



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

РЕКОМЕНДОВАНО
К УТВЕРЖДЕНИЮ
Декан, председатель совета
факультета магистерской подготовки


Ашуралиева Р.К.
«20» 09 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
председатель методического совета
ДГТУ


Н.С.Суракатов
«24» 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина М1.В.ОД.1 Цифровая обработка сигналов
наименование дисциплины по ООП и код по ФГОС

для направления 09.04.04 Программная инженерия
шифр и полное наименование направления

магистерская программа Разработка программно-информационных систем

факультет Магистерской подготовки
наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра Программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Квалификация выпускника (степень) магистр.

Форма обучения очная, курс 1, семестр(ы) 2.
очная, заочная, др.

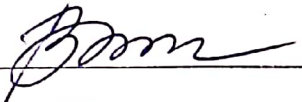
Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 6 ЗЕТ (216 ч):

лекции 17 (час); экзамен 2 (1 ЗЕТ – 36 час.);
(семестр)

практические (семинарские) занятия 34 (час); зачет -
(семестр)

лабораторные занятия 17 (час); самостоятельная работа 112 (час);

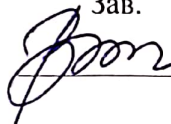
курсовой проект (работа, РГР) - (семестр).

Зав. кафедрой  В.Б.Мелехин

Начальник УО  Э.В. Магомаева

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению 09.04.04 Программная инженерия и магистерской программе Разработка программно-информационных систем.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры радиотехники и телекоммуникаций от «12» сентября 2018 г., протокол № 1.


Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (профилю)
 В.Б.Мелехин.

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
по укрупненной группе направления
подготовки
09.00.00 Информатика и
вычислительная техника
шифр и полное наименование направления

**АВТОР
ПРОГРАММЫ**
Т.А.Челушкина, к.т.н.
ФИО, уч. степень, уч. звание


подпись

Председатель МК

 В.Б.Мелехин

«12» сентября 2018г.

1. Цели освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Цифровая обработка сигналов» является приобретение комплекса знаний, умений и навыков в области современных методов и средств цифровой обработки сигналов.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части. Для освоения данной дисциплины необходимы знания некоторых разделов:

- физики;
- математики.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины Цифровая обработка сигналов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- технические средства, применимые для реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов;

уметь:

- применять математические пакеты для анализа и синтеза фильтров с заданными свойствами;

владеть:

- существующими методами и алгоритмами цифровой обработке сигналов.

В процессе освоения дисциплины у студентов развиваются следующие компетенции

Профессиональные:

- владение существующими методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов (ПК-5).

4. Содержание дисциплины «Цифровая обработка сигналов»

4.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Тема лекции и вопросы.	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости и (по срокам аттестации) в семестре. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				лк	пз	лб	ср	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Лекция №1 Тема: «Введение в цифровую обработку сигналов» 1. Общая структура системы обработки сигналов. 2. Математические модели дискретных сигналов. 3. Спектр дискретного сигнала. 4. Квантование сигналов по уровню. 5. Цифровое кодирование сигналов.	2	1	2	4	1	12	Входная контрольная работа
2	Лекция №2 Тема: «Математические описания и характеристики дискретных систем» 1. Методы математического описания. 2. Тестовые последовательности дискретных систем. 3. Передаточная функция и частотная характеристика дискретной системы.		3	2	4	4	12	
3	Лекция №3 Тема: «Характеристики и структуры цифровых фильтров» 1. Передаточные функции рекурсивных фильтров. 2. Частотные характеристики рекурсивных фильтров. 3. Формы реализации рекурсивных фильтров.		5	2	4		12	Кр №1 ПК-5
4	Лекция №4 Тема: «Синтез рекурсивных и нерекурсивных фильтров» 1. Синтез рекурсивных по аналоговому прототипу. Метод		7	2	4	4	12	

