

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о подписи:
ФИО: Выборнова Любовь Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 28.07.2026 09:36:00
Уникальный программный ключ:
c3b3b9c625f6c113afa2a2c42baff9e05a38b76e

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Поволжский государственный университет сервиса» (ФГБОУ ВО «ПВГУС»)

Высшая школа передовых производственных технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.О.02.03 «ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ В ОСНОВНОЙ ПОЛОСЕ ЧАСТОТ»

Направление подготовки:

11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Направленность (профиль):

«Системы, сети и устройства телекоммуникаций»

Квалификация выпускника: **магистр**

Тольятти 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Обработка сигналов в основной полосе частот» разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - магистратуры по направлению подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.09.2017 г. №958.

Составители:

Д.Т.Н., доцент
(учёная степень, учёное звание)

В.И. Воловач
(ФИО)

РПД обсуждена на заседании Высшей школы передовых производственных технологий

26 сентября 2023 г. протокол №1

и.о. директора Высшей школы
передовых производственных
технологий

Д.Т.Н., доцент
(уч.степень, уч.звание)

В.И. Воловач
(ФИО)

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение студентов необходимыми знаниями и навыками для работы с различными типами сигналов, их анализа, обработки и преобразования.

- формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций в области использования информационно-коммуникационных технологий.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) * для профессиональных компетенций
ОПК-3. Способен приобретать, обрабатывать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач своей профессиональной деятельности	ИОПК-3.2. Умеет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности	Знает: современные информационные и компьютерные технологии Умеет: использовать современные информационные и компьютерные технологии Владеет: средствами коммуникаций, способствующими повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности, навыками использования современные информационные и компьютерные технологии	
ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решении проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач	ИОПК-4.1. Знает основные методы обработки экспериментальных данных с помощью современного специализированного программно-математического обеспечения при решении научно-исследовательских задач ИОПК-4.2. Умеет использовать	Знает: основные методы обработки экспериментальных данных с помощью современного специализированного программно-математического обеспечения при решении научно-исследовательских задач Умеет: использовать современное специализированное	

	современное специализированное программно- математическое обеспечение для решения задач приема, обработки и передачи информации и проведения исследований в области инфокоммуникаций ИОПК-4.3. Владеет методами компьютерного моделирования и обработки информации с помощью специализированного программно- математического обеспечения	программно- математическое обеспечение для решения задач приема, обработки и передачи информации и проведения исследований в области инфокоммуникаций Владеет: методами компьютерного моделирования и обработки информации с помощью специализированного программно- математического обеспечения	
--	--	---	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1. Общепрофессиональный модуль.
Дисциплины (модули) программы магистратуры (Б.1.О.02.03).

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 з.е. (**216 час.**), их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице.

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Трудоёмкость, час
Общая трудоёмкость дисциплины, час	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:	48/20
Занятия лекционного типа (лекции)	12/8
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	28/8
Лабораторные работы	8/4
Самостоятельная работа всего, в т.ч.:	141/187
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины	69/115
Выполнение курсового проекта /курсовой работы	72/72
Контроль (часы на экзамен, зачет)	27/9
Промежуточная аттестация	Экзамен

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

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

В процессе освоения дисциплины может применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В процессе освоения дисциплины обучающиеся обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде и электронно-библиотечным системам.

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
ОПК-3: ИОПК-3.2; ОПК-4: ИОПК-4.1, ИОПК-4.2, ИОПК-4.3	Тема 1. Основные понятия Основное содержание: 1. Цифровые сигналы 2. Помехи и шумы 3. Системы и их элементы 4. Элементы цифровых сигналов 5. Параметры цифровых сигналов	2/1				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Практическое занятие №1. Параметры цифровых сигналов			4/-		Отчет по практической работе
	Практическое занятие №2. Спектральное			4/2		Отчет по практической

