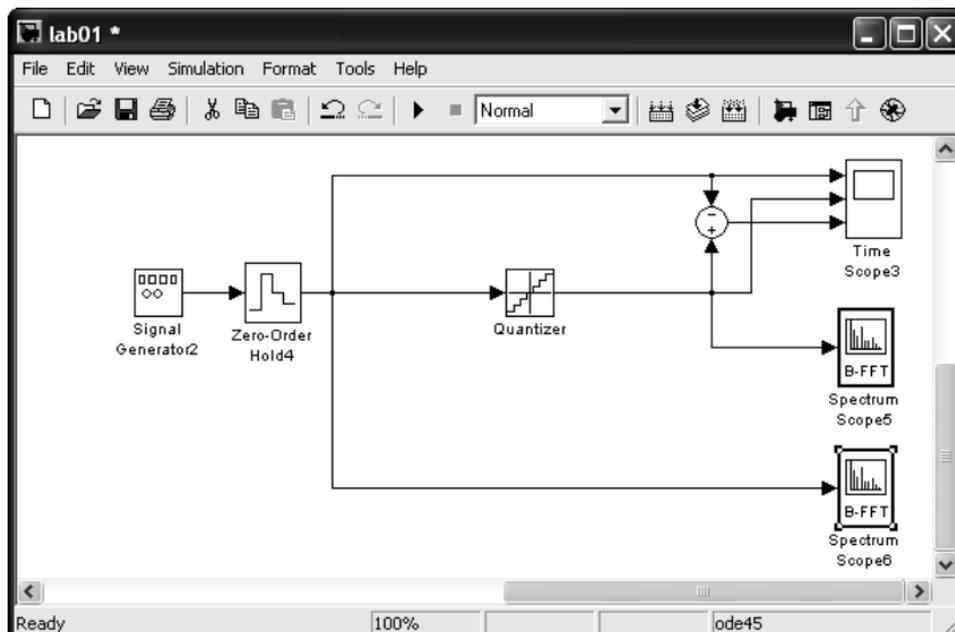


Рисунок 10 – Схема для изучения квантования сигналов округлением

Установить частоту дискретизации 1 кГц. Сделать длительность симуляции 10 секунд. Выбрать число уровней квантования, как показано на рисунке 11.

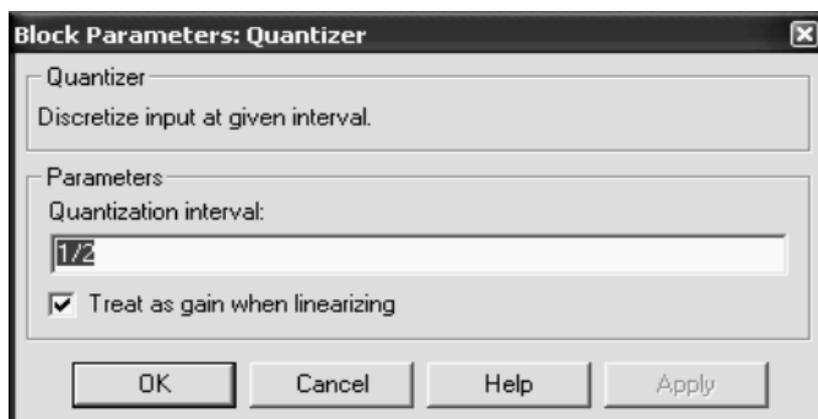


Рисунок 11 – Окно настройки квантователя

Запустить модель. Проанализировать полученные результаты. Прodelать эксперимент для значений числа уровней квантования равных 2, 8 и 16. Полученные результаты с объяснениями привести в отчете.

4 Контрольные вопросы

1. Какие преобразования сигналов имеют место в системе цифровой обработки аналоговых сигналов?

2. Что такое дискретный сигнал и дискретная последовательность?

3. В чем заключается взаимосвязь и отличие спектров дискретного и аналогового сигналов?

4. Можно ли по известному спектру дискретного сигнала найти спектр соответствующего ему аналогового сигнала?

5. Как по известному спектру аналогового сигнала определить спектр соответствующего ему дискретного сигнала?

6. В чем заключается и как проявляется наложение спектров при дискретизации сигналов?

7. Из каких условий выбирается частота дискретизации аналоговых сигналов?

8. Каким образом могут быть уменьшены искажения, связанные с дискретизацией сигнала?

9. Покажите, как преобразуется спектр периодического сигнала при дискретизации с частотой, меньшей частоты сигнала?

10. Как изменяется спектр сигнала при цифроаналоговом преобразовании?

11. Как зависят искажения восстановления сигнала от частоты дискретизации и максимальной частоты его спектра в основной полосе?

12. Как определяется погрешность квантования дискретного квантованного сигнала?

13. Каков алгоритм преобразования дискретного квантованного сигнала в цифровой (алгоритм цифрового кодирования)?

14. При каком условии цифровой и дискретный сигналы математически адекватны?

15. Как выражаются погрешности квантования для цифрового сигнала, представленного в дробном формате?

16. Как определяется автокорреляционная функция и спектральная плотность шума квантования АЦП?

19. Из каких условий выбирается необходимая разрядность АЦП?

5 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 А4;
- 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.

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 ольные 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____