

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Выборнова Любовь Алексеевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 03.02.2022 15:17:47

Уникальный программный ключ:

c3b3b9c625f6c113afa2a2c42ba19e03a58b76e

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СЕРВИСА»

(ФГБОУ ВО «ПВГУС»)

Кафедра «Информационный и электронный сервис»

РАБОЧАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Цифровая обработка сигналов»

для студентов направления подготовки

11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

направленности (профиля) «Системы мобильной связи»

Рабочая учебная программа по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» включена в основную профессиональную образовательную программу направления подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» направленности (профиля) «Системы мобильной связи» решением Президиума Ученого совета

Протокол № 4 от 28.06.2018 г.

Начальник учебно-методического отдела _____  Н.М.Шемендюк
28.06.2018 г.

Рабочая учебная программа по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом направления подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» утвержденный приказом Министерства образования науки Российской Федерации от 6 марта 2015 г. N 174

Составил: к.т.н., доцент В.Н. Будилов

СОГЛАСОВАНО:

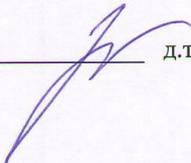
Директор научной библиотеки _____  В.Н.Еремина

СОГЛАСОВАНО:

Начальник управления информатизации _____  В.В.Обухов

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «Информационный и электронный сервис»

Протокол № 11 от «27» июня 2018 г.

Заведующий кафедрой _____  д.т.н., профессор В.И.Воловач
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Начальник учебно-методического отдела _____  Н.М.Шемендюк

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются:

- содействие формированию компетенций, требующихся при подготовке вариантов концепций объекта, системы связи;
- создание основы для понимания принципов действия цифровых устройств обработки сигналов.

1.2. В соответствии с видами профессиональной деятельности, на которые ориентирована образовательная программа указанного направления подготовки, содержание дисциплины позволит обучающимся решать следующие профессиональные задачи:

проектная деятельность:

- сбор и анализ исходных данных для проектирования сооружений связи, интеллектуальных инфокоммуникационных сетей и их элементов;
- разработка технических проектов для внедрения инновационного инфокоммуникационного оборудования.

1.3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Наименование компетенции
1	2
ПК-9	Умение проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Результаты освоения дисциплины	Технологии формирования компетенции по указанным результатам	Средства и технологии оценки по указанным результатам
Знает: Современные технические решения цифровых компонентов систем связи. (ПК-9)	Лекции, самостоятельная работа	Тестирование
Умеет: Выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений цифровых компонентов систем связи. (ПК-9)	Практические занятия, самостоятельная работа	Обсуждение докладов
Имеет практический опыт: Компьютерного моделирования цифровых компонентов систем связи. (ПК-9)	Лабораторные работы	Защита лабораторных работ

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части.
Ее освоение осуществляется в 5 семестре.

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Коды компетенций
	Предшествующие дисциплины	
1	Математика	ОК-7
	Последующие дисциплины	
2	Оборудование, сети и системы инфокоммуникаций	ПК-13, ПК-14

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий

Виды занятий	очная форма обучения	заочная форма обучения
Итого часов	180 ч.	180 ч.
Зачетных единиц	5з.е.	5з.е.
Лекции (час)	18	6
Практические занятия (час)	18	8
Лабораторные работы (час)	32	4
Самостоятельная работа (час)	85	153
Курсовой проект (работа)	–	–
Контрольная работа	–	–
Экзамен, семестр/час	5/27	5/9
Зачет (дифференцированный зачет), семестр	–	–
Контрольная работа, семестр	–	–

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)				Средства и технологии оценки
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Самостоятельная работа, час	
1	Тема 1 «Дискретные сигналы» 1. Сущность дискретных	6/2	8/8	8/2	24/40	Тест Обсуждение докладов

