



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (Школа)

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП

(подпись)

Стаценко Л.Г.

(Ф.И.О.)

« 27 » января 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента электроники,
телекоммуникации и приборостроения

(подпись)

Стаценко Л.Г.

(Ф.И.О.)

« 27 » января 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровая обработка сигналов

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Системы радиосвязи радиодоступа

Форма подготовки очная

курс 2 семестр 3

лекции 12 час.

практические занятия 36 час.

лабораторные работы 12 час.

в том числе с использованием МАО лек. - / пр. 20 / лаб. 4 час.

всего часов аудиторной нагрузки 60 час.

в том числе с использованием МАО 24 час.

самостоятельная работа 84 час.

в том числе на подготовку к экзамену 27 час.

контрольные работы (количество) 1 шт.

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет не предусмотрен

экзамен 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 22.09.2017 №958

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента электроники, телекоммуникации и приборостроения

протокол № 7 от « 27 » января 2021 г.

Директор департамента _____ .ф.-м.н., проф., Стаценко Л.Г.

Составитель (ли): _____ .ф.-м.н., проф., Стаценко Л.Г.

Владивосток

2021

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Цели и задачи освоения дисциплины:

Целями освоения дисциплины «Цифровая обработка сигналов» являются освоение и совершенствование:

1. новых принципов формирования и обработки сигналов;
2. новых систем оформления радиотелевизионного эфира;
3. новых технологий эксплуатации аппаратуры.

Задачи дисциплины:

1. ознакомление с новыми техническими средствами звукового вещания и звуковых трактов телевидения, совокупность которых рассматривается как много функциональная инфокоммуникационная глобальная система, нормальное функционирование которой возможно лишь при согласованной работе всех ее составных частей;

2. приобретение знаний в области устройств формирования и обработки аналоговых и цифровых сигналов, форматов их представления при формировании записи, передачи по каналам связи и воспроизведение;

3. овладение системным подходом к проектированию конкретных образцов вещательного оборудования каналов и трактов звукового вещания;

4. формирование специалистов глубоко владеющих современными технологиями и способных эффективно использовать эти знания при разработке и эксплуатации оборудования радио и телевизионных компаний, студий звукозаписи, предприятий шоу-бизнеса.

Для успешного изучения дисциплины «Цифровая обработка сигналов» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

способностью использовать нормативную и правовую документацию, характерную для области инфокоммуникационных технологий и систем связи (нормативные правовые акты российской федерации, технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации международного союза электросвязи)

готовностью содействовать внедрению перспективных технологий и стандартов

способностью осуществлять монтаж, наладку, настройку, регулировку, опытную проверку работоспособности, испытания и сдачу в эксплуатацию сооружений, средств и оборудования сетей и организаций связи

готовностью к организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
научно-исследовательский	ПК-1 Способен использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем	ПК -1.1 Формулирует цели и задачи проектирования радиоэлектронного устройства или системы
		ПК -1.2 Разрабатывает техническое задание на проектирование, включающее общие характеристики радиоэлектронного устройства или системы, качественные показатели, конструктивные и эксплуатационные требования и другие исходные данные, необходимые для проектирования
		ПК -1.3 Разрабатывает и анализирует варианты создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК -1.1 Формулирует цели и задачи проектирования радиоэлектронного устройства или системы	Знает преимущества цифровых сигналов и их роль в проектировании приборов, устройств и узлов телекоммуникационных и информационно-измерительных систем
	Умеет формулировать цели и задачи проектирования радиоэлектронного устройства или системы
	Владеет навыками проектирования радиоэлектронного устройства или системы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК -1.2 Разрабатывает техническое задание на проектирование, включающее общие характеристики радиоэлектронного устройства или системы, качественные показатели, конструктивные и эксплуатационные требования и другие исходные данные, необходимые для проектирования	Знает математический аппарат для описания цифровых сигналов и систем; различные способы и алгоритмы цифровой фильтрации; области применения цифровой обработки сигналов; современную элементную базу для реализации систем цифровой обработки сигналов
	Умеет математически описывать цифровые сигналы и системы их обработки; проектировать (проводить синтез и рассчитывать параметры) цифровых фильтров различного типа; разрабатывать программные приложения для реализации систем цифровой обработки сигналов
	Владеет информационными технологиями и программным обеспечением для проектирования блоков и систем цифровой обработки сигналов в телекоммуникационных и информационно-измерительных комплексах
ПК -1.3 Разрабатывает и анализирует варианты создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы	Знает новые технические средства звукового вещания и звуковых трактов телевидения;
	Умеет формировать и обрабатывать аналоговые и цифровые сигналы;
	Владеет системным подходом к проектированию конкретных образцов вещательного оборудования каналов и трактов звукового вещания

2. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы 144 академических часа).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Формы промежуточной и текущей аттестации	
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		Контроль
1	Тема 1. Сигналы и каналы звукового вещания	3	2	4	6		57	27	УО-1; ПР-6; ПР-7;
2	Тема 2. Математические процедуры анализа и цифровой обработки звуковых вещательных сигналов	3	2	4	6	-			
3	Тема 3. Цифровое представление звуковых вещательных сигналов	3	2	4	6	-			
4	Тема 4. Перспективные технологии компактного представления звуковых вещательных сигналов	3	4	-	6	-			
5	Тема 5. Аудиопроекторная обработка звуковых вещательных сигналов в канале передачи	3	2	-	12	-			
Итого:			12	12	36		57	27	

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (12час.)

Тема 1. Сигналы и каналы звукового вещания (2 часа).

Особенности организации системы звукового вещания в России. Звуковой вещательный сигнал. Основы восприятия звуковых сигналов. Обработка сигнала в канале звукового вещания.

Тема 2. Математические процедуры анализа и цифровой обработки звуковых вещательных сигналов (2 часа).