	билинейного преобразования. 2. Синтез нерекурсивных фильтров по заданной частотной характеристике. 3. Синтез нерекурсивных фильтров методом частотной выборки.							
5	Лекция №5 Тема: «Алгоритм цифровой фильтрации сигналов на основе дискретного преобразования Фурье» 1. Дискретное преобразование Фурье и его свойства. 2. Алгоритм цифровой фильтрации. 3. Анализаторы спектра сигналов на основе преобразования Фурье.	9	2	4				Кр №2 ПК-5
6	Лекция №6 Тема: «Алгоритмы быстрого преобразования Фурье» 1. Алгоритм БПФ по основанию 2 с прореживанием по времени. 2. Алгоритм БПФ по основанию 2 с прореживанием по частоте.	11	2	4	4	14		Кр №3 ПК-5
7	Лекция №7 Тема: «Методы многоскоростной обработки сигналов» 1. Восходящие дискретные системы. Интерполяция сигналов. 2. Нисходящие дискретные системы. Децимация сигналов.	13	2	4		14		
8	Лекция №8 Тема: «Методы переноса и преобразования спектров дискретных сигналов» 1. Перенос спектров сигналов методом цифрового гетеродинирования. 2. Квадратурная обработка узкополосных сигналов. 3. Однополосная модуляция дискретных сигналов.	15	2	4	4	14		
9	Лекция №9 Тема: «Системы многоканального полосового анализа – синтеза сигналов» 1. Спектральный анализ сигналов методом полосовой фильтрации. 2. Многоканальный полосовой анализ сигналов на основе кратковременного преобразования Фурье.	17	1	2		12		

	3. Системы полосового анализа- синтеза сигналов.							
ИТОГО			17	34	17	112	Экзамен Изет 36ч	

4.2. Содержание практических занятий

№	№ лекции из рабочей программы	Наименование и содержание практических занятий	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)	Количество часов
1	2	3	4	5
1	1	Математические модели дискретных сигналов	1,2,3,4,5,6	2
2	1	Квантование сигналов по уровню	1,2,3,4,5,6	2
3	2	Методы математического описания	1,2,3,4,5,6	2
4	2	Передающая функция и частотная характеристика дискретной системы	1,2,3,4,5,6	2
5	3	Передающие функции рекурсивных фильтров	1,2,3,4,5,6	2
6	3	Частотные характеристики рекурсивных фильтров	1,2,3,4,5,6	2
7	4	Синтез нерекурсивных фильтров по заданной частотной характеристике	1,2,3,4,5,6	2
8	4	Синтез нерекурсивных фильтров методом частотной выборки	1,2,3,4,5,6	2
9	5	Дискретное преобразование Фурье и его свойства	1,2,3,4,5,6	2
10	5	Анализаторы спектра сигналов на основе преобразования Фурье	1,2,3,4,5,6	2
11	6	Алгоритм БПФ по основанию 2 с прореживанием по времени	1,2,3,4,5,6	2
12	6	Алгоритм БПФ по основанию 2 с прореживанием по частоте	1,2,3,4,5,6	2
13	7	Интерполяция сигналов	1,2,3,4,5,6	2
14	7	Децимация сигналов	1,2,3,4,5,6	2
15	8	Квадратурная обработка узкополосных сигналов	1,2,3,4,5,6	2
16	8	Однополосная модуляция дискретных сигналов	1,2,3,4,5,6	2
17	9	Спектральный анализ сигналов методом полосовой фильтрации	1,2,3,4,5,6	2
ИТОГО:				34

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование лабораторного (практического, семинарского) занятия	Количество часов	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
1	1	Введение.	1	1,2,3,4,5,6
2	1,2	Моделирование линейных дискретных систем	4	1,2,3,4,5,6
3	3,4	Алгоритмы вычисления сверток сигналов	4	1,2,3,4,5,6
4	5,6	Исследование ДПФ	4	1,2,3,4,5,6
5	7,8	Цифровые методы спектрального анализа сигналов	4	1,2,3,4,5,6
Итого:			17	