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)				Средства и технологии оценки
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Самостоятельная работа, час	
	сигналов, их описание и физические модели. 2. Виды сигналов и принцип их квантования. 3. Дискретные устройства обработки сигналов. 4. Сравнение аналоговой и цифровой обработки сигналов.					Защита лабораторных работ
2	Тема 2 «Цифровые фильтры» 1. Понятие цифрового фильтра. Типы цифровых фильтров. 2. Свойства и характеристики цифровых фильтров. 3. Синтез цифровых фильтров.	6/2	6/–	18/2	43/70	Тест Обсуждение докладов Защита лабораторных работ
3	Тема 3 «Эффекты конечной разрядности» 1. Эффекты квантования в цифровой обработке сигналов. Ошибки квантования. 2. Устойчивость цифровых фильтров с конечной и бесконечной импульсной характеристикой.	6/2	4/–	6/–	18/43	Тест Защита лабораторных работ
	Промежуточная аттестация по дисциплине	18/6	18/8	32/4	85/153	Экзамен

Примечание:

–/–, объем часов соответственно для очной, заочной форм обучения

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№	Наименование темы практических (семинарских) занятий	Объем часов	Форма проведения
1	Дискретные сигналы и устройства их обработки	2/2	Круглый стол
2	Дискретизация и квантование аналоговых сигналов	2/2	Круглый стол
3	Преобразование Фурье	2/2	Круглый стол

№	Наименование темы практических (семинарских) занятий	Объем часов	Форма проведения
4	Дискретное преобразование Фурье	2/2	Круглый стол
5	Свойства и характеристики цифровых фильтров	2/-	Круглый стол
6	Синтез цифровых фильтров с конечной импульсной характеристикой	2/-	Круглый стол
7	Синтез цифровых фильтров с бесконечной импульсной характеристикой	2/-	Круглый стол
8	Эффекты квантования в цифровой обработке сигналов	2/-	Круглый стол
9	Устойчивость цифровых фильтров	2/-	Круглый стол
	Итого	18/8	

Примечание:

-/-, объем часов соответственно для очной, заочной форм обучения

4.3.Содержание лабораторных работ

№	Наименование лабораторных работ	Объем часов	Наименование темы дисциплины
1	Лабораторная работа 1. «Описание дискретных сигналов»	4/2	Тема 1 «Дискретные сигналы»
2	Лабораторная работа 2. «Дискретное и быстрое преобразование Фурье»	4/-	Тема 1 «Дискретные сигналы»
3	Лабораторная работа 3 «Свёртка во временной области »	4/2	Тема 2 «Цифровые фильтры»
4	Лабораторная работа 4. «Свёртка в частотной области »	4/-	Тема 2 «Цифровые фильтры»
5	Лабораторная работа 5. «Построение частотных характеристик в среде Mathcad»	4/-	Тема 2 «Цифровые фильтры»
6	Лабораторная работа 6 «Синтез цифровых фильтров »	6/-	Тема 2 «Цифровые фильтры»
7	Лабораторная работа 7 «Модель цифрового фильтра»	6/-	Тема 3 «Эффекты конечной разрядности»
	Итого	32/4	

Примечание:

-/-, объем часов соответственно для очной, заочной форм обучения

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Технологическая карта самостоятельной работы студента

Код реализуемой компетенции	Вид деятельности студентов (задания на самостоятельную работу)	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов
1	2	3	4	5
ПК-9	Самостоятельное изучение темы 1 «Дискретные сигналы»	Ответ на тест для самоконтроля	Тестирование	12/30
ПК-9	Подготовка к лабораторной работе 1 «Описание дискретных сигналов»	Отчет	Защита лабораторной работы	6/10
ПК-9	Подготовка к лабораторной работе 2 «Дискретное и быстрое преобразование Фурье»	Отчет	Защита лабораторной работы	6/–
ПК-9	Самостоятельное изучение темы 2 «Цифровые фильтры»	Ответ на тест для самоконтроля	Тестирование	19/60
ПК-9	Подготовка к лабораторной работе 3 «Свёртка во временной области»	Отчет	Защита лабораторной работы	6/10
ПК-9	Подготовка к лабораторной работе 4 «Свёртка в частотной области»	Отчет	Защита лабораторной работы	6/–
ПК-9	Подготовка к лабораторной работе 5 «Построение частотных характеристик в среде Mathcad»	Отчет	Защита лабораторной работы	6/–
ПК-9	Подготовка к лабораторной работе 6 «Синтез цифровых фильтров»	Отчет	Защита лабораторной работы	6/–
ПК-9	Самостоятельное изучение темы 3 «Эффекты конечной разрядности»	Ответ на тест для самоконтроля	Тестирование	12/43
ПК-9	Подготовка к лабораторной работе 7 «Модель цифрового фильтра»	Отчет	Защита лабораторной работы	6/–
Итого				85/153