Требования к спектральному анализу вещательного сигнала. Полосовая фильтрация в задачах спектрального анализа. Особенности спектрального

оценивания с помощью ортогональных преобразований. Повышение точности БПФ-анализа звуковых сигналов. Реализация преобразования Гильберта с помощью ДПФ. О погрешности синтеза ортогонального сигнала на базе преобразования Гильберта. О точности формирования ортогонального сигнала на основе БПФ.

Тема 3. Цифровое представление звуковых вещательных сигналов (2 часа).

Аналого-цифровое преобразование. Мгновенное и почти мгновенное компандирование. Дифференциальные методы квантования. Повышение эффективности цифрового представления ЗВС. Задача изменения частоты дискретизации.

Тема 4. Перспективные технологии компактного представления звуковых вещательных сигналов (4 часа) Представление звуковых вещательных сигналов в частотной области. Структура кодера для компрессии цифровых аудиоданных. Психоакустические модели и свойства слуха. Основные операции кодирования (базовый стандарт MPEG-1 и MPEG-2 Audio). Элементы системы кодирования. Искажения звука при сжатии аудиоданных. Об улучшении качества звучания цифрового сигнала.

Тема 5. Аудиопроекторная обработка звуковых вещательных сигналов в канале передачи (2 часа)

Психоакустические процессоры. Процессоры пространственной обработки. Аудиопроекторная обработка вещательного сигнала в трактах вторичного распределения.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Лабораторные работы (12 часов)

Лабораторная работа №1 Спектральный анализ сигналов (4 час.)

Лабораторная работа №2 Расчет характеристик аналоговых систем (4 час.)

Лабораторная работа №3 Дискретные фильтры (4 час.)

Практические занятия (36 часов)

Практическое занятие №1. Оценка распознаваемости, разборчивости и качества звуковых сигналов (6 час.). Занятие проводится с использованием метода активного обучения «практика-консультация». В начале урока каждому студенту выдается методический материал, содержащий теоретический материал по пройденной теме, варианты заданий и решение типового задания. Сначала, вместе с преподавателем разбирается и повторяется теоретический материал по теме. После чего, каждый студент решает свой вариант, при возникновении вопросов, обращается за помощью к преподавателю. Практика консультации проводится с целью научить студентов самостоятельной работе с учебной литературой, оказания помощи в самостоятельной работе, в подготовке к рубежной контрольной работе. Преподаватель контролирует ход решения задач, отвечает на возникающие вопросы и обобщает рассмотренный материал. Преимущество практики- консультации перед другими формами проведения практического занятия в том, что она позволяет приучить студентов к работе с литературой, индивидуализировать процесс обучения с учетом уровня понимания и восприятия материала каждым обучаемым.

Цель занятия: Оформить умение применять на практике полученные обучаемыми ранее знания и закрепить основные понятия по предмету.

План занятия:

1. С помощью редактора звуковых файлов «Cool-Edit» проводятся эксперименты по распознаваемости звукового сигнала и разборчивости речевого сигнала в частности.

2. Практическое занятие проиллюстрирует недостаточность формантной теории разборчивости и модели восприятия звукового сигнала.

Практическое занятие №2. Спектральный анализ и искажения, обусловленные неверной интерпретацией результатов анализа (6 час.). Занятие проводится с использованием метода активного обучения «практика-консультация». В начале урока каждому студенту выдается методический материал, содержащий теоретический материал по пройденной теме, варианты

заданий и решение типового задания. Сначала, вместе с преподавателем разбирается и повторяется теоретический материал по теме. После чего, каждый студент решает свой вариант, при возникновении вопросов, обращается за помощью к преподавателю. Практика консультация проводится с целью научить студентов самостоятельной работе с учебной литературой, оказания помощи в самостоятельной работе, в подготовке к рубежной контрольной работе. Преподаватель контролирует ход решения задач, отвечает на возникающие вопросы и обобщает рассмотренный материал. Преимущество практики-консультации перед другими формами проведения практического занятия в том, что она позволяет приучить студентов к работе с литературой, индивидуализировать процесс обучения с учетом уровня понимания и восприятия материала каждым обучаемым.

Цель занятия: Оформить умение применять на практике полученные обучаемыми ранее знания и закрепить основные понятия по предмету.

План занятия:

1. Производится анализ искажений сигнала при его передаче.
2. Определяется разборчивость или распознаваемость от качества передачи отдельных временных интервалов звукового объекта – атаки, фазы поддержки, спада.
3. Определяется способ формирования оценок спектра звукового сигнала.

Практическое занятие №3. Анализ искажений цифрового представления звуковых вещательных сигналов (6 час.). Занятие проводится с использованием метода активного обучения «практика-консультация». В начале урока каждому студенту выдается методический материал, содержащий теоретический материал по пройденной теме, варианты заданий и решение типового задания. Сначала, вместе с преподавателем разбирается и повторяется теоретический материал по теме. После чего, каждый студент решает свой вариант, при возникновении вопросов, обращается за помощью к преподавателю. Практика консультация проводится с целью научить студентов самостоятельной работе с учебной литературой, оказания помощи в

самостоятельной работе, в подготовке к рубежной контрольной работе. Преподаватель контролирует ход решения задач, отвечает на возникающие вопросы и обобщает рассмотренный материал. Преимущество практики-консультации перед другими формами проведения практического занятия в том, что она позволяет приучить студентов к работе с литературой, индивидуализировать процесс обучения с учетом уровня понимания и восприятия материала каждым обучаемым.

Цель занятия: Оформить умение применять на практике полученные обучаемыми ранее знания и закрепить основные понятия по предмету.

План занятия:

1. Анализ качества сигнала и его полоса частот.
2. Искажения при цифровом представлении сигналов малого уровня.
3. Искажения при изменении частоты дискретизации.

