Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**
(ВлГУ)

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по УМР
_____ А.А. Панфилов
«_15_» _____02_____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ И ПОТОКОВ»
(наименование дисциплины)

Направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль/программа подготовки _____

Уровень высшего образования _____бакалавриат_____

Форма обучения _____очная_____

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
6	3/108	36	18	18	36	Зачет

Владимир, 2016

2015

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В настоящее время большинство систем передачи информации построены на цифровой обработке потоков данных. Именно поэтому в современному специалисту в области информатики и вычислительной техники необходимы знания основ цифровой обработки сигналов и потоков.

Курс «Цифровая обработка сигналов и потоков» обеспечивает как общую, так и профессиональную подготовку студентов.

Целью освоения дисциплины «Цифровая обработка сигналов и потоков» является изучение студентами основных принципов и алгоритмов цифровой обработки сигналов и потоков, используемых в вычислительных и телекоммуникационных системах и сетях.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов и потоков» относится к вариативной части ОПОП по направлению 09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника». Дисциплина логически, содержательно и методически тесно связана с рядом теоретических дисциплин и практик ОПОП.

Дисциплина базируется на дисциплинах «Дискретная математика и математическая логика», «Электроника и схемотехника», является основой для изучения последующих дисциплин профессионального цикла: «Микропроцессорные системы», «Сети и телекоммуникации» и других, а также играет важную роль в выполнении курсовых проектов и выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

• **способность** разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов "человек - электронно-вычислительная машина" (**ПК1**).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

Знать: Математический аппарат для описания цифровых сигналов и систем: Z- преобразование, дискретное преобразование Фурье, разностные уравнения, математические модели дискретных и цифровых фильтров, структуры и характеристики цифровых фильтров (ПК1);

Уметь: применять основные алгоритмы цифровой обработки сигналов в задачах обработки аудио-, видео- информации, при разработке устройств вычислительных и информационных сетей (ПК1) ;

Владеть: математическим аппаратом анализа цифровых сигналов и систем; средствами автоматизированного проектирования цифровых устройств. (ПК1).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Цифровые сигналы и их характеристики										
1.1	Цифровые сигналы и их характеристики	6	1-2	4	2	4		4		2/ 20	
2	Математический аппарат ЦОС										
2.1	Z-преобразование и преобразования Фурье	6	3	2				2			
2.2	Дискретное преобразование Фурье		4	2	2			2		1/25	

3	Дискретные системы										
3.1	Дискретные системы:	6	5	2				2			
3.2	Нерекурсивная и рекурсивная цифровая фильтрация:		6-8	6	4	8		6		4/22,2	Рейтинг-контроль №1
3.3	Восходящие и нисходящие дискретные системы.		9	2				2			
4	Цифровые потоки										
4.1	Понятие цифровых потоков. Цифровые системы передачи данных.	6	10-11	4	2			4		2/33,3	
4.2	Иерархии цифровых систем передачи		12	2	2			2		1/25	Рейтинг-контроль №2
4.3	Цифровая обработка речи		13-14	4	2	6		4		3/25	
4.4	Цифровая обработка видеоизображений		15-16	4	2			4		2/33,3	
4.5	Реализация алгоритмов цифровой обработки сигналов и потоков		17-18	4	2			4		2/33,3	Рейтинг-контроль №3
Всего:108часов				36	18	18		36		17ч/ 24%	Зачет

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности бакалавров для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;

- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Интернет-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;

- закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ и практических занятий с использованием современной вычислительной техники и систем программирования, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий;

- самостоятельная работа студента, направленная на углубление и закрепление знаний, развитие практических умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала бакалавров, заключается в работе бакалавров с лекционным материалом, поиске и анализе литературы и электронных источников информации по заданной проблеме, переводе материалов из тематических информационных ресурсов с иностранных языков, изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку, подготовке докладов и презентаций по результатам выполненной работы, изучении теоретического материала к лабораторным занятиям, подготовке к экзамену.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1 Самостоятельная работа студентов

Целью самостоятельной работы являются формирование личности студента, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Самостоятельная работа заключается в изучении содержания тем курса по конспектам, учебникам и дополнительной литературе, подготовке к лабораторным и практическим занятиям, выполнении заданий для самостоятельной работы, оформлении лабораторных работ, подготовке к промежуточной аттестации и экзаменам.