Примечание:

–/–, объем часов соответственно для очной, заочной форм обучения

Самостоятельная работа включает в себя самостоятельное изучение тем дисциплины и подготовку к лабораторным работам. Самостоятельная работа, проделанная студентами на должном уровне, обеспечивает закрепление полученных в ходе аудиторных занятий знаний, а также более углубленное изучение некоторых подразделов.

Самостоятельное изучение некоторых подразделов дисциплины студентами включает в себя поиск источников информации (учебников, учебных пособий, периодических изданий, электронных ресурсов), изучение и обобщение этих материалов,

подготовку к промежуточному тесту.

Рекомендуемая литература

1. Гадзиковский, В. И. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] : учеб.пособие для студентов вузов по направлению подгот. 210400 "Радиотехника" / В. И. Гадзиковский. - Документ Bookread2. - М. : СОЛОН-Пресс, 2014. - 765 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=883840>.

2. Строгонов, А. В. Цифровая обработка сигналов в базе программируемых логических интегральных схем [Электронный ресурс] : учеб.пособие / А. В. Строгонов. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Документ Reader. - СПб. [и др.] : Лань, 2015. - 309 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/68427>.

Содержание заданий для самостоятельной работы

Вопросы (тест) для самоконтроля

1. Что представляет собой цифровой сигнал?
Непрерывный сигнал
Сигнал квантованный по уровню
Сигнал квантованный по уровню и дискретный во времени
2. Охарактеризуйте форму огибающей спектра прямоугольного сигнала.
Прямоугольная форма
Отношение $\sin(x)/x$
Затухающая экспоненциальная функция
3. Какова максимальная частота восстанавливаемого без потерь сигнала с интервалом дискретизации
Половина частоты дискретизации
Частота дискретизации
Двойная частота дискретизации
4. Увеличение в два раза длительности импульсной характеристики цифрового фильтра при сохранении её формы и частоты дискретизации...
Приведёт к смещению полосы пропускания фильтра в область низких частот
Расширению полосы пропускания фильтра.
Сужению полосы пропускания фильтра.
5. Сколько уровней квантования соответствует 8 битному аудиосигналу?
256 уровней
64 уровня.
16 уровней.
6. Что представляет собой процесс аналого-цифрового преобразования?
Получение спектра сигнала с помощью дискретного преобразования Фурье.
Дискретизацию сигнала во времени и квантование сигнала по уровню.
Дискретизацию аналогового сигнала.
7. Укажите частоту сигнала, которая может быть воспроизведена без потерь если частота дискретизации сигнала 20 кГц?
10 кГц.
20 кГц
40 кГц
8. Для чего служит фильтр низких частот?
Подавление частотных составляющих сигнала выше f_0
Подавление частотных составляющих сигнала ниже f_0
Подавление только постоянной составляющей сигнала.
9. Сколько уровней квантования имеет место в одном канале 24 битного RGB

изображения?

256 уровней.

16777216 уровней.

24 уровня.

10. Можно ли реализовывать цифровую фильтрацию сигналов на основе дискретного преобразования Фурье в реальном времени?

Нельзя, так как ДПФ подразумевает обработку участка сигнала размером $2n$ отсчётов

Можно, при использовании скользящих алгоритмов.

Можно при использовании метода наложения-сложения при малой степени перекрытия.

11. Что представляет собой эффект Гиббса?

Типичный наклон фазочастотной характеристики

Физический эффект возникающий при передаче сигналов по линиям связи и представляющий собой многократное наложение сигнала на себя, вызывающее искажение информации.

Эффект пульсаций спектра при разрывах первого рода сигнала.

12. Для чего служит фильтр высоких частот?

Подавление частотных составляющих сигнала выше f_0

Подавление частотных составляющих сигнала ниже f_0

Подавление только постоянной составляющей сигнала.

