

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Выборнова Любовь Алексеевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 03.09.2018 14:15

Уникальный программный ключ:

c3b3b9c625f6c113afa2a2c43ba6f9a05a78b76a

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 «Теория цифровых сигналов и систем»

для студентов направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии»
направленности (профиля) «Информационные системы и технологии»

Тольятти 2018

Рабочая учебная программа по дисциплине «Теория цифровых сигналов и систем» включена в основную профессиональную образовательную программу направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» направленности (профиля) «Информационные системы и технологии» 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 «Теория цифровых сигналов и систем» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. N 219.

Составил: к.т.н., доцент Шишлин Б.В

СОГЛАСОВАНО:

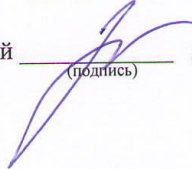
Директор научной библиотеки  В.Н.Еремина

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

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:

- получение студентами знаний основных понятий и принципов анализа, представления и обработки сигналов, представленных в цифровом виде, т.е. дискретных во времени и квантованных по уровню.

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

По направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии»:
проектно-технологическая деятельность:

- проектирование базовых и прикладных информационных технологий;
- разработка средств реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные);
- разработка средств автоматизированного проектирования информационных технологий;

1.3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Наименование компетенции
ПК 12	способностью разрабатывать средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные)

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: основные методы цифровой обработки сигналов, порядок выполнения и постановку экспериментов по проверке их корректности и эффективности (ПК-12)	<i>лекции, лабораторные работы, решение разноуровневых и проблемных задач, самостоятельная работа</i>	<i>собеседование, коллоквиум, тестирование, защита лабораторных работ</i>
Умеет: осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности, сопрягать аппаратные и программные средства в составе информационных и автоматизированных систем (ПК-12)	<i>лабораторные работы, решение разноуровневых и проблемных задач, самостоятельная работа</i>	<i>собеседование, коллоквиум, тестирование, защита лабораторных работ</i>
Имеет практический опыт: владения существующими методами и алгоритмами	<i>лабораторные работы, решение разноуровневых и проблемных задач,</i>	<i>собеседование, коллоквиум, тестирование, защита лабораторных работ</i>

решения задач цифровой обработки сигналов (ПК-12); подключения и настройки модулей ЭВМ и периферийного оборудования (ПК-12)	самостоятельная работа	работ
---	------------------------	-------

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору.

Ее освоение осуществляется в 5 семестре всех форм обучения.

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Код компетенции(й)
	Предшествующие дисциплины	
1	Специальные разделы информатики	ОПК-1
2	Информационные технологии	ОПК-1, ОПК-4
	Последующие дисциплины	
3	Инфокоммуникационные системы и сети	ПК-17
4	Прикладное программное обеспечение	ПК-32
5	Методы и средства проектирования информационных систем и технологий	ПК -11, ПК-33

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	очно-заочная форма обучения	заочная форма обучения
Итого часов	180 ч.	_180__ ч.	_180__ ч.
Зачетных единиц	_5_ з.е.	___5_ з.е.	___5_ з.е.
Лекции (час)	18	6	6
Практические (семинарские) занятия (час)	18	4	4
Лабораторные работы (час)	32	2	2
Самостоятельная работа (час)	85	159	159
Курсовой проект (работа) (+,-)	-	-	-
Контрольная работа (+,-)	-	-	-
Экзамен, семестр /час.	5/27	5/9	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	Средства и технологии оценки
-------	-------------------	--	------------------------------