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
	представление сигналов					работе
	Самостоятельная работа				12/20	Самостоятельное изучение учебных материалов
ОПК-3: ИОПК-3.2; ОПК-4: ИОПК-4.1, ИОПК-4.2, ИОПК-4.3	Тема 2. Базовые операции обработки сигналов Основное содержание: 1. Поэлементная обработка сигналов 2. Линейные операции 3. Инвариантность к сдвигу 4. Нелинейные операции 5. Операции, неинвариантные к сдвигу	2/2				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Практическое занятие №3. Поэлементная обработка сигналов			4/-		Отчет по практической работе
		Самостоятельная работа				12/20
ОПК-3: ИОПК-3.2; ОПК-4: ИОПК-4.1, ИОПК-4.2, ИОПК-4.3	Тема 3. Анализ сигналов Основное содержание: 1. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) 2. Алгоритмы быстрого преобразования Фурье (БПФ) 3. Спектральное представление сигналов 4. Другие линейные преобразования сигналов	2/2				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Практическое занятие №4. Амплитудная и фазовая манипуляция			4/-		Отчет по практической работе
	Лабораторная работа №1. Применение быстрого преобразования Фурье (БПФ)		4/2			

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час		
	Самостоятельная работа				12/20	Самостоятельное изучение учебных материалов
ОПК-3: ИОПК-3.2; ОПК-4: ИОПК-4.1, ИОПК-4.2, ИОПК-4.3	Тема 4. Фильтрация сигналов Основное содержание: 1. Дискретная свертка 2. Характеристики цифровых фильтров 3. Нерекурсивные фильтры 4. Рекурсивные фильтры 5. Свертка и фильтрация с помощью БПФ 6. Оптимизация фильтров 7. Адаптивные фильтры 8. Нелинейные фильтры	4/2				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий
	Практическое занятие №5. Нерекурсивные цифровые фильтры			4/2		Отчет по практической работе
	Практическое занятие №6. Фильтрация сигналов с помощью быстрого преобразования Фурье (БПФ)			4/2		Отчет по практической работе
	Практическое занятие №7. Корреляционный анализ сигналов			4/2		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				21/35	Самостоятельное изучение учебных материалов
ОПК-3: ИОПК-3.2; ОПК-4: ИОПК-4.1, ИОПК-4.2, ИОПК-4.3	Тема 5. Защита от битовых ошибок Основное содержание: 1. Принципы обнаружения и исправления ошибочных битов 2. Циклические контрольные коды 3. Блочные корректирующие коды 4. Сверточные	2/1				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС) Тестирование по темам лекционных занятий

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятельная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторн ые работы, час	Практическ ие занятия, час		
	корректирующие коды					
	Лабораторная работа №2. Моделирование многоканальной системы связи		4/2			Отчет по лабораторной работе
	Самостоятельная работа				12/20	Самостоятельное изучение учебных материалов
ОПК-3: ИОПК-3.2; ОПК-4: ИОПК-4.1, ИОПК-4.2, ИОПК-4.3	Выполнение курсовой работы				72/72	Самостоятельное изучение учебных материалов
	ИТОГО	12/8	8/4	28/8	141/187	

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

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов **образовательных технологий**:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- электронное обучение;
- проблемное обучение;
- разбор конкретных ситуаций;
- информационные технологии: ЭИОС ПВГУС.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

4.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации или в ЭИОС университета.

В ходе лекционных занятий рекомендуется конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения (конспектируются).

Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

4.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом по ней подлежит защите преподавателю.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

Лабораторные работы организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа/ на практических занятиях

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Практические занятия организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине.

Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа студентов включает:

1. Изучение учебной литературы по курсу.
2. Работу с ресурсами Интернет.
3. Самостоятельное изучение учебных материалов.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный учебный курс, созданный в ЭИОС университета <http://sdo.tolgas.ru/>

4.6. Методические указания для выполнения курсовой работы

Выполнение курсовой работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

Примерная тематика курсовых работ

«Синтез цифрового фильтра по заданным параметрам и его моделирование согласно индивидуальному заданию».

Структура и содержание курсовой работы

- синтезировать коэффициенты нерекурсивного фильтра;
- построить характеристики нерекурсивного фильтра;
- синтезировать коэффициенты рекурсивного фильтра;
- построить характеристики рекурсивного фильтра;
- реализовать компьютерные модели синтезированных фильтров;
- провести моделирование фильтров для оценки достигаемых параметров;
- дать сравнительную оценку преимуществ и недостатков фильтров.