13. Какова частота дискретизации сигнала, если интервал дискретизации равен 0.1 секунде.

10 Гц.

0.1 Гц.

14. Поясните суть теоремы Котельникова.

Теорема обосновывает использование основания 2 при обработке цифровых сигналов.

Теорема связывает частотное и временное описание сигналов.

Теорема указывает на минимальную частоту восстановления сигнала относительно интервала дискретизации.

15. В чём характерная особенность фазочастотной характеристики цифровых фильтров по отношению к аналоговым фильтрам

Фазочастотная характеристика выходит из нуля и не зависит от средней частоты фильтра.

Фазочастотная характеристика имеет нулевой наклон.

Фазочастотная характеристика цифровых фильтров полностью повторяет фазочастотную характеристику аналоговых фильтров и не имеет ключевых различий.

16. Для чего служит полосный фильтр?

Подавление частотных составляющих в пределах заданного диапазона частот.

Подавление частотных составляющих вне заданного диапазона частот.

Подавление только постоянной составляющей сигнала.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Иновационные образовательные технологии

Вид образовательных технологий, средств передачи знаний, формирования умений и практического опыта	№ темы / тема лекции	№ лабораторной работы / цель
Компьютерные симуляции	Темы №1-3	Лабораторные работы №1-7/моделирование работы алгоритмов цифровой обработки сигналов и цифровых фильтров

В начале семестра студентам необходимо ознакомиться с технологической картой дисциплины, выяснить, какие результаты освоения дисциплины заявлены (знания, умения, практический опыт). Для успешного освоения дисциплины студентам необходимо выполнить задания, предусмотренные рабочей учебной программой дисциплины и пройти контрольные точки в сроки, указанные в технологической карте (раздел 11). От качества и полноты их выполнения будет зависеть уровень сформированности компетенции и оценка текущей успеваемости по дисциплине. По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации, если это предусмотрено технологической картой дисциплины. Списки учебных пособий, научных трудов, которые студентам следует прочесть и законспектировать, темы практических занятий, темы лабораторных работ и вопросы к ним, вопросы к экзамену и другие необходимые материалы указаны в разработанном для данной дисциплины учебно-методическом комплексе.

Основной формой освоения дисциплины является контактная работа с преподавателем - лекции, практические занятия, лабораторные работы. По дисциплине часть тем (разделов) изучается студентами самостоятельно. Самостоятельная работа предусматривает подготовку к аудиторным занятиям, подготовку к экзамену.

На лекционных и практических занятиях, лабораторных работах вырабатываются навыки и умения обучающихся по применению полученных знаний в конкретных ситуациях, связанных с будущей профессиональной деятельностью. По окончании изучения дисциплины проводится экзамен.

Регулярное посещение аудиторных занятий не только способствует успешному овладению знаниями, но и помогает организовать время, т.к. все виды учебных занятий распределены в семестре планомерно, с учетом необходимых временных затрат.

6.1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на практических занятиях, лабораторных работах

Контрольная работа по дисциплине учебным планом не предусмотрена.
Курсовой проект (работа) дисциплине учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- обсуждение вопросов в аудитории, разделенной на группы 6 - 8 обучающихся либо индивидуальных;

– подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Содержание заданий для практических занятий

Темы докладов

1. Структура системы цифровой обработки сигналов.
2. Дискретизация по времени. Теорема Котельникова.
3. Спектр дискретного сигнала. Эффект наложения спектров.
4. Квантование сигналов по уровню. Шумы квантования.
5. Параметры аналого-цифровых преобразователей (АЦП).
6. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ).
7. Импульсная и частотная характеристики цифровых фильтров.
8. Цифровые фильтры с конечной импульсной характеристикой.
9. Цифровые фильтры с бесконечной импульсной характеристикой.
10. Структуры цифровых фильтров.
11. Быстрое преобразование Фурье (БПФ).
12. Дискретная свертка.
13. Цифровая фильтрация с помощью БПФ.
14. Процессоры цифровой обработки сигналов (DSP).