		трудоемкость (в академических часах)				
		Лекции, час	Практические (семинарские) занятия, час	Лабораторные работы, час	Самостоятельная работа, час	
1	Тема 1 Дискретные сигналы Основное содержание 1. Сущность дискретных сигналов, их описание и физические модели. 2. Виды сигналов и принцип их квантования.	1/-/-	-/-/-	-/-/-	7/14/14	устный опрос, собеседование, тест
2	Тема 2 Описание дискретных сигналов. Основное содержание 1. Описания дискретных сигналов в среде математического моделирования.	1/-/-	-/-/-	4/-/-	7/14/14	устный опрос, собеседование, тест
3	Тема 3 Дискретное и быстрое преобразование Фурье. Основное содержание 1. Свойства преобразования Фурье. 2. Понятие частотной характеристики сигнала. Амплитудный и фазовый спектры.	2/-/-	4/-/-	4/2/2	8/14/14	устный опрос, собеседование, тест
4	Тема 4 Дискретные цепи Основное содержание 1. Общие вопросы понимания дискретных цепей. 2. Достоинства цифровой обработки сигналов в сравнении с аналоговой.	1/-/-	-/-/-	-/-/-	8/15/15	устный опрос, собеседование, тест
5	Тема 5 Свертка во временной области Основное содержание 1. Понятие импульсной характеристики. 2. Понятие свёртки двух сигналов. 3. Свойства свёртки сигналов	2/-/-	2/-/-	4/-/-	8/15/15	устный опрос, собеседование, тест
6	Тема 6 Свертка в частотной области Основное содержание 1. Свёртка спектров сигналов. 2. Свёртка длинных сигналов по методу перекрытий.	1/-/-	4/-/-	4/-/-	8/15/15	устный опрос, собеседование, тест
7	Тема 7 Построение частотных характеристик в среде Mathcad. Основное содержание 1. Реализация преобразования Фурье в среде Mathcad. 2. Реализация модели линейно-частотно-модулированного сигнала и его использование для нахождения огибающей частотной характеристики.	2/-/-	4/-/-	4/-/-	8/15/15	устный опрос, собеседование, тест
8	Тема 8 Цифровые фильтры Основное содержание 1. Понятие цифрового фильтра. Типы цифровых фильтров. 2. Свойства и характеристики цифрового фильтра.	2/-/-	4/-/-	-/-/-	8/15/15	устный опрос, собеседование, тест
9	Тема 9 Синтез цифровых фильтров Основное содержание 1. Методы синтеза цифровых фильтров. Описание цифрового фильтра.	2/-/-	-/-/-	6/-/-	8/15/15	устный опрос, собеседование, тест

	2.Цифровые фильтры и сигнальные процессоры.					
10	Тема 10 Модель цифрового фильтра Основное содержание 1. Моделирование цифрового фильтра в средах Mathcad и Matlab. 2.Синтез преобразователя Гильберта.	2/-/-	-/-/-	6/-/-	7/15/15	<i>устный опрос, собеседование, тест</i>
11	Тема 11 Эффекты конечной разрядности и их учёт Основное содержание 1. Эффекты квантования в цифровой обработке сигналов. Ошибки квантования. 2. Устойчивость цифровых фильтров с конечной и бесконечной импульсной характеристикой.	2/-/-	-/-/-	-/-/-	8/15/15	<i>устный опрос, собеседование, тест</i>
	Промежуточная аттестация по дисциплине	18/-/-	18/-/-	32/2/2	85/159/159	Экзамен

Примечание:

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

4.2.Содержание практических (семинарских) занятий

№	Наименование темы практических (семинарских) занятий	Объем часов	Форма проведения
1	Практическое занятие 1. «Математическое описание и свойства цифрового фильтра»	6/2/2	<i>решение разноуровневых и проблемных задач, тестирование</i>
2	Практическое занятие 2. «Синтез цифровых фильтров с помощью современных САПР»	6/2/2	<i>решение разноуровневых и проблемных задач, тестирование</i>
3	Практическое занятие 3 «Математическое и структурное моделирование цифровых фильтров»	6/-/-	<i>решение разноуровневых и проблемных задач, тестирование</i>
	Итого за _5_ семестр	18/4/4	
	Итого	18/4/4	

4.3.Содержание лабораторных работ

№	Наименование лабораторных работ	Объем часов	Наименование темы дисциплины
	5 семестр		
1	Лабораторная работа 1. «Описание дискретных сигналов»	4/-/-	Тема 2 Описание дискретных сигналов.
2	Лабораторная работа 2. «Дискретное и быстрое преобразование Фурье»	4/2/2	Тема 3 Дискретное и быстрое преобразование Фурье.
3	Лабораторная работа 3 «Свёртка во временной области »	4/-/-	Тема 5 Свёртка во временной области
4	Лабораторная работа 4. «Свёртка в частотной области »	4/-/-	Тема 6 Свёртка в частотной области
5	Лабораторная работа 5. «Построение частотных характеристик в среде Mathcad»	4/-/-	Тема 7 Построение частотных характеристик в среде Mathcad.
6	Лабораторная работа 6 «Синтез цифровых	6/2/2	Тема 9 Синтез цифровых