Текстовая часть курсовой работы должна содержать следующие структурные элементы:

- титульный лист;
- лист задания;
- аннотация;
- содержание;
- введение;
- главы, разделы, излагающие основное содержание работы;
- заключение;
- список использованных источников;
- Приложения (не входят в объем основного содержания курсовой);
- рецензия на курсовую работу.

Требования к оформлению курсовой работы

Пояснительная записка курсовой работы набирается на компьютере на одной стороне стандартного листа бумаги формата А4. Объем пояснительной записки (без приложений) составляет 25...35 страниц. Текст печатается через 1,5 интервала 12 шрифтом.

Текстовая часть выполняется на листах формата А4 без рамки, с соблюдением следующих размеров полей:

- левое – 30 мм,
- правое – 15 мм,
- верхнее – 20 мм,
- нижнее – 20 мм.

Пояснительная записка должна иметь сквозную нумерацию страниц, включая список литературы и приложения. Страницы нумеруются сверху страницы от центра. При этом следует учесть, что первой страницей является титульный лист, второй – лист задания. На них нумерация не ставится.

Заголовки разделов пояснительной записки выполняют основным шрифтом. Расстояние между заголовком и основным текстом составляет 1 строку. Перенос слов в заголовках не допускается.

Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всей работы и обозначаться арабскими цифрами. Введение и заключение не нумеруются.

Таблицы и иллюстрации (рисунки, графики, схемы) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице так, чтобы их было удобно рассматривать без поворота работы или с поворотом по часовой стрелке. Иллюстрации, таблицы, формулы нумеруются последовательно арабскими цифрами в пределах всей работы. Допускается нумерация в пределах раздела. Каждая таблица, график, рисунок (схема) должны иметь свой заголовок (название).

Номера таблиц ставят с правой стороны, на следующей строке указывается наименование (заголовок) таблицы. При переносе таблицы на следующую страницу в левом верхнем углу дают сведения о продолжении таблицы (например, Продолжение таблицы 1), и вместо «шапки» таблицы допускается указывать порядковые номера имеющихся граф.

На все иллюстрации и таблицы должны быть даны ссылки в тексте. Начинать разделы с рисунков или таблиц не допускается. В пояснительной записке таблицы и рисунки помещаются после текста, в котором приводится на них ссылка.

Формулы выносятся в отдельную строку и сначала записываются в общем виде с пояснением значений символов, затем в том же порядке в формулы подставляют числовые значения символов. Пояснения значений символов нужно приводить непосредственно после формулы, в той же последовательности, в какой они даны в формуле. Значение каждого символа необходимо давать с новой строки. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия без него.

Список использованных литературных источников должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТов. Ссылки на литературные источники в тексте следует делать непосредственно после информации (данных) или в конце фразы, указывая порядковый номер источника в списке. Номер ссылки берется в квадратные скобки [].

В соответствии с целями и задачами курсовая работа не должна быть пересказом

изученного материала или простой компиляцией (несамостоятельное произведение, составленное путем заимствований, без собственных выводов и рассуждений).

Курсовая работа должна быть написана грамотным научным языком, с учетом особенностей научной речи, точности и однозначности терминологии и стиля. В курсовой работе не употребляются личные местоимения «я» и «мы». Например, используется фраза «предполагается» вместо фразы «я предполагаю».

Порядок сдачи и защиты курсовой работы

Выполненная и оформленная курсовая работа сдается для проверки и получения рецензии. Срок сдачи курсовой работы указывается в задании.

В случае положительной рецензии студент допускается к защите курсовой работы. Если рецензия предусматривает доработку, то в соответствии с указанными замечаниями студент исправляет работу и сдает на дополнительное рецензирование.

Защита курсовой работы является заключительным этапом курсового проектирования. Сроки защиты сообщаются студентам заранее, при выдаче задания.