Лабораторные работы

№	Наименование лабораторных работ	Задание по лабораторным работам
1	Лабораторная работа 1 «Описание дискретных сигналов»	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определить в среде Mathcad заданный преподавателем вид сигнала в аналоговой (непрерывной) форме. 2. Произвести дискретизацию заданного сигнала. Представить полученный сигнал в виде матрицы отсчётов и изобразить его на рисунке в виде дискретных отсчётов. 3. Произвести квантование дискретизированного сигнала по уровням. 4. Записать цифровой сигнал в виде двоичного кода. 5. Восстановить аналоговый сигнал из цифрового. 6. Сравнить исходный сигнал и восстановленный.
2	Лабораторная работа 2 «Дискретное и быстрое преобразование Фурье»	<ol style="list-style-type: none"> 1. Применить преобразование Фурье к сигналу, заданному преподавателем и построить график спектральной плотности сигнала. 2. Применить дискретное преобразование Фурье к дискретизированному сигналу. И построить его спектр. 3. Применить дискретное преобразование Фурье к цифровому сигналу и построить его спектр. 4. Сравнить полученные зависимости. 5. Применить быстрое преобразование Фурье (встроенная функция) к заданному сигналу, и сравнить полученный спектр со спектром, полученным с помощью дискретного преобразования Фурье. 6. Для всех выполненных прямых преобразований применить обратные преобразования Фурье и сравнить полученные сигналы с исходными.
3	Лабораторная работа 3 «Свёртка во временной области»	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определить входной сигнал. 2. Определить импульсную характеристику с помощью метода частотной выборки (требования к полосе

№	Наименование лабораторных работ	Задание по лабораторным работам
		<p>пропускания задаются преподавателем).</p> <p>3. Написать программу, реализующую свёртку сигнала и импульсной характеристики.</p> <p>4. Сравнить спектры исходного сигнала и результирующего после свёртки.</p> <p>5. Реализовать всепропускающий фильтр и преобразователь Гильберта.</p> <p>6. Реализовать фильтр низких частот.</p>
4	Лабораторная работа 4 «Свёртка в частотной области»	<p>1. Определить входной сигнал.</p> <p>2. Определить импульсную характеристику с помощью метода частотной выборки (требования к полосе пропускания задаются преподавателем).</p> <p>3. Получить спектры входного сигнала и импульсной характеристики.</p> <p>4. Реализовать свёртку входного сигнала и импульсной характеристики в частотной области</p> <p>5. Реализовать метод перекрытий с использованием быстрого преобразования Фурье для заданного сигнала.</p> <p>6. Сравнить вычислительную эффективность свёртки в частотной области и свёртки во временной области.</p>
5	Лабораторная работа 5 «Построение частотных характеристик в среде Mathcad»	<p>1. Определить входной сигнал.</p> <p>2. Определить импульсную характеристику с помощью метода частотной выборки (требования к полосе пропускания задаются преподавателем).</p> <p>3. Получить выражение для частотной характеристики устройства, описываемого импульсной характеристикой.</p> <p>4. Реализовать фильтр по любому известному алгоритму и практически построить частотные характеристики.</p> <p>5. Сравнить полученные выражения.</p>
6	Лабораторная работа 6 «Синтез цифровых фильтров»	<p>1. Задаться исходными параметрами цифрового фильтра (согласовать с преподавателем).</p> <p>2. Синтезировать цифровой фильтр, работающий в реальном времени, по заданным параметрам.</p> <p>3. Сравнить результирующие частотные характеристики с заданными.</p> <p>4. Оптимизировать параметры цифрового фильтра.</p> <p>5. Синтезировать цифровой фильтр на основе оконных функций для цифрового фильтра, реализуемого в рамках частотных методов.</p>
7	Лабораторная работа 7 «Модель цифрового фильтра»	<p>1. Задаться исходными параметрами цифрового фильтра (согласовать с преподавателем).</p> <p>2. Синтезировать цифровой фильтр, работающий в реальном времени, по заданным параметрам.</p> <p>3. Написать программу, моделирующую работу цифрового фильтра.</p> <p>4. Получить частотные характеристики цифрового фильтра путём численного моделирования.</p> <p>5. Составить структурную модель синтезированного фильтра.</p> <p>6. Написать программу оценки шумов квантования.</p>