	фильтров »		фильтров
7	Лабораторная работа 7 «Модель цифрового фильтра»	6/-/-	Тема 10 Модель цифрового фильтра
	Итого за 5 семестр	32/2/2	
	Итого	32/2/2	

Примечание:

-/-/-, объем часов соответственно для очной, очно-заочной, 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-12	Изучить вопросы понимания сущности дискретных сигналов, их описания и физической модели. Рассмотреть виды сигналов и принцип их квантования.	<i>конспект, решение задач, индивидуальное задание</i>	<i>собеседование, письменная работа, тест</i>	7/14/14
ПК-12	Изучить дискретные сигналы, описание дискретных сигналов в среде математического моделирования. Подготовка к лабораторным работам №1 и №2.	<i>конспект, решение задач, индивидуальное задание</i>	<i>собеседование, письменная работа, тест</i>	7/14/14
ПК-12	Подробно рассмотреть дискретное преобразование Фурье. Свойства преобразования Фурье. Понятие частотной характеристики сигнала. Амплитудный и фазовый спектры.	<i>конспект, решение задач, индивидуальное задание</i>	<i>собеседование, письменная работа, тест</i>	8/14/14
ПК-12	Рассмотреть общие вопросы понимания дискретных цепей. Достоинства цифровой обработки сигналов в сравнении с аналоговой.	<i>конспект, решение задач, индивидуальное задание</i>	<i>собеседование, письменная работа, тест</i>	8/15/15
ПК-12	Свёртка во временной области. Понятие импульсной характеристики. Понятие свёртки двух сигналов. Свойства свёртки сигналов. Подготовка к лабораторной работе №3.	<i>конспект, решение задач, индивидуальное задание</i>	<i>собеседование, письменная работа, тест</i>	8/15/15
ПК-12	Изучить свёртку в частотной области. Свёртка спектров сигналов. Свёртка длинных сигналов по методу перекрытий. Подготовка к лабораторной работе №4.	<i>конспект, решение задач, индивидуальное задание</i>	<i>собеседование, письменная работа, тест</i>	8/15/15
ПК-12	Построение частотных характеристик в среде Mathcad. Реализация преобразования Фурье в	<i>конспект, решение задач, индивидуальное</i>	<i>собеседование, письменная работа, тест</i>	8/15/15

	среде Mathcad. Реализация модели линейно-частотно-модулированного сигнала и его использование для нахождения огибающей частотной характеристики. Подготовка к лабораторной работе №5.	<i>задание</i>		
ПК-12	Изучить цифровые фильтры. Понятие цифрового фильтра. Свойства и характеристики цифрового фильтра. Типы цифровых фильтров. Как производится синтез цифровых фильтров? Как построить модель цифрового фильтра? Подготовка к лабораторным работам №6 и 7.	<i>конспект, решение задач, индивидуальное задание</i>	<i>собеседование, письменная работа, тест</i>	8/15/15
ПК-12	Изучить синтез цифровых фильтров. Методы синтеза цифровых фильтров. Описание цифрового фильтра. Цифровые фильтры и сигнальные процессоры.	<i>конспект, решение задач, индивидуальное задание</i>	<i>собеседование, письменная работа, тест</i>	8/15/15
ПК-12	Изучить модель цифрового фильтра. Моделирование цифрового фильтра в средах Mathcad и Matlab. Синтез преобразователя Гильберта.	<i>конспект, решение задач, индивидуальное задание</i>	<i>собеседование, письменная работа, тест</i>	7/15/15
ПК-12	Изучить эффекты конечной разрядности и их учёт. Что такое ошибки квантования? Устойчивость цифровых фильтров с конечной и бесконечной импульсной характеристикой.	<i>конспект, решение задач, индивидуальное задание</i>	<i>собеседование, письменная работа, тест</i>	8/15/15
Итого за _5_ семестр				85/159/ 159
Итого				85/159/ 159