4.4. Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины	Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
1	2	3	4	5
1	Цифровое кодирование сигнала	3	1,2,3,4,5,6	опрос ПК-5
2	Условия выбора разрядности АЦП	3	1,2,3,4,5,6	опрос ПК-5
3	Методы математического описания линейных дискретных систем во временной области и алгоритмы цифровой фильтрации на их основе	3	1,2,3,4,5,6	опрос ПК-5
4	Методы математического описания сигналов дискретных систем на комплексной плоскости (в частотной области)	3	1,2,3,4,5,6	опрос ПК-5
5	Передаточная функция и частотная характеристика дискретной системы	3	1,2,3,4,5,6	контр. работа ПК-5
6	Формы реализации рекурсивных фильтров	3	1,2,3,4,5,6	опрос ПК-5
7	Прямая форма реализации, передаточная функция и частотная характеристика перекрестивного фильтра	3	1,2,3,4,5,6	опрос ПК-5
8	Методика синтеза РФ по аналоговому прототипу	3	1,2,3,4,5,6	опрос ПК-5
9	Численные методы синтеза цифровых фильтров	3	1,2,3,4,5,6	контр. работа ПК-5
10	Влияние конечной разрядности чисел	3	1,2,3,4,5,6	опрос ПК-5
11	Масштабирование сигналов в цифровых фильтрах	3	1,2,3,4,5,6	опрос ПК-5
12	Оценка шумов квантования и требуемой разрядности АЦП и регистров	3	1,2,3,4,5,6	опрос ПК-5
13	Методика решения задач конечной разрядности чисел в цифровых фильтрах	3	1,2,3,4,5,6	опрос ПК-5
14	Алгоритм цифровой фильтрации конечных последовательностей на основе ДПФ	3	1,2,3,4,5,6	контр. работа ПК-5
15	Частотные характеристики	3	1,2,3,4,5,6	опрос

	анализатора спектра			ПК-5
16	Определение откликов анализатора спектра на гармонические сигналы	3	1,2,3,4,5,6	опрос ПК-5
17	Роль весовых функций при спектральном анализе и их основные параметры	3	1,2,3,4,5,6	опрос ПК-5
18	Определения параметров и характеристик дискретных случайных сигналов	3	1,2,3,4,5,6	контр. работа ПК-5
19	Статистические оценки характеристик дискретных случайных сигналов. Вычисление СПМ и ВСПМ методом коррелограмм	3	1,2,3,4,5,6	опрос ПК-5
20	Статистические периодограммные оценки СПМ и ВСПМ дискретных случайных сигналов	3	1,2,3,4,5,6	опрос ПК-5
21	Вычисление СПМ и ВСПМ методом периодограмм Уэлча	3	1,2,3,4,5,6	опрос ПК-5
22	Вычисление оценок корреляции с помощью ДПФ	3	1,2,3,4,5,6	опрос ПК-5
23	Перенос спектров сигналов методом цифрового гетеродинирования. Комплексные дискретные сигналы	3	1,2,3,4,5,6	контр. работа ПК-5
24	Квадратурная обработка узкополосных сигналов	3	1,2,3,4,5,6	опрос ПК-5
25	Однополосная модуляция дискретных сигналов	3	1,2,3,4,5,6	опрос ПК-5
26	Формирование групповых сигналов	3	1,2,3,4,5,6	опрос ПК-5
27	Частотное разделение групповых сигналов	3	1,2,3,4,5,6	контр. работа ПК-5
28	Спектральный анализ сигналов методом полосовой фильтрации	3	1,2,3,4,5,6	опрос ПК-5
29	Многоканальный полосовой анализ сигналов на основе кратковременного преобразования Фурье	4	1,2,3,4,5,6	опрос ПК-5
30	Общие вопросы реализации систем цифровой обработки сигналов	4	1,2,3,4,5,6	опрос ПК-5
31	Программирование цифровых фильтров на основе микропроцессорных средств	4	1,2,3,4,5,6	опрос ПК-5
32	Общая характеристика	4	1,2,3,4,5,6	контр.

	цифровых сигнальных процессоров			работа ПК-5
33	Функциональные устройства и интерфейс сигнальных процессоров ADSP-218x	4	1,2,3,4,5,6	опрос ПК-5
34	Система команд и структура программсигнального процессора	4	1,2,3,4,5,6	опрос ПК-5
35	Программирование цифровых фильтров на языке ассемблера процессоров ADSP-218x	4	1,2,3,4,5,6	опрос ПК-5
ИТОГО:		112		

5. Образовательные технологии

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

- IT-методы (ЛК, ПЗ)
- Командная работа (ПЗ, ЛБ, СРС)
- Индивидуальное обучение (ЛБ, СРС)
- Обучение на основе опыта (ПЗ, ЛБ)

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины «Цифровая обработка сигналов» реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

➤ Изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;

➤ Самостоятельное изучение теоретического материала с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;

➤ Закрепление теоретического материала при проведении практических занятий.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах составил не менее 20% аудиторных занятий (15 ч.).