Лабораторные работы обеспечивают формирование умений и навыков обращения с приборами и другим оборудованием, демонстрацию применения теоретических знаний на практике, закрепление и углубление теоретических знаний, контроль знаний и умений в формулировании выводов, развитие интереса к изучаемой дисциплине. Применение лабораторных работ позволяет вовлечь в активную работу всех обучающихся группы и сформировать интерес к изучению дисциплины. Самостоятельный поиск ответов на поставленные вопросы и задачи в ходе лабораторной работы приобретают особую значимость в восприятии, понимании содержания дисциплины. Изученный на лекциях материал лучше усваивается, лабораторные работы демонстрируют практическое их применение.

Время, выделенное учебным планом для проведения лабораторных работ, крайне ограничено. Поэтому перед каждой лабораторной работой студенты получают у преподавателя один из вариантов заданий и заблаговременно самостоятельно выполняют теоретическую подготовку к нему. При подготовке студент должен заполнить в электронном виде теоретические разделы отчета по лабораторной работе, в том числе:

- дать определения основных понятий;
- изучить теоретически и кратко описать методы обработки сигналов в цифровых устройствах;
- изучить теоретически и кратко описать методы получения данных о характеристиках устройств;
- подготовить ответы на контрольные вопросы лабораторного практикума.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (экзамена)

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить уровень сформированности компетенций и результаты освоения дисциплины, представлены следующими компонентами:

Код оцениваемой компетенции (или ее части)	Тип контроля	Вид контроля	Количество элементов (количество вопросов, заданий), шт.
ПК-9	текущий	устный опрос	1-30
ПК-9	промежуточный	компьютерный тест	1-80

7.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Результаты освоения дисциплины	Оценочные средства
Знает: Современные технические решения цифровых компонентов систем связи. (ПК-9)	<ol style="list-style-type: none"> 1. В чём отличие цифрового сигнала от аналогового? 2. В чём отличие определения аналогового и дискретного сигнала в среде Mathcad? 3. Какие достоинства и недостатки цифрового представления сигнала перед аналоговым? 4. Как осуществляется аналого-цифровое преобразование сигнала? 5. Как осуществляется цифро-аналоговое преобразование сигнала?

Результаты освоения дисциплины	Оценочные средства
	<p>6. На что влияет ограниченная разрядность представления данных при цифровой обработке сигналов?</p> <p>7. В чём сущность преобразования Фурье?</p> <p>8. Для каких сигналов применимо преобразование Фурье?</p> <p>9. Запишите выражения для дискретного преобразования Фурье.</p> <p>10. В чём отличие спектральной плотности и спектра сигнала?</p>
<p>Умеет: Выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений цифровых компонентов систем связи. (ПК-9)</p>	<p>11. Что представляет собой импульсная характеристика?</p> <p>12. Назовите условие передачи данных с входа на выход устройства без искажения.</p> <p>13. Напишите выражение функции свёртки.</p> <p>14. Как можно распараллелить выполнение операций свёртки в реальном масштабе времени?</p> <p>15. В чём заключается синтез импульсной характеристики методом частотной выборки?</p> <p>16. В чём отличие всепропускающего фильтра от преобразователя Гильберта?</p> <p>17. За счёт чего достигается повышение вычислительной эффективности при использовании свёртки в частотной области.</p> <p>18. Какие ограничения накладываются на использование свёртки в частотной области?</p> <p>19. В чём заключается сущность сегментирования входного сигнала?</p> <p>20. Для чего используется сегментирование входного сигнала.</p>
<p>Имеет практический опыт: Компьютерного моделирования цифровых компонентов систем связи. (ПК-9)</p>	<p>21. Как связаны импульсная характеристика и частотная характеристика цифрового устройства?</p> <p>22. Что представляет собой амплитудно-частотная характеристика?</p> <p>23. Что представляет собой фазочастотная характеристика?</p> <p>24. Как можно практически получить зависимость амплитудно-частотной характеристики?</p> <p>25. Как можно практически получить зависимость фазочастотной характеристики?</p> <p>26. Чем вызван наклон фазочастотной характеристики?</p> <p>27. Что подразумевается под синтезом цифрового фильтра?</p> <p>28. Какие существуют методы синтеза цифровых фильтров?</p> <p>29. В чём заключается сущность оптимальных методов синтеза цифровых фильтров?</p> <p>30. Что представляет собой оконная функция при синтезе цифровых фильтров?</p>