Рекомендуемая литература:

1. Барский, А. Б. Теория цифрового компьютера [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов вузов по направлению подгот. 09.03.01 "Информатика и вычисл. техника", 09.03.02 "Информ. системы и технологии", 38.03.05 "Бизнес-информатика" (квалификация (степень) "бакалавр") / А. Б. Барский, В. В. Шилов. - Документ Bookread2. - М. : ИНФРА-М, 2018. - 303 с. - Библиогр.: с. 298-299. - (Высшее образование - Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=912953>
2. Васильев, В. П. Основы теории и расчета цифровых фильтров [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов вузов по направлению подгот. "Радиотехника" / В. П. Васильев, Э. Л. Муро, С. М. Смольский ; под ред. С. М. Смольского. - Документ Bookread2. - М. : ИНФРА-М, 2018. - 272 с. - Библиогр.: с. 270. - (Высшее образование - Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=949609>
3. Магазинникова, А. Л. Основы цифровой обработки сигналов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Л. Магазинникова. - Изд. 2-е, испр. - Документ Reader. - СПб. [и др.] : Лань, 2016. - 128 с. - Библиогр.: с. 127-128. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/76274/#1>
4. 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. - Библиогр.: с. 305-307. - ([Учебники для вузов. Специальная литература]). - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/68427>

5. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов вузов по направлению подгот. 11.05.04 "Инфоком. технологии и системы спец. связи" (квалификация "инженер") / С. В. Ролдугин [и др.] ; Воронеж. ин-т ФСИН России. - Документ Bookread2. - Воронеж : [б. и.], 2016. - 144 с. - Библиогр.: с. 144. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=923327>

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 Δt

- 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?

- Получения 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 2^n 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 описания 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.

1. В чём отличие аналогового сигнала, дискретного и цифрового?
2. В чём состоит сущность аналогово-цифрового преобразования?
3. Как производится цифро-аналоговое преобразование?
4. Что представляет собой спектр цифрового сигнала?
5. Как можно получить спектр цифрового сигнала?
6. Что подразумевается под текущим спектром цифрового сигнала?
7. В чём смысл теоремы Котельникова?
8. Раскройте сущность Z – преобразования. Для чего оно используется?
9. Назовите свойства Z – преобразования.
10. Какие существуют способы описания дискретных систем?
11. В чём сущность импульсной характеристики?
12. В чём сущность передаточной характеристики
13. Что представляет собой карта нулей и полюсов?
14. В чём отличие рекурсивных и нерекурсивных дискретных фильтров?
15. Что представляют собой БИХ – фильтры? Каковы их свойства?
16. Что представляют собой КИХ – фильтры? Каковы их свойства?
17. Какие существуют формы реализации КИХ и БИХ фильтров?
18. Что представляет собой дискретное преобразование Фурье?
19. Назовите свойства дискретного преобразования Фурье.
19. Как реализуется быстрое преобразование Фурье?
20. Какие существуют способы быстрого преобразования Фурье?
21. Сравните вычислительную эффективность дискретного и быстрого преобразования Фурье.
22. Как осуществляется фильтрация на основе преобразования Фурье?
23. Поясните, как осуществляется цифровая фильтрация на основе сегментирования входного сигнала и быстрого преобразования Фурье.
24. В чём сущность квантования сигнала по уровням? Какие проблемы реализации цифровых фильтров оно вызывает?
25. Как влияет ограниченная разрядность данных на работу нерекурсивных фильтров?
26. Как влияет ограниченная разрядность данных на работу рекурсивных фильтров?
27. В чём достоинства и недостатки цифровой обработки сигналов перед аналоговой?
28. Поясните понятие сигнального процессора.
29. какие основные производители сигнальных процессоров существуют?
30. За счёт чего достигается высокая скорость обработки информации в сигнальных процессорах.
31. Какие процедуры выполняются в сигнальных процессорах быстрее, умножение или сложение. Почему?
32. Поясните понятие разрядности представления данных и ограничения при работе с данными разных типов.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины Инновационные образовательные технологии

Вид образовательных технологий, средств передачи знаний, формирования умений и практического опыта	№ темы / тема лекции	№ практического (семинарского) занятия/наименование темы	№ лабораторной работы / цель
Компьютерные симуляции	Темы №1-11	Практические занятия №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 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 (при наличии в учебном плане), консультации (в том числе индивидуальные), в том числе проводимые с применением дистанционных технологий.