Практическое занятие №4. Анализ искажений компактного представления звуковых вещательных сигналов (**6 час.**). Занятие проводится с использованием метода активного обучения «практика-консультация». В начале урока каждому студенту выдается методический материал, содержащий теоретический материал по пройденной теме, варианты заданий и решение типового задания. Сначала, вместе с преподавателем разбирается и повторяется теоретический материал по теме. После чего, каждый студент решает свой вариант, при возникновении вопросов, обращается за помощью к преподавателю. Практика консультации проводится с целью научить студентов самостоятельной работе с учебной литературой, оказания помощи в самостоятельной работе, в подготовке к рубежной контрольной работе. Преподаватель контролирует ход решения задач, отвечает на возникающие вопросы и обобщает рассмотренный материал. Преимущество практики-консультации перед другими формами проведения практического занятия в том, что она позволяет приучить студентов к работе с литературой, индивидуализировать процесс обучения с учетом уровня понимания и восприятия материала каждым обучаемым.

Цель занятия: Оформить умение применять на практике полученные обучаемыми ранее знания и закрепить основные понятия по предмету.

План занятия:

1. Рассмотрено назначение мозгового штурма.
2. Метод основан на следующем психологическом эффекте
3. Цель метода: стимулировать всех участников обсуждения к быстрому генерированию большого числа идей.
4. Приведена техника применения метода.
5. Рассмотрены условия и правила проведения.

Практическое занятие №5. Анализ изменений сигнала при аудиопроцессорной обработке (6 час.).

Цель занятия: Оформить умение применять на практике полученные обучаемыми ранее знания и закрепить основные понятия по предмету.

План занятия:

1. Параметры звукового сигнала преобразуемые в психоакустических процессорах.
2. Особенности пространственной обработки многоканального сигнала.
3. Влияние параметров помещения на первичные и последующие реверберационные сигналы.

Практическое занятие №6. Вопросы оценки качества передачи звуковых вещательных сигналов в адаптивных каналах (6 час.).

Метрология звукового вещания и свойства слуха.

1. Методы оценки качества звукового сигнала .
2. Методика анализа изменений звуковых сигналов на основе статистических распределений их параметров.
3. Метод комплексного статистического оценивания (МКСО)

Задания для самостоятельной работы

Требования: Перед каждой лабораторной работой обучающемуся необходимо изучить Методические указания по выполнению лабораторных

работ по дисциплине «Цифровая обработка сигналов».

Самостоятельная работа №1. Закрепление лекционного материала.

Требования:

1. Чтение литературы по теме.
2. Дополнение конспекта.

Самостоятельная работа № 2. История геоморфологической науки.

Требования. Задание индивидуальное. Отчет по теме осуществляется в форме доклада, сообщения (УО-3). Каждый студент получает свой **вариант** темы.

Тематика докладов

1. Основные формулы теории аналоговых сигналов.
2. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы. Основные сведения.
3. Теорема Котельникова. Частота Найквиста
4. Структурная схема цифровых систем обработки сигналов.
5. Спектр дискретного сигнала. Математическое описание дискретного сигнала. Дискретизирующая последовательность и ее спектральная плотность.
6. Восстановление непрерывного сигнала по дискретной последовательности. Сигнал на выходе ЦАП.
7. Эффект наложения спектра.
8. Дискретное преобразование Фурье.
9. Основные свойства ДПФ.
10. Алгоритм быстрого преобразования Фурье.
11. Теория z-преобразования. Определение z-преобразования.
12. Основные свойства z-преобразования.
13. Основные формулы теории преобразования аналоговых сигналов.
14. Общий вид частотно

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	В течение семестра	Подготовка к лабораторным и практическим занятиям, изучение литературы	36 часов	Работа на лабораторных занятиях (ПР-6)
2	В течение семестра	Выполнение самостоятельной работы № 1	15 часов	ПР-7 (конспект)
3	В течение семестра	Выполнение самостоятельной работы № 2	6 часов	УО-3 (доклад, сообщение)
7	В течение семестра	Подготовка к экзамену	27 часов	экзамен
Итого:			84 часа	

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратить внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

Работа с литературой.

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах

или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе больший объем информации, нежели план. Простые тезисы лаконичны по форме; сложные – помимо главной авторской мысли содержат краткое ее обоснование и доказательства, придающие тезисам более весомый и убедительный характер. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Писать конспект можно и по мере изучения произведения, например, если прорабатывается монография или несколько журнальных статей.

Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с

которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

Методические указания к выполнению лабораторной работы

Лабораторная работа – вид учебного занятия, направленный на углубление и закрепление теоретических знаний и приобретение практических навыков. Лабораторные работы являются неотъемлемой частью изучения дисциплины.

Для каждой лабораторной работы разработаны методические указания, в которых приведены: цель работы, содержание работы, защита работы, варианты заданий, методические указания и контрольные вопросы.

На первой лабораторной работе обучающиеся создают личную папку с уникальным именем (Фамилия.инициалы_группа_год), где сохраняют все последующие результаты работ. В конце каждой лабораторной работы, выполненное задание предъявляется по требованию преподавателя для защиты. В процессе защиты предлагается ответить на контрольные вопросы.

Структура отчета по практической и лабораторной работам

Отчеты по практическим и лабораторным работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, построенные диаграммы, таблицы, приложения, список литературы и (или) расчеты, сопровождая необходимыми пояснениями и иллюстрациями в виде схем, экранных форм («скриншотов») и т. д.

Структурно отчет по практической и лабораторной работам, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

- Титульный лист – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для практических и лабораторных работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета);
- Исходные данные к выполнению заданий – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.);
- Основная часть – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: разделы – подразделы – пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать, исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных;

- Выводы – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы);

- Список литературы – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии);

- Приложения – необязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит дополнительные материалы к основной части отчета.