По результатам защиты студенту выставляется балльная оценка, на которую влияют:

- обоснованность принятых решений;
- качество содержания и оформления пояснительной записки (оценка выставляется преподавателем, проверяющим пояснительную записку, и при необходимости сопровождается рецензией);
- качество доклада;
- правильность и полнота ответов на вопросы.

Итоговая оценка курсовой работы складывается из оценки содержания, оформления работы и устной защиты.

Студент, не представивший в установленный срок курсовую работу или не защитивший его, считается имеющим академическую задолженность.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вся литература, включенная в данный перечень, представлена в виде электронных ресурсов в электронной библиотеке университета (ЭБС). Литература, используемая в печатном виде, представлена в научной библиотеке университета в объеме не менее 0,25 экземпляров на одного обучающегося.

Основная литература:

1. Дубнищев, Ю. Н. Теория и преобразование сигналов в оптических системах : учеб. пособие для студентов вузов по направлениям: "Приборостроение", "ОпTOTехника", "Фотоника и оптоинформатика" и специальностям: "Лазер. техника и лазер. технологии", "Оптико-электрон. приборы и системы" / Ю. Н. Дубнищев. - Изд. 4-е, испр. и доп. - Документ Reader. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 365 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Предм. указ. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/210599> (дата обращения: 06.06.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-1156-6. - Текст : электронный.

2. Строгонов, А. В. Реализация алгоритмов цифровой обработки сигналов в базе программируемых логических интегральных схем : учеб. пособие / А. В. Строгонов. - Изд. 4-е, испр. и доп. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - 352 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - URL: <https://reader.lanbook.com/book/206102> (дата обращения: 20.10.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-3491-6. - Текст : электронный.

3. Строгонов, А. В. Цифровая обработка сигналов в базе программируемых логических интегральных схем : учеб. пособие / А. В. Строгонов. - 4-е изд., стер. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - 310 с. - ([Учебники для вузов. Специальная литература]). - URL: <https://reader.lanbook.com/book/199925> (дата обращения: 14.03.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-9782-9. - Текст : электронный.

4. Магазинникова, А. Л. Основы цифровой обработки сигналов : учеб. пособие для вузов / А. Л. Магазинникова. - Изд. 5-е, стер. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2024. - 129 с. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/359951> (дата обращения: 25.10.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-507-48636-6. - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Гадзиковский, В. И. Цифровая обработка сигналов : учеб. пособие для студентов вузов по направлению подгот. 210400 "Радиотехника" / В. И. Гадзиковский. - Документ read. - Москва : СОЛОН-Пресс, 2020. - 765 с. - Прил. - URL: <https://znanium.com/read?id=392282> (дата обращения: 14.03.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-91359-117-3. - Текст : электронный.

2. Дворников, С. В. Устройства приема и обработки сигналов : учебник / С. В. Дворников, А. Ф. Крячко, С. В. Мичурин. - Документ reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2020. - 512 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/133898/#1> (дата обращения: 15.10.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-4243-0 : 0-00. - Текст : электронный.

3. Обработка и преобразование сигналов в радиотехнических и инфокоммуникационных системах : [монография] / К. В. Анфалов, В. И. Воловач, В. В. Иванов [и др.] ; под ред. В. И. Воловача. - Москва : Радио и связь, 2014. - 444 с. - ISBN 978-5-89776-019-0 : 27-50. - Текст : непосредственный.

4. Столов, Е. Л. Цифровая обработка сигналов. Водяные знаки в аудиофайлах : учеб. пособие / Е. Л. Столов. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - 176 с. - Прил. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/212891> (дата обращения: 13.10.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-3014-7. - Текст : электронный.

5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1. eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 - . - URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 03.02.2023). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

2. КонсультантПлюс : справочная правовая система : сайт / ЗАО «КонсультантПлюс». – Москва, 1992 - . - URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 03.02.2023). - Текст : электронный.

3. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса : сайт / ФГБОУ ВО «ПВГУС». – Тольятти, 2010 - . - URL. : <http://elib.tolgas.ru> (дата обращения 03.02.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

4. Электронно-библиотечная система Znaniium.com : сайт / ООО "ЗНАНИУМ". – Москва, 2011 - . - URL: <https://znaniium.com/> (дата обращения 03.02.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

5. Электронно-библиотечная система Лань : сайт / ООО "ЭБС ЛАНЬ". - Москва, 2011 - . - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения 03.02.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

5.3. Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства:

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1.	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2.	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3.	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)
4.	Браузер	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (свободно распространяемое)

6. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Занятия лекционного типа. Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины.