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1. Перечень вопросов для входного контроля

1. Развитие представлений о природе света.
2. Понятие когерентности световых волн.
3. Интерференция света и ее применение в науке и технике.
4. Методы наблюдения интерференции света.
5. Дифракция света.
6. Поглощение света.
7. Поляризация при преломлении и отражении света.

6.2. Контрольные работы для текущих аттестаций

Контрольная работа №1

1. Общая структура система цифровой обработки аналоговых сигналов.
2. Математические модели дискретных сигналов.
3. Спектр дискретного сигнала.
4. Связь между спектрами дискретного и аналогового сигналов.
5. Дискретизация аналоговых сигналов с финитным спектром при частоте дискретизации, отвечающей теореме отсчетов.
6. Дискретизация аналоговых сигналов с финитным спектром при частоте дискретизации, не отвечающей теореме отсчетов. Явление наложения спектров.
7. Дискретизация аналоговых сигналов с неограниченным по частоте спектром.
8. Явление подмены частот при дискретизации.
9. Квантование сигналов по уровню.
10. Способы квантования.
11. Погрешность квантования.
12. Цифровое кодирование сигнала.
13. Дробное кодирование цифрового сигнала.
14. Погрешность квантования цифрового сигнала.

15. Условия выбора разрядности АЦП.
16. Разностные уравнения линейных дискретных систем. Рекурсивные и нерекурсивные цифровые фильтры.
17. Дискретная временная свертка. Цифровые фильтры БИХ- и КИХ-типа.
18. Z-преобразование дискретных сигналов.
19. Свойства Z-преобразования дискретных сигналов.
20. Тестовые последовательности дискретных систем.
21. Передаточные функции рекурсивных фильтров, получаемые на основе разностных уравнения.
22. Нули и полюсы передаточной функции. Нуль-полюсная форма передаточной функции.
23. Частотные характеристики рекурсивных фильтров.
24. Каскадная форма реализации рекурсивных фильтров.
25. Прямая форма реализации биквадратного звена.
26. Каноническая форма реализации биквадратного звена.

Контрольная работа №2

1. Каковы задачи, методы и цели синтеза цифровых фильтров по заданной частотной характеристике.
2. В чем заключается метод синтеза рекурсивных фильтров по аналоговому прототипу.
3. Какова взаимосвязь между частотами аналогового и цифрового фильтров при билинейном преобразовании.
4. Из каких условий выбирается вид аппроксимирующей функции.
5. Как находятся нули, полюсы и коэффициенты рекурсивных фильтров.
6. Синтез нерекурсивных фильтров методом весовых функций.
7. Параметры весовых функций.
8. Описание весовых функций.
9. Методика синтеза нерекурсивных фильтров методом весовых функций.
10. Синтез нерекурсивных фильтров методом частотной выборки.
11. Численные методы синтеза цифровых фильтров.
12. Дискретное преобразование Фурье и его свойства.
13. Обоснование шага дискретизации по частоте при вычислении дискретного преобразования Фурье.
14. Свойства дискретного преобразования Фурье.
15. Эффективность цифровой фильтрации на основе дискретного преобразования Фурье.

Контрольная работа №3

1. В чем заключаются алгоритмы БПФ с прореживанием по времени и по частоте.
2. Как оценивается эффективность алгоритмов БПФ.
3. В чем заключаются вычисления с замещением в алгоритмах БПФ.
4. Что дает совместное использование алгоритмов БПФ с прореживанием по времени и по частоте.
5. Структура восходящей дискретной системы. Временное представление сигналов.
6. Спектральное представление сигналов восходящей дискретной системы.
7. Перенос спектров сигнала в восходящей дискретной системе.
8. Требования к цифровым фильтрам-интерполяторам.
9. Многократные восходящие дискретные системы.
10. Временное и спектральное представление сигналов нисходящей дискретной системы.
11. Структурная схема нисходящей дискретной системы.
12. Перенос спектров сигналов в нисходящей дискретной системе.