Оформление отчета по практической и лабораторной работам

Практическая и лабораторная работы относятся к категории «письменных работ», оформляется по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы, «скриншоты»);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

Набор текста

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- интервал межстрочный – полуторный;
- шрифт – TimesNewRoman;
- размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- выравнивание текста – «по ширине»;
- поля страницы -левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;

- нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).

- режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать, как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все приложения включаются в общую в сквозную нумерацию страниц работы.

*Рекомендации по оформлению графического материала,
полученного с экранов в виде «скриншотов»*

Графические копии экрана («скриншоты»), отражающие графики, диаграммы моделей, схемы, экранные формы и т. п. должны отвечать требованиям визуальной наглядности представления иллюстративного материала, как по размерам графических объектов, так и разрешающей способности отображения текстов, цветовому оформлению и другим важным пользовательским параметрам.

Рекомендуется в среде программного приложения настроить «экран» на параметры масштабирования и размещения снимаемых для иллюстрации объектов. При этом необходимо убрать «лишние» окна, команды, выделения объектов и т. п.

В перенесенных в отчет «скриншотах» рекомендуется «срезать» ненужные области, путем редактирования «изображений», а при необходимости отмасштабировать их для заполнения страницы отчета «по ширине».

«Скриншоты» в отчете оформляются как рисунки, с заголовками, помещаемыми ниже области рисунков, а в тексте должны быть ссылки на указанные рисунки.

Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки.

Самостоятельная работа №1. От обучающегося требуется:

1. Чтение литературы по теме.
2. Дополнение конспекта.

Методические указания к написанию конспекта

Конспект может быть выполнен в печатной или письменной форме.

Основные требования к конспекту:

1. Тема изучаемого материала,
2. Запись основных понятий, определений, закономерностей, формул, и т.д.,
3. Заключение по пройденному материалу,
4. Список использованных источников.

Конспекты дополняются материалами, полученными при проработке дополнительной литературы.

Критерии оценивания

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент выполнил конспект, все темы отражены в полном объеме или 1-5 тем не полностью отражены, либо отсутствуют.
«не зачтено»	Конспект отсутствует, либо отсутствует более 5 тем.

Самостоятельная работа №2. От обучающегося требуется:

Подготовить доклад на одну из предложенных преподавателем тем.

Критерии оценки.

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент владеет навыками самостоятельной работы по теме исследования, реферировать литературные источники; методами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Доклад характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения. Студент умеет обобщать фактический материал, делать самостоятельные выводы. Работа соответствует требованиям и выполнена в установленные сроки.
«не зачтено»	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Студент не умеет обобщать фактический материал, делать самостоятельные выводы, не владеет навыком реферировать литературные источники. Доклад не выполнен.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Тема 1. Сигналы и каналы звукового	ПК -1.2 Разрабатывает техническое задание на	Знает математический аппарат для описания цифровых сигналов и систем; различные способы и алгоритмы цифровой фильтрации;	УО-3 (доклад, сообщение), ПР-7	Вопросы к экзамену

	вещания	проектирование, включающее общие характеристики радиоэлектронного устройства или системы, качественные показатели, конструктивные и эксплуатационные требования и другие исходные данные, необходимые для проектирования	области применения цифровой обработки сигналов; современную элементную базу для реализации систем цифровой обработки сигналов	(конспект)	
			Умеет математически описывать цифровые сигналы и системы их обработки; проектировать (проводить синтез и рассчитывать параметры) цифровых фильтров различного типа; разрабатывать программные приложения для реализации систем цифровой обработки сигналов	ПР-6 (Лабораторная работа)	
			Владеет информационными технологиями и программным обеспечением для проектирования блоков и систем цифровой обработки сигналов в телекоммуникационных и информационно-измерительных комплексах	ПР-6 (Лабораторная работа)	
2	Тема 2. Математические процедуры анализа и цифровой обработки звуковых вещательных сигналов	ПК -1.1 Формулирует цели и задачи проектирования радиоэлектронного устройства или системы	Знает преимущества цифровых сигналов и их роль в проектировании приборов, устройств и узлов телекоммуникационных и информационно-измерительных систем	УО-3 (доклад, сообщение), ПР-7 (конспект)	Вопросы к экзамену
			Умеет формулировать цели и задачи проектирования радиоэлектронного устройства или системы	ПР-6 (Лабораторная работа)	
			Владеет навыками проектирования радиоэлектронного устройства или системы	ПР-6 (Лабораторная работа)	
3	Тема 3. Цифровое представление звуковых вещательных сигналов	ПК -1.3 Разрабатывает и анализирует варианты создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы	Знает новые технические средства звукового вещания и звуковых трактов телевидения;	УО-3 (доклад, сообщение), ПР-7 (конспект)	Вопросы к экзамену
			Умеет формировать и обрабатывать аналоговые и цифровые сигналы;	ПР-6 (Лабораторная работа)	
			Владеет системным подходом к проектированию конкретных образцов вещательного оборудования каналов и трактов звукового вещания	ПР-6 (Лабораторная работа)	
4	Тема 4. Перспективные технологии компактного представления звуковых вещательных	ПК -1.1 Формулирует цели и задачи проектирования радиоэлектронного устройства или системы	Знает преимущества цифровых сигналов и их роль в проектировании приборов, устройств и узлов телекоммуникационных и информационно-измерительных систем	УО-3 (доклад, сообщение), ПР-7 (конспект)	Вопросы к экзамену
			Умеет формулировать цели и задачи	ПР-6	