Занятия семинарского типа. Учебные аудитории для занятий семинарского типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные работы. Для проведения лабораторных работ используются учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Коммутационные стойки с сетевым оборудованием 2 шт ;

1. CISCO 2801, Маршрутизатор 2801 Router/AC PWR,2FE, 4slots (2HWICs) - 6 шт.
2. CAB-SS-V35FC, Кабель V.35 Cable, DCE Female to Smart Serial, - 6 шт.
3. CAB-SS-V35MT, Кабель V.35 Cable, DTE Male to Smart Serial, 10 - 6 шт.
4. HWIC-2A/S, Модуль 2-Port Async/Sync Serial WAN Interface Card - 6 шт.
5. WS-C2960-24TT-L, Коммутатор Catalyst 2960 24 10/100 + 2 1000B - 6 шт.
6. Неуправляемый коммутатор D-Link DES-1016D, 16-портовый, 10/100Base-TX - 2 шт.
7. Управляемый коммутатор D-link-3200 - 2 шт.
8. D-link 3810 управляемый коммутатор 3 уровня с 24 портами 10/100Base-TX и 4 комбо-портами 100/1000Base-T/SFP - 2 шт.
9. Беспроводные маршрутизаторы D-Link - 2 шт.
- локальная сеть 100 мб с доступом в Интернет 50 мб;
- проектор мультимедийный Acer X1273;
- проекционный экран Seha;
- 10 ПК с двумя сетевыми картами (iP2.6Ghz/intel/775/2GbDDR/250G/ LCd 19».

Промежуточная аттестация. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

Самостоятельная работа. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде университета. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

- компьютерные классы университета;
- библиотека (медиазал), имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

Электронная информационно-образовательная среда университета (ЭИОС). Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) <http://sdo.tolgas.ru/> из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне ее.

ЭИОС университета обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;
- проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

7. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

Шкала оценки результатов освоения дисциплины, сформированности результатов обучения

Форма проведения промежуточной аттестации	Шкалы оценки уровня сформированности результатов обучения		Шкала оценки уровня освоения дисциплины	
	Уровневая шкала оценки компетенций	100 балльная шкала, %	100 балльная шкала, %	5-балльная шкала, дифференцированная оценка/балл
Экзамен / защита КР	допороговый	ниже 61	ниже 61	«неудовлетворительно» / 2
	пороговый	61-85,9	61-69,9	«удовлетворительно» / 3
			70-85,9	«хорошо» / 4
	повышенный	86-100	86-100	«отлично» / 5

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами (по накопительному рейтингу). Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень), 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 результатов обучения.

Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень), 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 результатов обучения.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений,

качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует допороговому уровню.

Формы текущего контроля успеваемости

Формы текущего контроля	Количество контрольных точек	Количество баллов за 1 контр. точку	Макс. возм. кол-во баллов
Отчет по практической работе	7	7	49
Отчет по лабораторной работе	2	8	16
Тестирование по темам лекционных занятий	1	25	25
Творческий рейтинг (участие в конференциях, олимпиадах и т.п.)	1	10	10
Итого по дисциплине			100 баллов

Система оценивания представлена в электронном учебном курсе по дисциплине <http://sdo.tolgaz.ru/>.

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

8.2.1. Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям

Практическое занятие №1. «Параметры цифровых сигналов»

Цель практического занятия

Формировать умение рассчитывать ориентировочные значения параметров сигналов и систем.

Задачи

1. Динамический диапазон сигнала составляет $D_{dB} = 90$ дБ, а верхняя частота спектра $f_2 = 20$ кГц. Сколько битов b должно быть в отсчете цифрового сигнала, какая может быть минимальная частота дискретизации f_d и какая получится скорость передачи информации v ?