7.2. Методические рекомендации к определению процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Рабочая учебная программа дисциплины содержит следующие структурные элементы:

- перечень компетенций, формируемых в результате изучения дисциплины в процессе освоения образовательной программы;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в процессе освоения образовательной программы (далее – задания). Задания по каждой компетенции, как правило, не должны повторяться.

Требования по формированию задания на оценку ЗНАНИЙ:

- обучающийся должен воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты;
- применяются средства оценивания компетенций: тестирование, вопросы по основным понятиям дисциплины и т.п.

Требования по формированию задания на оценку УМЕНИЙ:

- обучающийся должен решать типовые задачи (выполнять задания) на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;
- применяются следующие средства оценивания компетенций: простые ситуационные задачи (задания) с коротким ответом или простым действием, упражнения, задания на соответствие или на установление правильной последовательности, эссе и другое.

Требования по формированию задания на оценку навыков и (или) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ:

- обучающийся должен решать сложные задачи (выполнять задания) на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в определенных ситуациях;
- применяются средства оценивания компетенций: задания требующие многошаговых решений как в известной, так и в нестандартной ситуациях, задания, требующие поэтапного решения и развернутого ответа, ситуационные задачи, проектная деятельность, задания расчетно-графического типа. Средства оценивания компетенций выбираются в соответствии с заявленными результатами обучения по дисциплине.

Процедура выставления оценки доводится до сведения обучающихся в течение месяца с начала изучения дисциплины путем ознакомления их с технологической картой дисциплины, которая является неотъемлемой частью рабочей учебной программы по дисциплине. В результате оценивания компетенций по дисциплине студенту начисляются баллы по шкале, указанной в рабочей учебной программе по дисциплине.

7.3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Успешность усвоения дисциплины характеризуется качественной оценкой на основе листа оценки сформированности компетенций, который является приложением к зачетно-экзаменационной ведомости при проведении промежуточной аттестации по дисциплине.

Критерии оценивания компетенций

Компетенция считается сформированной, если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе

дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует повышенному уровню сформированности компетенции.

Компетенция считается сформированной, если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует пороговому уровню сформированности компетенции.

Компетенция считается несформированной, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, не демонстрирует необходимых умений, доля невыполненных заданий, предусмотренных рабочей учебной программой составляет 55 %, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует допороговому уровню.

Шкала оценки уровня освоения дисциплины

Качественная оценка может быть выражена: в процентном отношении качества усвоения дисциплины, которая соответствует баллам, и переводится в уровневую шкалу и оценки «отлично» / 5, «хорошо» / 4, «удовлетворительно» / 3, «неудовлетворительно» / 2, «зачтено», «не зачтено». Преподаватель ведет письменный учет текущей успеваемости студента в соответствии с технологической картой по дисциплине.

Шкала оценки результатов освоения дисциплины, сформированности компетенций

Шкалы оценки уровня сформированности компетенции (й)		Шкала оценки уровня освоения дисциплины		
Уровневая шкала оценки компетенций	100 балльная шкала, %	100 балльная шкала, %	5-балльная шкала, дифференцированная оценка/балл	недифференцированная оценка
допороговый	ниже 61	ниже 61	«неудовлетворительно» / 2	не зачтено
пороговый	61-85,9	70-85,9	«хорошо» / 4	зачтено
		61-69,9	«удовлетворительно» / 3	зачтено
повышенный	86-100	86-100	«отлично» / 5	зачтено

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Список основной литературы

1. Гадзиковский, В. И. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] :

учеб.пособие для студентов вузов по направлению подгот. 210400 "Радиотехника" / В. И. Гадзиковский. - Документ Bookread2. - М. : СОЛОН-Пресс, 2014. - 765 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=883840>.