	сигналов		проектирования радиоэлектронного устройства или системы	(Лабораторная работа)	
			Владеет навыками проектирования радиоэлектронного устройства или системы	ПР-6 (Лабораторная работа)	
5	Тема 5. Аудиоцифровая обработка звуковых вещательных сигналов в канале передачи	ПК -1.3 Разрабатывает и анализирует варианты создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы	Знает новые технические средства звукового вещания и звуковых трактов телевидения;	УО-3 (доклад, сообщение), ПР-7 (конспект)	Вопросы к экзамену
			Умеет формировать и обрабатывать аналоговые и цифровые сигналы;	ПР-6 (Лабораторная работа)	
			Владеет системным подходом к проектированию конкретных образцов вещательного оборудования каналов и трактов звукового вещания	ПР-6 (Лабораторная работа)	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие результаты обучения, представлены в Приложении.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Алан Оппенгейм Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс]/ Алан Оппенгейм, Рональд Шафер— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2012.— 1048 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26906> — ЭБС «IPRbooks»
2. Умняшкин С.В. Теоретические основы цифровой обработки и представления сигналов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Умняшкин С.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2012.— 368 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26902> — ЭБС «IPRbooks»
3. Сидельников Г.М. Цифровая обработка сигналов мультимедиа [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Сидельников Г.М., Калачиков А.А.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный

университет телекоммуникаций и информатики, 2017.— 111 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74664.html> — ЭБС «IPRbooks»

Дополнительная литература

1. Гадзиковский В.И. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс]/ Гадзиковский В.И.— Электрон. текстовые данные. — М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2015.— 766 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/53863.html> — ЭБС «IPRbooks»

2. Л.Г. Стаценко, Ю.В. Паскаль. Электроакустика и звуковое вещание: учебно-методический комплекс. Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2008. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:384581&theme=FEFU> (24 экз.)

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF;
2. AutoCAD Electrical 2015 Language Pack – English - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения
3. Пакет программного обеспечения Microsoft Office (Word, Outlook, Power Point, Excel, Photoshop)
4. Microsoft teams

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. Научная библиотека ДВФУ <https://www.dvfu.ru/library/>
4. «eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
5. СЕТЕВОЕ ИЗДАНИЕ «WWW.IPRBOOKSHOP.RU» <http://www.iprbookshop.ru>

6. Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com/>

7. Электронно-библиотечная система «Znanium.com»
<https://znanium.com/catalog>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины. Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратите внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, лабораторные занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: практические занятия, лабораторные занятия, задания для самостоятельной работы.

Лекционные занятия ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

Практические и лабораторные занятия акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче экзамена, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы

Работа с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для

использования другие научно-библиотечные системы.

Подготовка к экзамену. К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (лабораторные, практические, самостоятельные), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест	Перечень программного обеспечения
Компьютерный класс кафедры Е 725, Е 726, Е 727	– Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.); – 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных; – ABBYY FineReader 11 - программа для оптического распознавания символов; – Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF; – AutoCAD Electrical 2015 Language Pack – English - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения; – оборудование Elvis II + модуль Emona DATEx. Методика «Emona DATEx

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащёнными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки

VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств представлены в приложении.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Цифровая обработка сигналов»
Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и
системы связи
Профиль «Системы радиосвязи и радиодоступа»
Форма подготовки очная

Владивосток
2021

Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины / модуля

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование		
				текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Тема 1. Сигналы и каналы звукового вещания	ПК -1.2 Разрабатывает техническое задание на проектирование, включающее общие характеристики радиоэлектронного устройства или системы, качественные показатели, конструктивные и эксплуатационные требования и другие исходные данные, необходимые для проектирования	Знает математический аппарат для описания цифровых сигналов и систем; различные способы и алгоритмы цифровой фильтрации; области применения цифровой обработки сигналов; современную элементную базу для реализации систем цифровой обработки сигналов	УО-3 (доклад, сообщение), ПР-7 (конспект)	Вопросы к экзамену	
			Умеет математически описывать цифровые сигналы и системы их обработки; проектировать (проводить синтез и рассчитывать параметры) цифровых фильтров различного типа; разрабатывать программные приложения для реализации систем цифровой обработки сигналов			ПР-6 (Лабораторная работа)
			Владеет информационными технологиями и программным обеспечением для проектирования блоков и систем цифровой обработки сигналов в телекоммуникационных и информационно-измерительных комплексах			ПР-6 (Лабораторная работа)
2	Тема 2. Математические процедуры анализа и цифровой обработки звуковых вещательных сигналов	ПК -1.1 Формулирует цели и задачи проектирования радиоэлектронного устройства или системы	Знает преимущества цифровых сигналов и их роль в проектировании приборов, устройств и узлов телекоммуникационных и информационно-измерительных систем	УО-3 (доклад, сообщение), ПР-7 (конспект)	Вопросы к экзамену	
			Умеет формулировать цели и задачи проектирования радиоэлектронного устройства или системы			ПР-6 (Лабораторная работа)
			Владеет навыками проектирования радиоэлектронного устройства или системы			ПР-6 (Лабораторная работа)
3	Тема 3. Цифровое представление звуковых вещательных сигналов	ПК -1.3 Разрабатывает и анализирует варианты создания радиоэлектронного	Знает новые технические средства звукового вещания и звуковых трактов телевидения;	УО-3 (доклад, сообщение), ПР-7 (конспект)	Вопросы к экзамену	
			Умеет формировать и обрабатывать			ПР-6