2. Скорость передачи канального кода $s = 4,32$ Мбит/с, частота дискретизации $f_o = 44,1$ кГц, разрядность b - 2 канала по 16 бит. Найти долю системной информации (%) от общего количества информации канального кода.

3. Верхняя частота сигнала не превышает $f = 4$ кГц, динамический диапазон $D_{dB} = 50$ дБ. Найти требуемую скорость передачи информации без сжатия. Какой коэффициент сжатия достигнут, если скорость передачи сжатой информации 16 кбит/с?

Практическое занятие №2. «Спектральное представление сигналов»

Цель практического занятия

Формировать умение получать спектры для оценки параметров сигналов.

Задачи

1. Сгенерировать импульсные тестовые сигналы и получить для них преобразования Фурье, амплитудные спектры и фазовые спектры.

2. Вычислить энергетические спектры и представить их в линейных и логарифмических координатах.

3. Оценить по спектрам длительность и задержку импульсов.

4. Сгенерировать узкополосные тестовые сигналы и получить для них преобразования Фурье, амплитудные, фазовые и энергетические спектры.

5. Оценить по спектрам центральную частоту, ширину полосы и период узкополосных сигналов.

6. Сгенерировать широкополосные тестовые сигналы и получить для них преобразования Фурье, амплитудные, фазовые и энергетические спектры.

7. Оценить по спектрам минимальную и максимальные частоты, ширину полосы и уровни в децибелах для широкополосных сигналов.

Практическое занятие №3. «Поэлементная обработка сигналов»

Цель практического занятия

Формировать умение различать особенности воздействия различных операций обработки на обрабатываемые сигналы.

Задачи

1. Создать тестовые сигналы:
 - синусоидальный сигнал с амплитудой 1 и частотой в 5 раз меньше частоты дискретизации;
 - синусоидальный сигнал с амплитудой 0,5 и частотой в 50 раз меньше частоты дискретизации;
 - суммарный сигнал из двух предыдущих.
2. Исследовать воздействие на сигналы следующих поэлементных операций:
 - усиление (умножение на постоянный коэффициент);
 - возведение в квадрат;
 - возведение в куб;
 - квадратный корень;
 - кубический корень;
 - двустороннее ограничение;
 - логическая функция сравнения с 0;
 - ограничение отрицательных значений;
 - абсолютное значение.

Практическое занятие №4. «Амплитудная и фазовая манипуляция»

Цель практического занятия

Формировать умение моделировать системы передачи информации для оценки их параметров и обоснования выбора технических решений.

Задачи

1. Построить модель системы передачи двоичных сигналов с амплитудной манипуляцией (amplitude-shift keying, ASK). Исследовать влияние амплитуды шума в канале связи.
2. Построить модель системы передачи двоичных сигналов с двоичной фазовой манипуляцией (binary phase-shift keying, BPSK). Исследовать влияние амплитуды шума в канале связи.
3. Дать сравнительную оценку преимуществ и недостатков ASK и BPSK.

Практическое занятие №5. «Нерекурсивные цифровые фильтры»

Цель практического занятия

Формировать умение подавлять аддитивные помехи с помощью цифровых фильтров.

Задачи

1. Создать тестовые сигналы с аддитивными помехами:
 - с узкополосной помехой, не совпадающей по частоте с полезным сигналом;
 - с узкополосной помехой, попадающей в диапазон частот полезного сигнала;
 - с помехой в виде гауссовского белого шума;
 - с импульсной помехой.
2. Создать простейший нерекурсивный фильтр низких частот (ФНЧ) с одинаковыми коэффициентами, равными 1.
3. Создать нерекурсивный ФНЧ с оптимизированными коэффициентами.
4. Создать нелинейный медианный фильтр.
5. Применить созданные фильтры к тестовым сигналам и оценить подавление помех в дБ.

Практическое занятие №6. «Фильтрация сигналов с помощью быстрого преобразования Фурье (БПФ)»

Цель практического занятия

Формировать умение подавлять аддитивные помехи с помощью цифровых фильтров.