6.3. Перечень вопросов к экзамену

1. Общая структура система цифровой обработки аналоговых сигналов.
2. Математические модели дискретных сигналов.
3. Спектр дискретного сигнала.
4. Связь между спектрами дискретного и аналогового сигналов.
5. Дискретизация аналоговых сигналов с финитным спектром при частоте дискретизации, отвечающей теореме отсчетов.
6. Дискретизация аналоговых сигналов с финитным спектром при частоте дискретизации, не отвечающей теореме отсчетов. Явление наложения спектров.
7. Дискретизация аналоговых сигналов с неограниченным по частоте спектром.
8. Явление подмены частот при дискретизации.
9. Квантование сигналов по уровню.
10. Способы квантования.
11. Погрешность квантования.
12. Цифровое кодирование сигнала.
13. Дробное кодирование цифрового сигнала.
14. Погрешность квантования цифрового сигнала.
15. Условия выбора разрядности АЦП.
16. Разностные уравнения линейных дискретных систем. Рекурсивные и нерекурсивные цифровые фильтры.
17. Дискретная временная свертка. Цифровые фильтры БИХ- и КИХ-типа.
18. Z-преобразование дискретных сигналов.
19. Свойства Z-преобразования дискретных сигналов.
20. Тестовые последовательности дискретных систем.
21. Передаточные функции рекурсивных фильтров, получаемые на основе разностных уравнения.
22. Нули и полюсы передаточной функции. Нуль-полюсная форма передаточной функции.
23. Частотные характеристики рекурсивных фильтров.
24. Каскадная форма реализации рекурсивных фильтров.
25. Прямая форма реализации биквадратного звена.
26. Каноническая форма реализации биквадратного звена.
27. Каковы задачи, методы и цели синтеза цифровых фильтров по заданной частотной характеристике.
28. В чем заключается метод синтеза рекурсивных фильтров по аналоговому прототипу.
29. Какова взаимосвязь между частотами аналогового и цифрового фильтров при билинейном преобразовании.
30. Из каких условий выбирается вид аппроксимирующей функции.
31. Как находятся нули, полюсы и коэффициенты рекурсивных фильтров.
32. Синтез нерекурсивных фильтров методом весовых функций.
33. Параметры весовых функций.
34. Описания весовых функций.
35. Методика синтеза нерекурсивных фильтров методом весовых функций.
36. Синтез нерекурсивных фильтров методом частотной выборки.
37. Численные методы синтеза цифровых фильтров.
38. Дискретное преобразование Фурье и его свойства.
39. Обоснование шага дискретизации по частоте при вычислении дискретного преобразования Фурье.
40. Свойства дискретного преобразования Фурье.
41. Эффективность цифровой фильтрации на основе дискретного преобразования Фурье.
42. В чем заключаются алгоритмы БПФ с прореживанием по времени и по частоте.

43. Как оценивается эффективность алгоритмов БПФ.
44. В чем заключаются вычисления с замещением в алгоритмах БПФ.
45. Что дает совместное использование алгоритмов БПФ с прореживанием по времени и по частоте.
46. Структура восходящей дискретной системы. Временное представление сигналов.
47. Спектральное представление сигналов восходящей дискретной системы.
48. Перенос спектров сигнала в восходящей дискретной системе.
49. Требования к цифровым фильтрам-интерполяторам.
50. Многократные восходящие дискретные системы.
51. Временное и спектральное представление сигналов нисходящей дискретной системы.
52. Структурная схема нисходящей дискретной системы.
53. Перенос спектров сигналов в нисходящей дискретной системе.
54. Как осуществляется и математически описывается перенос спектра сигналов методом цифрового гетеродинирования.
55. Что такое комплексный дискретный сигнал и как он получается методом цифрового квадратурного гетеродинирования.
56. В чем отличие спектров комплексного и вещественного дискретных сигналов.
57. Чем отличается перенос спектров дискретных сигналов от аналоговых.
58. Что такое инверсия спектра, как она осуществляется и используется.
59. Что такое квадратурная обработка сигналов и для чего она применяется.
60. В чем заключается фильтровой способ формирования сигналов ОБП.
61. Как определяются требования к цифровым фильтрам в фильтровом методе формирования сигналов ОБП.
62. В чем заключается и как математически описывается формирование сигналов ОБП с помощью преобразования Гильберта.
63. Как осуществляется демодуляция сигналов ОБП.
64. В чем различие систем полосового спектрального анализа сигналов и спектрального анализа на основе дискретного преобразования Фурье.
65. Какие спектральные характеристики сигналов оцениваются методом полосовой фильтрации.
66. Каково математическое обоснование полосового спектрального анализа сигналов на основе полосовых фильтров.
67. Какие преобразования спектра сигнала осуществляются детектором анализатора спектра на основе полосовых фильтров.
68. Как определяется и используется кратковременное преобразование Фурье для полосового спектрального анализа сигналов.
69. Какова интерпретация кратковременного преобразования Фурье посредством цифровой фильтрации.
70. Как преобразуются спектры сигналов в результате цифрового гетеродинирования в структуре анализатора спектра с квадратурной обработкой.
71. Как осуществляется и для чего применяется понижение частоты дискретизации в анализаторе спектра с квадратурной обработкой.
72. Каковы условия правильной дискретизации сигналов в частотной и временной области в системах полосового анализа с квадратурной обработкой.
73. Каковы условия восстановления сигнала по его кратковременному преобразованию Фурье.
74. Как осуществляется восстановление сигнала в системах анализа – синтеза по его кратковременному преобразованию Фурье.
75. В чем заключаются задачи и особенности цифровой обработки речевых сигналов.
76. Что такое полосные вокодеры и какие методы полосного анализа–синтеза они используют.