По дисциплине часть тем (разделов) изучается студентами самостоятельно. Самостоятельная работа предусматривает подготовку к аудиторным занятиям, выполнение заданий (письменных работ, творческих проектов и др.) подготовку к промежуточной аттестации (экзамену).

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

Практические (семинарские) 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;
- выполнение практических заданий, задач;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины;
- другое.

Содержание заданий для практических занятий

Практическое занятие № 1. Тема: Математическое описание и свойства цифрового фильтра.

Цель практического занятия: сформулировать техническое задание для системы обработки информации. Системы поддержки принятия решений. Понятие информации. Способы представления информации.

Практическое занятие № 2. Тема: Синтез цифровых фильтров с помощью современных САПР.

Цель практического занятия: описать типы данных в разрабатываемой информационной системе. Типы данных. Описание типов данных. Принципы обработки информации различных типов. Представление и обработка данных в информационных системах.

Практическое занятие № 3. Тема: Математическое и структурное моделирование цифровых фильтров.

Цель практического занятия: изучение OLAP - систем. Понятие OLAP – системы. Структура OLAP – системы. Задачи, решаемые с помощью OLAP – систем.

Лабораторные работы

№	Наименование лабораторных работ	Задание по лабораторным работам
	Лабораторная работа 1. «Описание дискретных сигналов»	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.
	Лабораторная работа 2. «Дискретное и быстрое преобразование Фурье»	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.
	Лабораторная работа 3 «Свёртка во временной области »	1. Определить входной сигнал. 2. Определить импульсную характеристику с помощью метода частотной выборки (требования к полосе пропускания задаются преподавателем). 3. Написать программу, реализующую

		свёртку сигнала и импульсной характеристики. 4. Сравнить спектры исходного сигнала и результирующего после свёртки. 5. Реализовать всепропускающий фильтр и преобразователь Гильберта. 6. Реализовать фильтр низких частот.
	Лабораторная работа 4. «Свёртка в частотной области »	1. Определить входной сигнал. 2. Определить импульсную характеристику с помощью метода частотной выборки (требования к полосе пропускания задаются преподавателем). 3. Получить спектры входного сигнала и импульсной характеристики. 4. Реализовать свёртку входного сигнала и импульсной характеристики в частотной области 5. Реализовать метод перекрытий с использованием быстрого преобразования Фурье для заданного сигнала. 6. Сравнить вычислительную эффективность свёртки в частотной области и свёртки во временной области.
	Лабораторная работа 5. «Построение частотных характеристик в среде Mathcad»	1. Определить входной сигнал. 2. Определить импульсную характеристику с помощью метода частотной выборки (требования к полосе пропускания задаются преподавателем). 3. Получить выражение для частотной характеристики устройства, описываемого импульсной характеристикой. 4. Реализовать фильтр по любому известному алгоритму и практически построить частотные характеристики. 5. Сравнить полученные выражения.
	Лабораторная работа 6 «Синтез цифровых фильтров »	1. Задаться исходными параметрами цифрового фильтра (согласовать с преподавателем). 2. Синтезировать цифровой фильтр, работающий в реальном времени, по заданным параметрам. 3. Сравнить результирующие частотные характеристики с заданными. 4. Оптимизировать параметры цифрового фильтра. 5. Синтезировать цифровой фильтр на основе оконных функций для цифрового фильтра, реализуемого в рамках частотных методов.
	Лабораторная работа 7 «Модель цифрового фильтра»	1. Задаться исходными параметрами цифрового фильтра (согласовать с преподавателем). 2. Синтезировать цифровой фильтр, работающий в реальном времени, по заданным параметрам. 3. Написать программу, моделирующую

		работу цифрового фильтра. 4. Получить частотные характеристики цифрового фильтра путём численного моделирования. 5. Составить структурную модель синтезированного фильтра. 6. Написать программу оценки шумов квантования.
--	--	--

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.