Задания для самостоятельной работы студентов

1. Ознакомиться с алгоритмами цифровой обработки сигналов:

- Исследование системы цифровой фильтрации (ФНЧ с относительной полосой пропускания 0,01).
- Исследование гребенчатого фильтра.
- Исследование форм реализации рекурсивных цифровых фильтров.
- Исследование форм реализации нерекурсивных цифровых фильтров.
- Исследование восходящих дискретных систем.
- Исследование нисходящих дискретных систем.
- Сравнительная характеристика рекурсивных и нерекурсивных фильтров.
- Исследование шумов квантования АЦП.
- Исследование характеристик сигналов при квантовании коэффициентов фильтра.
- Исследование явлений округления промежуточных результатов и переполнения разрядной сетки.
- Цифровые методы спектрального анализа – метод периодограмм.
- Цифровые методы спектрального – методы, основанные на линейном моделировании.
- Алгоритмы вычисления БПФ с прореживанием по времени.
- Алгоритмы вычисления БПФ с прореживанием по частоте.

2. Выбрать и обосновать параметры алгоритма ЦОС (математической модели системы).
3. Реализовать алгоритм ЦОС в системе Matlab или САПР ADS.
4. Разработать программу исследований и провести анализ алгоритма.

6.2. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

а) отчет по решению задач на практических занятиях;
б) отчет по выполненным лабораторным работам;
в) устный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу;
г) вопросы и задачи к рейтинг- контролю

Рейтинг-контроль №1

1. Прямое и обратное Z-преобразование.
2. Преобразование Фурье.
3. Связь Z- преобразования и преобразования Фурье.
4. Понятие прямого и инверсного спектра.
5. Дискретное преобразование Фурье.

6. Алгоритмы быстрого преобразования Фурье.
7. Сравнение ДПФ и БПФ.
8. Круговая свертка. Применение круговой свертки.
9. Линейная свертка. Вычисление линейной свертки.
10. Линейные дискретные фильтры. (Определение)
11. Цифровые фильтры. (Определение)
12. Рекурсивные фильтры. (Разностные уравнения и передаточные функции)
13. Нерекурсивные фильтры. (Разностные уравнения и передаточные функции)
14. Соединение фильтров.
15. Формы реализации фильтров.

Рейтинг-контроль №2

1. Нарисовать структурную схему фильтра, заданную передаточной функцией

а) $H1(z) = b_0 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2} + b_3 z^{-3} + b_4 z^{-4}$

б) $H2(z) = \frac{b_0 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2} + b_3 z^{-3} + b_4 z^{-4}}{1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2} + a_3 z^{-3} + a_4 z^{-4}}$

в) $H3(z) = \frac{b_0 + b_1 z^{-1}}{1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2}} + \frac{b_0 + b_1 z^{-1}}{1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2}} + k$

г) $H4(z) = \frac{b_0 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2}}{1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2}} * \frac{b_0 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2}}{1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2}}$

д) $H5(z) = \frac{b_0 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2} + b_3 z^{-3}}{1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2}} * k$

е) $H6(z) = \frac{b_0 + b_1 z^{-1}}{1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2}} + b_0 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2}$

2. Записать частотную характеристику фильтра, заданную передаточной функцией из задания 1.

3. Определить тип импульсной характеристики фильтра и найти отсчеты импульсной характеристики фильтра, заданной передаточной функцией

а) $H1(z) = b_0 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2} + b_3 z^{-3} + b_4 z^{-4}$

б) $H2(z) = \frac{b_0 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2}}{1 + a_1 z^{-1}}$

Рейтинг-контроль №3

1. Цифровой поток.
2. Структура цифровой системы передачи данных.
3. Кодирование данных – понятие.

4. Помехоустойчивое кодирование – понятие.
5. Цифровая модуляция – понятие.
6. Основной цифровой канал.
7. Иерархии цифровых потоков.
8. Плезиохронная цифровая иерархия.
9. Принцип объединения потоков PDH.
10. Синхронная цифровая иерархия.
11. Импульсно-кодовая модуляция.
12. Дельта- модуляция.
13. Адаптивная дифференциальная импульсно- кодовая модуляция.
14. Алгоритмы сжатия видео информации.