		о устройства или радиоэлектронной системы	аналоговые и цифровые сигналы;	(Лабораторная работа)	
			Владеет системным подходом к проектированию конкретных образцов вещательного оборудования каналов и трактов звукового вещания	ПР-6 (Лабораторная работа)	
4	Тема 4. Перспективные технологии компактного представления звуковых вещательных сигналов	ПК -1.1 Формулирует цели и задачи проектирования радиоэлектронного устройства или системы	Знает преимущества цифровых сигналов и их роль в проектировании приборов, устройств и узлов телекоммуникационных и информационно-измерительных систем	УО-3 (доклад, сообщение), ПР-7 (конспект)	Вопросы к экзамену
			Умеет формулировать цели и задачи проектирования радиоэлектронного устройства или системы	ПР-6 (Лабораторная работа)	
			Владеет навыками проектирования радиоэлектронного устройства или системы	ПР-6 (Лабораторная работа)	
5	Тема 5. Аудиопроцессорная обработка звуковых вещательных сигналов в канале передачи	ПК -1.3 Разрабатывает и анализирует варианты создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы	Знает новые технические средства звукового вещания и звуковых трактов телевидения;	УО-3 (доклад, сообщение), ПР-7 (конспект)	Вопросы к экзамену
			Умеет формировать и обрабатывать аналоговые и цифровые сигналы;	ПР-6 (Лабораторная работа)	
			Владеет системным подходом к проектированию конкретных образцов вещательного оборудования каналов и трактов звукового вещания	ПР-6 (Лабораторная работа)	

Для дисциплины «Цифровая обработка сигналов» используются следующие оценочные средства:

1. Доклад / сообщение (УО-3)

Письменные работы:

1. Лабораторная работа (ПР-6)

2. Конспект (ПР-7)

Устный опрос

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Презентация / сообщение (УО-3) – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по

представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Письменные работы

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Конспект (ПР-7) – Продукт самостоятельной работы обучающегося, отражающий основные идеи заслушанной лекции, сообщения и т.д.

Лабораторная работа (ПР-6) – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Итоговая оценка промежуточной аттестации выставляется согласно рейтинг-плану, который включает в себя оценочные мероприятия, в том числе и экзамен/зачет, и весовые коэффициенты. Преподаватель знакомит студентом с рейтинг-планом в начале семестра.

Критерии выставления оценки студенту на экзамене

К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (собеседования, доклада, лабораторных работ) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях,

своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

Тематика докладов

1. Основные формулы теории аналоговых сигналов.
2. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы. Основные сведения.
3. Теорема Котельникова. Частота Найквиста
4. Структурная схема цифровых систем обработки сигналов.
5. Спектр дискретного сигнала. Математическое описание дискретного сигнала. Дискретизирующая последовательность и ее спектральная плотность.
6. Восстановление непрерывного сигнала по дискретной последовательности. Сигнал на выходе ЦАП.
7. Эффект наложения спектра.
8. Дискретное преобразование Фурье.
9. Основные свойства ДПФ.
10. Алгоритм быстрого преобразования Фурье.
11. Теория z-преобразования. Определение z-преобразования.
12. Основные свойства z-преобразования.
13. Основные формулы теории преобразования аналоговых сигналов.
14. Общий вид частотно

Критерии оценки.

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент владеет навыками самостоятельной работы по теме исследования, реферировать литературные источники; методами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Доклад характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения. Студент умеет обобщать фактический материал, делать самостоятельные выводы. Работа соответствует требованиям и выполнена в установленные сроки.
«не зачтено»	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Студент не умеет обобщать фактический материал, делать самостоятельные выводы, не владеет навыком реферировать литературные источники. Доклад не выполнен.

Перечень тем, обязательных для отражения в конспекте

Особенности организации системы звукового вещания в России.

Звуковой вещательный сигнал.

Основы восприятия звуковых сигналов.

Обработка сигнала в канале звукового вещания.

Требования к спектральному анализу вещательного сигнала.

Полосовая фильтрация в задачах спектрального анализа.

Особенности спектрального оценивания с помощью ортогональных преобразований.

Повышение точности БПФ-анализа звуковых сигналов.

Реализация преобразования Гильберта с помощью ДПФ.

О погрешности синтеза ортогонального сигнала на базе преобразования Гильберта.

О точности формирования ортогонального сигнала на основе БПФ.

Аналого-цифровое преобразование.

Мгновенное и почти мгновенное компандирование.

Дифференциальные методы квантования.

Повышение эффективности цифрового представления ЗВС.

Задача изменения частоты дискретизации.

Представление звуковых вещательных сигналов в частотной области.

Структура кодера для компрессии цифровых аудиоданных.

Психоакустические модели и свойства слуха.

Основные операции кодирования (базовый стандарт MPEG-1 и MPEG-2 Audio).

Элементы системы кодирования.

Искажения звука при сжатии аудиоданных.

Об улучшении качества звучания цифрового сигнала.

Психоакустические процессоры.

Процессоры пространственной обработки.

Аудиопроекторная обработка вещательного сигнала в трактах вторичного распределения.

Критерии оценивания

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент выполнил конспект, все темы отражены в полном объеме или 1-5 тем не полностью отражены, либо отсутствуют.
«не зачтено»	Конспект отсутствует, либо отсутствует более 5 тем.

--	--

Лабораторные задания

Лабораторная работа №1 Спектральный анализ сигналов

Занятие проводится с использованием метода активного обучения «практика-консультация». В начале урока каждому студенту выдается методический материал, содержащий теоретический материал по пройденной теме, варианты заданий и решение типового задания. Сначала, вместе с преподавателем разбирается и повторяется теоретический материал по теме. После чего, каждый студент решает свой вариант, при возникновении вопросов, обращается за помощью к преподавателю. Практика консультации проводится с целью научить студентов самостоятельной работе с учебной литературой, оказания помощи в самостоятельной работе, в подготовке к рубежной контрольной работе. Преподаватель контролирует ход решения задач, отвечает на возникающие вопросы и обобщает рассмотренный материал. Преимущество практики- консультации перед другими формами проведения практического занятия в том, что она позволяет приучить студентов к работе с литературой, индивидуализировать процесс обучения с учетом уровня понимания и восприятия материала каждым обучаемым.

Цель работы. Получить навыки использования преобразования Фурье. Научиться находить амплитудный и фазовый спектры сигнала и проводить анализ свойств этих характеристик. Получить представление о спектре дискретного сигнала. Получить навыки использования функций среды MATLAB.