Задачи

1. Вычислить преобразования Фурье и спектры тестового сигнала и помехи. Сформировать суммарный тестовый сигнал с аддитивной помехой.
2. Вычислить граничные частоты полосы, в которой амплитудный спектр сигнала превышает амплитудный спектр помехи.
3. В соответствии с граничными частотами вычислить частотную характеристику полосового фильтра для подавления помехи.
4. Вычислить частотную характеристику фильтра Винера для оптимального подавления помехи.
5. С помощью БПФ применить созданные фильтры к суммарному сигналу.
6. Вычислить среднеквадратичные отклонения отфильтрованных выходных сигналов от исходного сигнала без помехи.

Практическое занятие №7. «Корреляционный анализ сигналов»

Цель практического занятия

Формировать умение измерять параметры сигналов методами корреляционного анализа.

Задачи

1. Построить взаимно-корреляционную функцию (ВКФ) двух различных сигналов. Измерить задержку между сигналами с помощью ВКФ.
2. С помощью ВКФ обнаружить известный сигнал в случайном шуме.
3. С помощью автокорреляционной функции (АКФ) обнаружить скрытую периодичность сигнала. Измерить период и частоту периодической составляющей.

8.2.2. Типовые задания для лабораторных работ

Лабораторная работа №1. «Применение быстрого преобразования Фурье (БПФ)»

Цель работы:

Формировать умение обоснованно применять БПФ для обработки сигналов.

Задачи:

1. Исследовать проявления эффекта размывания частот при дискретном спектральном анализе.
2. Исследовать влияние функций окна на результаты спектрального анализа.
3. Исследовать влияние параметров перекрытия на фильтрацию сигналов с помощью БПФ.

Лабораторная работа №2. «Моделирование многоканальной системы связи»

Цель работы:

Формировать умение моделировать системы передачи информации для оценки их параметров и обоснования выбора технических решений.

Задачи:

1. Создать модель частотного уплотнения каналов с однополосной модуляцией.
2. Создать модель разделения каналов в такой системе.
3. Исследовать влияние шума в канале связи на такую систему.

8.3. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: защита курсовой работы и экзамен (по результатам накопительного рейтинга или в форме компьютерного тестирования).

Результаты защиты курсовой работы выставляются по пятибалльной системе оценивания ("отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно") с обязательным проставлением количества баллов, набранных в соответствии с балльно-рейтинговой системой (по столбальной шкале).

Устно-письменная форма по экзаменационным билетам предполагается, как правило, для сдачи академической задолженности.

Перечень вопросов к защите курсовой работы

ОПК-3. Способен приобретать, обрабатывать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач своей профессиональной деятельности.

ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решении проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач.

1. Основная цель курсовой работы. Каковы исходные данные?
2. Актуальность темы проекта
3. Применяемые методы исследования
4. Методы и инструменты, используемые при выполнении курсовой работы
5. Информационные технологии, используемые при выполнении курсовой работы
6. Этапы выполнения курсовой работы
7. Практическая значимость работы

Примерный перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену

ОПК-3. Способен приобретать, обрабатывать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач своей профессиональной деятельности

- 1 Прочитайте текст и установите соответствие между обозначениями единиц измерения и измеряемыми величинами:
a) fps –
b) dpi –
c) sps –
1) единица измерения разрешения изображения
2) единица измерения частоты дискретизации
3) единица измерения частоты кадров
- 2 Прочитайте текст и установите последовательность операций обработки сигналов, выполняющуюся для передачи информации по радиоканалу связи:
1) Аналого-цифровое преобразование
2) Модуляция
3) Канальное кодирование
- 3 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.
Как мощность сигнала, равная 2 мВт, будет выражена в дБ?
a) 3 дБмВт
b) 2 дБмВт
c) 6 дБмВт
d) 4 дБмВт
- 4 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.
При каких воздействиях на сигнал помеха называется аддитивной?
Варианты ответов:
a) умножение помехи на сигнал
b) деление сигнала на помеху
c) сложение помехи с сигналом
d) вычитание помехи из сигнала
- 5 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.
При каком условии аналоговый сигнал с ограниченным спектром может быть

восстановлен по своим дискретным отсчётам?