6.2. Методические указания для выполнения контрольных работ (письменных работ)

Контрольная работа учебным планом не предусмотрена.

6.3. Методические указания для выполнения курсовых работ (проектов)

Курсового проекта (работы) учебным планом не предусмотрено.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (экзамен)

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
ПК-12	<i>текущий</i>	<i>устный опрос</i>	1-27
ПК-12	<i>текущий</i>	<i>диктант</i>	1-17
ПК-12	<i>Промежуточный, экзамен</i>	<i>компьютерный тест</i>	1-44

7.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости,

промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Результаты освоения дисциплины	Оценочные средства (перечень вопросов, заданий и др.)
Знает: основные методы цифровой обработки сигналов, порядок выполнения и постановку экспериментов по проверке их корректности и эффективности (ПК-12)	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 аналогово-цифровое преобразование сигнала? 5. Как осуществляется цифро-аналоговое преобразование сигнала? 6. На что влияет ограниченная разрядность представления данных при цифровой обработке сигналов? 7. В чём сущность преобразования Фурье? 8. Для каких сигналов применимо преобразование Фурье? 9. Запишите выражения для дискретного преобразования Фурье. 10. В чём отличие спектральной плотности и спектра сигнала? 11. Как определяется частота первой спектральной составляющей? 12. Поясните сущность быстрого преобразования Фурье. 13. Сравните вычислительную эффективность быстрого и дискретного преобразования Фурье. 14. Что будет если перед обратным преобразованием Фурье часть спектральных составляющих обнулить? 15. В чём заключается эффект Гиббса?
Умеет: осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности, сопрягать аппаратные и программные средства в составе информационных и автоматизированных систем (ПК-12)	1. Что представляет собой импульсная характеристика? 2. Назовите условие передачи данных с входа на выход устройства без искажения. 3. Напишите выражение функции свёртки. 4. Как можно распараллелить выполнение операций свёртки в реальном масштабе времени? 5. В чём заключается синтез импульсной характеристики методом частотной выборки? 6. В чём отличие всепропускающего фильтра от преобразователя Гильберта? 7. За счёт чего достигается повышение вычислительной эффективности при использовании свёртки в частотной области. 8. Какие ограничения накладываются на использование свёртки в частотной области? 9. В чём заключается сущность сегментирования входного сигнала? 10. Для чего используется сегментирование входного сигнала. 11. Какие существуют методы сегментирования, для

	чего используются перекрытия? 12. Как реализуется метод фильтрации с нулевой фазочастотной характеристикой при использовании свёртки в частотной области. Для чего он может быть использован?
Имеет практический опыт: владения существующими методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов (ПК-12)	1. Как связаны импульсная характеристика и частотная характеристика цифрового устройства? 2. Что представляет собой амплитудно-частотная характеристика? 3. Что представляет собой фазочастотная характеристика? 4. Как можно практически получить зависимость амплитудно-частотной характеристики? 5. Как можно практически получить зависимость фазочастотной характеристики? 6. Чем вызван наклон фазочастотной характеристики? 7. Что подразумевается под синтезом цифрового фильтра? 8. Какие существуют методы синтеза цифровых фильтров? 9. В чём заключается сущность оптимальных методов синтеза цифровых фильтров? 10. Что представляет собой оконная функция при синтезе цифровых фильтров? 11. Какие существуют оконные функции? 12. На что влияет порядок цифрового фильтра? 13. Поясните смысл частоты Найквиста? 14. Какой метод синтеза цифровых фильтров использовался в работе? 15. Что подразумевает под собой распараллеливание операций при реализации цифрового фильтра? 16. Какие существуют способы увеличения вычислительной эффективности цифровых фильтров? 17. Как можно осуществить перестройку цифрового фильтра в реальном времени?

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 усложненные 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.