План работы:

1. Расчет значений сигнала и построение его графика. Запишите в конспекте номер своего варианта, формулу для сигнала и значения параметров A и a .
2. Запустите MATLAB. В меню File выберите пункт «NewFile->Script», и создайте новый M-файл. Напишите программу для расчета значений сигнала и построения его графика. Для этого используйте следующие MATLAB-функции:

plot – рисование графика в виде непрерывной кривой; grid – рисование линий сетки на графике; legend – рисование легенды (пояснительной надписи); xlabel, ylabel – рисование заголовков осей X и Y; xlim, ylim – задание диапазона отображаемых значений по осям X и Y. Для просмотра документации по конкретной функции MATLAB введите в окне “Command Window” команду doc (полная документация) или help (краткая справка). Например, следующая команда откроет окно с полной документацией по функции plot: `>> doc plot`

3. Расчет преобразования Фурье. По виду сигнала сделайте предположения о виде спектральной функции, амплитудного и фазового спектров сигнала (четность/нечетность). Рассчитайте преобразование Фурье по формуле для сигнала для своего варианта (письменно выведите формулу в общем виде, не подставляя конкретных параметров A и a).

4. Расчет эффективной ширины спектра и базы сигнала. Рассчитайте значения эффективной ширины Δ спектра и базы B. Занесите полученные значения в конспект и отметьте эффективную ширину спектра на графике. Убедитесь, что для вашего сигнала соблюдается условие, что база сигнала не может быть меньше единицы. Покажите результат преподавателю.

5. Расчет спектра дискретизованного сигнала. Запишите в общем виде выражение для спектра дискретизованного сигнала, полученного из вашего аналогового сигнала при его дискретизации с некоторой частотой. В уже имеющемся M-файле допишите код для расчета значений спектра дискретизованного сигнала при частоте дискретизации $d = 10$ и построения графика амплитудного спектра дискретизованного сигнала.

6. Запустите программу. Что произошло со спектром дискретного сигнала?

Лабораторная работа №2 Расчет характеристик аналоговых систем

Цель работы. Получить навыки расчета характеристик линейных систем: импульсной характеристики, комплексного коэффициента передачи и его годографа, АЧХ и ФЧХ системы. Ознакомиться с функциями среды MATLAB для преобразования форм представления линейных цепей, расчета и построения графиков временных и частотных характеристик.

План работы:

Расчет импульсной характеристики системы.

1. Запишите в конспекте номер своего варианта и форму представления линейной системы. Запустите MATLAB и создайте новый М-файл (New File->Script). Занесите в М-файл параметры системы согласно вашему варианту задания.

2. Напишите код преобразования исходной формы представления системы в функцию передачи с полиномами в числителе и знаменателе (transfer function). В зависимости от варианта, используйте одну из следующих MATLAB-функций:

$$[b, a] = zp2tf(z, p, k)$$

$$[b, a] = ss2tf(A, B, C, D)$$

3. Выведите полученные коэффициенты в окно команд «Command Window» (функции MATLAB осуществляют вывод результатов в окно команд, если после вызова функции не ставить точку с запятой).

4. Используя формулу, запишите функцию передачи с полученными коэффициентами в конспект. Сделайте вывод о степенях m и n полиномов соответственно числителя и знаменателя функции передачи (соблюдается ли условие). Получите функцию передачи в виде полюсов и вычетов. Для этого используйте следующую MATLAB-функцию:

$$[r, p, C0] = residue(b, a)$$

5. Используя формулу, запишите в конспект выражение для импульсной характеристики системы. В MATLAB допишите код для расчета значений импульсной характеристики. Допишите код для построения графика импульсной характеристики системы.

В случае если импульсная характеристика принимает комплексные значения, отобразите вещественную и мнимую части импульсной характеристики в отдельных координатных осях с помощью функции subplot. Для выделения действительной и мнимой частей комплексного числа используйте функции real и imag, соответственно.

6. Используя выражение и полученные графики, сделайте вывод об устойчивости системы по характеру затухания ее импульсной характеристики. Занесите полученный график действительной части импульсной характеристики в конспект. Покажите результат преподавателю.

Лабораторная работа №3 Дискретные фильтры

Цель работы. Получить практические навыки расчета и анализа временных (импульсной и переходной) характеристик и частотных (АЧХ, ФЧХ, фазовой и групповой задержки) характеристик дискретных фильтров. Познакомиться с функциями среды MATLAB для дискретной фильтрации, преобразования форм представления дискретных фильтров, расчета и построения графиков временных и частотных характеристик дискретных систем.

План работы:

1. Вычисление дискретной свертки.

Запишите в конспекте номер своего варианта (варианты заданий приведены в конце данного документа) и форму представления дискретной системы.

2. Запустите MATLAB и создайте новый М-файл (New File->Script). Занесите в М-файл параметры системы согласно вашему варианту задания.

3. Преобразуйте исходное описание системы в функцию передачи (transferfunction), заданную коэффициентами полиномов числителя и знаменателя $[b, a] = ss2tf(A, B, C, D)$. Если для вашего варианта система изначально задана в виде функции передачи, то делать это преобразование не нужно.

4. Запишите в конспект формулу для функции передачи вашей системы. Определите по виду функции передачи, является ли ваша система рекурсивным фильтром или нерекурсивным фильтром? Определите порядок фильтра.

5. Получите нерекурсивный фильтр, отбросив знаменатель функции передачи системы.

6. Воспользовавшись сведениями из раздела «Импульсная характеристика нерекурсивных и рекурсивных фильтров» теоретической части, запишите в

конспект выражение для импульсной характеристики полученного нерекурсивного фильтра.

7. Сделайте вывод о том, является ли полученная импульсная характеристика конечной или бесконечной?

8. Напишите код MATLAB для расчета выходных значений сигнала при прохождении через полученный нерекурсивный дискретный фильтр входного сигнала, заданного вектором . Используйте функцию дискретной линейной свертки conv.