6.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины

а) вопросы к зачету

1. Прямое и обратное Z-преобразование.- Формулы, свойство, использование
2. Преобразование Фурье.- формула, физический смысл, свойства спектров
3. Связь Z- преобразования и преобразования Фурье.
4. Понятие прямого и инверсного спектра.- определение
5. Дискретное преобразование Фурье.- формула, свойства, физический смысл,
6. Алгоритмы быстрого преобразования Фурье. Формулы, принцип, классификация
7. Сравнение ДПФ и БПФ.
8. Линейные дискретные и цифровые фильтры.
9. Рекурсивные фильтры. (Разностные уравнения и передаточные функции)
10. Нерекурсивные фильтры. (Разностные уравнения и передаточные функции)
11. Соединение фильтров.
12. Формы реализации фильтров.
13. Масштабирование и квантование коэффициентов фильтра.
14. Оптимизация разрядности коэффициентов ЦФ.
15. Классификация сигналов
16. Описание сигналов во временной и спектральной областях
17. Теорема Котельникова
18. Связь спектров (аналогового сигнала и дискретного), (дискретного непериодического и периодического той же формы).
19. Разностное уравнение цифровых фильтров.
20. Передаточная функция и способы ее представления.
21. Структуры фильтров
22. Характеристики фильтров – импульсная, частотные, характеристики реализации, устойчивость фильтров
23. Цифровой поток.
24. Структура цифровой системы передачи данных.
25. Кодирование данных – понятие.
26. Помехоустойчивое кодирование – понятие.
27. Цифровая модуляция – понятие.
28. Основной цифровой канал.
29. Иерархии цифровых потоков.
30. Плезиохронная цифровая иерархия.

31. Принцип объединения потоков PDH.
32. Синхронная цифровая иерархия.
33. Импульсно-кодовая модуляция.
34. Дельта- модуляция.
35. Адаптивная дифференциальная импульсно- кодовая модуляция.
36. Алгоритмы сжатия видео информации.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] / В.И. Гадзиковский - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2015. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913591173.html
2. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] / Оппенгейм А., Шафер Р. - Издание 3-е, исправленное. - М. : Техносфера, 2012. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363295.html
3. Цифровые устройства [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Г.И. Пухальский, Т.Я. Новосельцева. - СПб. : Политехника, 2012. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5732503595.html

7.2 Дополнительная литература

4. Введение в цифровую обработку речевых сигналов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Х. М. Ахмад, В. Ф. Жирков ; Владимирский государственный университет (ВлГУ) .— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2007 .— 190 с. — ISBN 5-89368-751-5
5. Устройства преобразования и обработки информации в системах подвижной связи [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Быков ; Владимирский государственный университет (ВлГУ) .— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2009 .— 92 с. : ил., табл. — Заглавие с титула экрана .— ISBN 978-5-89368-973-0
6. Цифровая обработка сигналов в LabVIEW [Электронный ресурс] : учеб. Пособие / Федосов В. П., Нестеренко А. К. - М. : ДМК Пресс, 2009. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5940743420.html
7. Цифровая обработка сигналов и изображений в радиофизических приложениях [Электронный ресурс] / В. Ф. Кравченко - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922108713.html
8. Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников [Электронный ресурс] / Стивен Смит; пер. с англ. А.Ю. Линовича, С.В. Витязева, И.С. Гусинского - М. : ДМК Пресс, 2011. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941201457.html

7.3. Программное и коммуникационное обеспечение

Операционная система Windows, стандартные офисные программы MS Office, Интернет-ресурсы.

7.4. Электронные средства обучения

Набор слайдов, методические указания к выполнению лабораторных и практических работ, контрольные тесты.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Лабораторное оборудование

Лабораторные занятия проводятся в специализированной лаборатории с использованием персональных компьютеров. При проведении лабораторных работ используется мультимедиа проектор и интерактивная доска.

8.2. Средства вычислительной техники и демонстрационное оборудование

Лекции читаются в аудитории кафедры ВТ, оснащенной мультимедиа проектором. При выполнении самостоятельной работы по освоению дисциплины студенты имеют возможность работать в компьютерном классе кафедры ВТ с выходом в сеть Интернет, используя лицензионное прикладное и системное программное обеспечение, а также электронные методические материалы.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника»

Рабочую программу составил к.т.н., доцент кафедры ВТ ______________ Калыгина Л.А.
(ФИО, подпись)

Рецензент:
к.т.н., ведущий инженер-программист встроенных систем ЗАО „Силтекс" Лобачев Г.А.
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Вычислительная техника
Протокол № 6 от 15 февраля 2016 года
Заведующий кафедрой ______________ В.Н.Ланцов
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 09.03.01
Протокол № 1 от 15 февраля 2016 года
Председатель комиссии ______________ В.Н.Ланцов
(ФИО, подпись)

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 2016/17 учебный год

Протокол заседания кафедры № 10 от 30.08.16 года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 2017/18 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 6.09.17 года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 2018/19 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 14.09.18 года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 2019/20 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 10.09.19 года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 2020/2021 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.20 года

Заведующий кафедрой _____