- 6 Прочитайте текст, выберите правильный ответ.
Преимущество цифрового сигнала перед аналоговым:
а): низкая сложность аппаратуры
б): возможность полной регенерации
с): отсутствие ошибок
д): большая скорость распространения
- 7 Помехи и шумы это...
- 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ.
Элемент одномерного цифрового сигнала, содержащий одно значение этого сигнала:
а): байт
б): отсчет
с): пиксель
д): воксель
- 9 Верхняя частота сигнала не превышает $f = 4$ МГц, динамический диапазон $D_{дБ} = 50$ дБ.
Найти требуемую скорость передачи информации F_b ...
- 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ.
Какой динамический диапазон достижим при разрядности отсчета 16 бит:
а): 120 дБ
б): 100 дБ
с): 110 дБ
д): 90 дБ
- 11 Поэлементной операцией обработки сигналов называют такую операцию...
- 12 Прочитайте текст, выберите правильный ответ.
Какая из операций не является поэлементной:
а): $y[n] = x^2[n]$
б): $y[n] = 3x[n]$
с): $y[n] = 3 + x[n]$
д): $y[n] = x[n] + x[n+3]$
- 13 Операция над сигналом называется линейной, если ...
- 14 Ограничение диапазона представления чисел приводит к тому, что ...
- 15 Краевой эффект в обработке сигналов - это искажения результата операции из-за ...

ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решении проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач

- 16 Прочитайте текст и установите соответствие между типами цифровых фильтров и их особенностями:
а) рекурсивные фильтры –
б) адаптивные фильтры –
с) нелинейные фильтры –
1) Неинвариантны к сдвигу
2) Возможна неустойчивость
3) Теория разработана только для частных случаев
- 17 Прочитайте текст и установите последовательность шагов алгоритма фильтрации с помощью быстрого преобразования Фурье (БПФ):
1) Умножение на частотную характеристику фильтра
2) Прямое БПФ
3) Обратное БПФ
- 18 Прочитайте текст, выберите правильный ответ.

Операция дискретной свёртки:

- a): нелинейная, инвариантная к сдвигу
- b): нелинейная, неинвариантная к сдвигу
- c): линейная, инвариантная к сдвигу
- d): линейная, неинвариантная к сдвигу

- 19 Прочитайте текст, выберите правильный ответ.
Если ширину полосы пропускания фильтра нижних частот увеличить в 2 раза, то длительность его импульсной характеристики:
- a): увеличится в 2 раза
 - b): увеличится в 4 раза
 - c): уменьшится в 2 раза
 - d): уменьшится в 4 раза
- 20 Нерекursивный фильтр — это такой фильтр, который использует для вычисления выходного сигнала ...
- 21 Прочитайте текст, выберите правильный ответ.
Укажите преимущество нерекursивных фильтров:
- a): меньше вычислительные затраты
 - b): минимальная задержка
 - c): всегда устойчивы
 - d): обратная связь
- 22 Рекурсивный фильтр — это такой фильтр, который использует для вычисления выходного сигнала ...
- 23 Прочитайте текст, выберите правильный ответ.
Какие фильтры относятся к фильтрам БИХ-типа:
- a): все рекурсивные фильтры
 - b): все рекурсивные фильтры кроме фильтров частотной выборки
 - c): все нерекursивные фильтры
 - d): все нерекursивные фильтры и фильтры частотной выборки
- 24 Алгоритм фильтрации с помощью быстрого преобразования Фурье (БПФ) в некоторых случаях позволяет значительно ...
- 25 Прочитайте текст, выберите правильный ответ.
При какой длине импульсной характеристики фильтрация с помощью БПФ менее производительна по сравнению с прямым алгоритмом:
- a): 3
 - b): 30
 - c): 300
 - d): 3000
- 26 Оптимизация цифровых фильтров представляет собой выбор и расчет ...
- 27 Адаптивные фильтры представляют собой класс цифровых фильтров, которые могут ...
- 28 Нелинейные фильтры в некоторых случаях могут дать лучшие результаты, чем линейные, однако общая теория нелинейных фильтров ...
- 29 Обнаружение и исправление ошибочных битов основано на ...
- 30 Циклические контрольные коды (CRC) рассчитываются как результат ...