6.4. Перечень вопросов для проверки остаточных знаний студентов

1. Математические модели дискретных сигналов.
2. Связь между спектрами дискретного и аналогового сигналов.
3. Квантование сигналов по уровню.
4. Z-преобразование дискретных сигналов.
5. Частотные характеристики рекурсивных фильтров.
6. Дискретное преобразование Фурье и его свойства.
7. Многократные восходящие дискретные системы.
8. Как осуществляется восстановление сигнала в системах анализа – синтеза по его кратковременному преобразованию Фурье.
9. В чем заключаются задачи и особенности цифровой обработки речевых сигналов.
10. Что такое полосные вокодеры и какие методы полосного анализа–синтеза они используют.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

№ п/п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и Интернет ресурсы	Автор(ы)	Издат-во и год издания	Количество изданий	
					В библиотеке	На кафедре
ОСНОВНАЯ						
1	лк. пз, лб	Цифровая обработка сигналов	Глинченко А.С.	Красноярск: ИПК СФУ, 2008.	2	1
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ						
2	Магазинникова, А. Л. Основы цифровой обработки сигналов : учебное пособие / А. Л. Магазинникова. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 132 с. — ISBN 978-5-8114-2175-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/76274 (дата обращения: 25.04.2020).					
3	Строгонов, А. В. Цифровая обработка сигналов в базисе программируемых логических интегральных схем : учебное пособие / А. В. Строгонов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 312 с. — ISBN 978-5-8114-1981-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/104960 (дата обращения: 25.04.2020).					
4	Пасечников, И. И. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / И. И. Пасечников. — Тамбов : ТГУ им. Г.Р.Державина, 2019. — 156 с. — ISBN 978-5-00078-261-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/137567 (дата обращения: 25.04.2020).					
5	Столбов, М. Б. Цифровая обработка речевых сигналов : учебно-методическое пособие / М. Б. Столбов, А. М. Кассу. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2016. — 71 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/91330 (дата обращения: 25.04.2020).					
6	Макаренко, А. А. Практикум по цифровой обработке сигналов : учебное пособие / А. А. Макаренко. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2014. — 50 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/71007 (дата обращения: 25.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.					

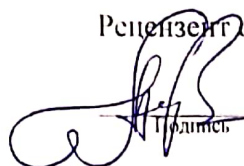
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

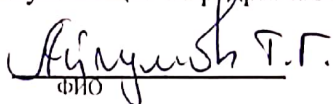
На факультете Магистерской подготовки ФГБОУ ВО «ДГТУ» имеется учебная аудитория, снабженная мультимедийными средствами для презентаций лекций, видеофайлов практических занятий.

Для проведения лабораторных занятий имеются специализированные учебные стенды по заявленной номенклатуре лабораторных работ, оснащённых современной контрольно-измерительной аппаратурой и программным обеспечением.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению 09.04.04 Программная инженерия и магистерской программе Разработка программно-информационных систем.

Рецензент от выпускающей кафедры ПОВТиАС по направлению


Григорьев


Фино