2. Строгонов, А. В. Цифровая обработка сигналов в базисе программируемых логических интегральных схем [Электронный ресурс] : учеб.пособие / А. В. Строгонов. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Документ Reader. - СПб. [и др.] : Лань, 2015. - 309 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/68427>.

Список дополнительной литературы

3. Воробьёв, С. Н. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] : учеб.для высш проф. образования по направлению подгот. "Инфокоммуникац. технологии и системы связи" / С. Н. Воробьёв. - Документ AdobeAcrobat. - М. : Академия, 2013. - 43,9 МБ, 319 с. - Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru>.

4. Гоноровский, И. С. Радиотехнические цепи и сигналы [Текст] : учеб.пособие для вузов по направлению "Радиотехника" / И. С. Гоноровский. - Изд. 5-е, испр. - М. : Дрофа, 2006. - 719 с.

5. Санников, В. Г. Основы теории систем инфокоммуникаций [Текст] : учеб.пособие для вузов по направлению подгот. "Инфокоммуникац. технологии и системы связи" квалификации (степени) "бакалавр" / В. Г. Санников. - М. : Горячая линия -Телеком, 2016. - 174 с.

6. Сергиенко, А. Б. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов по направлению "Радиотехника" / А. Б. Сергиенко. - 3-е изд. - СПб. : БХВ-Петербург. - Документ HTML, 2011. - 768 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=354905>.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины

1. Архив научных журналов [Электронный ресурс] / Минобрнауки РФ. - Режим доступа: <http://archive.neicon.ru/xmlui/>. - Загл. с экрана.

2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. - Загл с экрана

3. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/>. - Загл. с экрана.

4. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. - Загл. с экрана.

5. Электронно-библиотечная система Лань [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/books>. - Загл. с экрана.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Краткая характеристика применяемого программного обеспечения

№ п/п	Программный продукт	Характеристика	Назначение при освоении дисциплины
1	Операционная система MicrosoftWindows	Системное ПО: операционная система MicrosoftWindows 7	Выполнение лабораторных и практических работ
2	Пакет Microsoft Office	Офисный пакет приложений. В состав этого пакета входит	Подготовка отчетных документов

		программное обеспечение для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных и др.	
3	MathCAD	Инженерное математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими.	Выполнение лабораторных работ

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения занятий лекционного типа используются специальные помещения - учебные аудитории, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Для проведения практических занятий (занятий семинарского типа), групповых и индивидуальных консультаций используются специальные помещения - комплексная лаборатория радиоэлектронных и телекоммуникационных систем и комплексная лаборатория мультимедийных технологий и цифровой обработки сигналов, укомплектованные персональными компьютерами с операционной системой MicrosoftWindows, пакетом Officeи ПО MathCAD.

Для проведения лабораторных работ используются комплексная лаборатория радиоэлектронных и телекоммуникационных систем и комплексная лаборатория мультимедийных технологий и цифровой обработки сигналов, оснащенные персональными компьютерами с операционной системой MicrosoftWindows, пакетом Officeи ПО MathCAD.

Для текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения - учебные аудитории, укомплектованные специализированной мебелью, и (или) компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для самостоятельной работы обучающихся используются специальные помещения - учебные аудитории для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

11. Примерная технологическая карта дисциплины «Цифровая обработка сигналов»

Факультет информационно-технического сервиса
кафедра «Информационный и электронный сервис»
направление подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
направленности (профиля) «Системы мобильной связи»

№	Виды контрольных точек	Кол-во контрольных точек	Кол-во баллов за 1 контрольную точку	График прохождения контрольных точек																	зач. неделя
				Сентябрь				Октябрь				Ноябрь				Декабрь					
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
1	Обязательные:																				
1.1	Участие в практическом занятии	9	3	+		+		+		+		+		+		+		+			
1.2	Подготовка и выполнение лабораторных работ	7	6				+		+		+		+		+		+		+		
1.3	Промежуточное тестирование	1	5								+										
2	Творческий рейтинг:																				
2.1	Доклад на научной конференции	1	26																	+	
	Форма проведения																			Экзамен	