7.2. 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		
<i>Уровневая шкала оценки компетенций</i>	<i>100 балльная шкала, %</i>	<i>100 балльная шкала, %</i>	<i>5-балльная шкала, дифференцированная оценка/балл</i>	<i>недифференцированная оценка</i>
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

Списки основной литературы

1. Барский, А. Б. Теория цифрового компьютера [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов вузов по направлению подгот. 09.03.01 "Информатика и вычисл. техника", 09.03.02 "Информ. системы и технологии", 38.03.05 "Бизнес-информатика" (квалификация (степень) "бакалавр") / А. Б. Барский, В. В. Шилов. - Документ Bookread2. - М. : ИНФРА-М, 2018. - 303 с. - Библиогр.: с. 298-299. - (Высшее образование - Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=912953>
2. Васильев, В. П. Основы теории и расчета цифровых фильтров [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов вузов по направлению подгот. "Радиотехника" / В. П. Васильев, Э. Л. Муро, С. М. Смольский ; под ред. С. М. Смольского. - Документ Bookread2. - М. : ИНФРА-М, 2018. - 272 с. - Библиогр.: с. 270. - (Высшее образование - Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=949609>
3. Магазинникова, А. Л. Основы цифровой обработки сигналов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Л. Магазинникова. - Изд. 2-е, испр. - Документ Reader. - СПб. [и др.] : Лань, 2016. - 128 с. - Библиогр.: с. 127-128. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/76274/#1>
4. 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. - Библиогр.: с. 305-307. - ([Учебники для вузов. Специальная литература]). - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/68427>
5. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов вузов по направлению подгот. 11.05.04 "Инфоком. технологии и системы спец. связи" (квалификация "инженер") / С. В. Ролдугин [и др.] ; Воронеж. ин-т ФСИН России. - Документ Bookread2. - Воронеж : [б. и.], 2016. - 144 с. - Библиогр.: с. 144. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=923327>

Списки дополнительной литературы

6. Воробьев, С. Н. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] : учеб. для высш. проф. образования по направлению подгот. "Инфокоммуникац. технологии и системы

связи" / С. Н. Воробьев. - Документ Adobe Acrobat. - М. : Академия, 2013. - 43,9 МБ, 319 с. - Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru>.

7. 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>.

8. Попов, О. Б. Цифровая обработка сигналов в трактах звукового вещания [Текст] : учеб. пособие для вузов по специальностям "Радиосвязь, радиовещание и телевидение" и "Средства связи с подвиж. объектами" направления подгот. дипломир. специалистов "Телекоммуникации" / О. Б. Попов, С. Г. Рихтер. - 2-е изд., стер. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - 341 с.

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

Интернет-ресурсы

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

2. ГАРАНТ.РУ [Электронный ресурс] : информационно-правовой портал. - Режим доступа: <http://garant.ru/>. - Загл. с экрана.

3. КонсультантПлюс [Электронный ресурс] : официальный сайт компании «КонсультантПлюс». - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>. - Загл. с экрана.

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

5. Универсальные базы данных East View [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.ebiblioteka.ru/>. - Загл. с экрана.

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

7. 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 (при необходимости)

Краткая характеристика применяемого программного обеспечения

№ п/п	Программный продукт	Характеристика	Назначение при освоении дисциплины
1	Операционная система Microsoft Windows или Linux.	Базовый комплекс компьютерных программ, обеспечивающих управление аппаратными средствами компьютера	Обеспечение выполнения прикладных программ: Модель учебной ЭВМ; MS Office; Браузер Chrome или IE версии 9 или выше.
2	MathCAD	Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением	Используется при выполнении лабораторных работ
3	MS Office	Включает основные пакеты программ для набора и редактирования текстов, таблиц и т.д.	Используется для оформления отчетов, заданий и т.д.

4	Браузер	Компьютерная программа как соединяющее звено между Интернетом и человеком	Используется для поиска информации в сети Интернет
---	---------	---	--

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 - учебные аудитории, укомплектованные персональными компьютерами с операционной системой Microsoft Windows, пакетом MS Office (Word, Excel, Access, PowerPoint).

Для проведения лабораторных работ используются учебные аудитории, оснащенные персональными компьютерами с операционной системой Microsoft Windows, пакетом MS Office (Word, Excel, Access, PowerPoint), пакетом MathCAD или SciLab.

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 системы обработки сигналов

Факультет информационно-технического сервиса

кафедра « Информационный и электронный сервис »

преподаватель _____ В., направление подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии»

[illegible]