Критерии оценки лабораторных работ

Оценка	Требования
<i>«зачтено»</i>	Студент выполняет лабораторную работу в полном объёме с соблюдением необходимой последовательности проведения измерений, правильно самостоятельно определяет цель работы; самостоятельно, рационально выбирает необходимое оборудование для получения наиболее точных результатов проводимой работы. Грамотно и логично описывает ход работы, правильно формулирует выводы, точно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и т.п., умеет обобщать фактический материал. Допускается два/три недочёта или одна негрубая ошибка и один недочёт. Работа соответствует требованиям и выполнена в срок.
<i>«не зачтено»</i>	Студент выполнил работу не полностью, объём выполненной части не позволяет сделать правильные выводы; не определяет самостоятельно цель работы; в ходе работы допускает одну и более грубые ошибки, которые не может исправить, или неверно производит наблюдения, измерения, вычисления и т.п.; не умеет обобщать фактический материал. Лабораторная работа не выполнена.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – экзамен (3-й, осенний семестр). Экзамен по дисциплине включает ответы на 2 вопроса.

Критерии оценки ответа студентов на экзамене

В основе оценки знаний по курсу «Цифровая обработка сигналов» лежат следующие базовые требования: - освоение всех разделов теоретического курса

программ, основных проблем современного радиовещания; - умение применять профессиональные знания и умения для создания радиопрограммы.

Оценка **«Отлично»** ставится обучаемому, в случае точного ответа на оба вопроса экзаменационного билета (сумма баллов 86-100%), а также 100% выполнения самостоятельных работ и посещения лекций в текущем семестре не менее 75%.

Оценка **«Хорошо»** ставится обучаемому в случае позитивного освещения обоих вопросов экзаменационного билета (сумма баллов 76-85), 100% выполнения самостоятельных работ и посещения лекции и практических занятий в течение текущего семестра не менее 50%.

Оценка **«Удовлетворительно»** ставится обучаемому в случае позитивного освещения одного из вопросов экзаменационного билета (сумма баллов 61-75), 100% выполнения самостоятельных работ и посещения лекции и практических занятий не менее 50% в течение текущего семестра.

Оценка **«Не удовлетворительно»** ставится, в случае выполнения самостоятельных работ менее 100% и посещения лекции и практических занятий менее 50% в течение текущего семестра.

Методические указания по сдаче экзамена

Экзамен принимается ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению директора департамента (заместителя директора по учебной и воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей. В первую очередь привлекаются преподаватели, которые проводили лабораторные занятия по дисциплине в группах.

В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Школы по учебной и воспитательной работе, директор департамента имеет право принять экзамен в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения экзамена (устная, письменная и др.) утверждается на заседании кафедры по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться с разрешения преподавателя, проводящего экзамен, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на экзамене, должно составлять не более 20 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на экзамене посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или директора департамента), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются к экзамену с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Оценка вносится в экзаменационную ведомость. При неявке студента на экзамен в ведомости делается запись «не явился».

Вопросы к экзамену

1. Перечислите достоинства и недостатки централизованной и децентрализованной систем передачи сигнала звукового вещания.

2. Какие каналы должны использоваться для передачи сигналов первой программы звукового вещания?

3. Назовите границы трактов, входящих в канал звукового вещания, оцените возможность контроля качества передачи потребителем информации - слушателем.

4. Почему при оценке амплитуд и мощностей сигнала звукового вещания используется шкала в децибелах?
5. Чем отличается динамический диапазон речевого сигнала обычного человека и диктора, каков динамический диапазон симфонического оркестра?
6. Почему при оценке спектральных характеристик сигнала звукового вещания используется логарифмическая шкала?
7. Чем объясняются эффекты временной и частотной маскировки при восприятии звукового сигнала?
8. Как отдельно разрушить эмоциональную и смысловую информацию в звуковом сигнале?
9. Зачем используется обработка сигнала звукового вещания перед передачей в канал?
10. Какова связь между заметностью искажений слушателем и качеством передачи сигнала звукового вещания?
11. Какая длительность существования звукового объекта обеспечивает возможность приемлемого по точности спектрального анализа его периферическим слуховым анализатором?
12. Как зависит разборчивость или распознаваемость звукового сигнала от качества передачи отдельных временных интервалов звукового объекта - атаки, фазы поддержки, спада?
13. Какова длительность процесса внутренней реверберации слухового анализатора?
14. В каком диапазоне частот слушатель способен наиболее точно определить абсолютную частоту сигнала?
15. Какое число полосовых фильтров используется в «субполосных» системах передачи и почему?
16. Какой из способов формирования оценок спектра звукового сигнала наиболее близок к оценке, формируемой слуховым анализатором человека?
17. Чем объясняется популярность ДПФ при формировании спектральных оценок?

18. Зачем используются оконные функции при формировании спектральных оценок с использованием ортогональных преобразований?
19. Как повысить точность формирования оценок квазистационарного сигнала с помощью БПФ?
20. На каких частотах будут наблюдаться наибольшие искажения при осуществлении преобразования Гильберта с помощью преобразования Фурье?
21. Какая операция в процессе аналого-цифрового преобразования неизбежно вносит искажения в передаваемый сигнал?
22. Какое затухание в полосе пропускания должен обеспечить фильтр, используемый при АЦП?
23. Сколько разрядов необходимо использовать при передаче сигнала звукового вещания?
24. В чем разница между системами передачи с мгновенным и почти мгновенным компандированием?
25. Каковы характерные искажения систем МК и ПМК?
26. Почему при передаче сигналов звукового вещания не используются дифференциальные методы кодирования?
27. В каких трактах канала звукового вещания может использоваться однобитный формат представления 030?
28. Как меняется качество передачи сигнала звукового вещания при многократном изменении частоты дискретизации в канале?
29. Искажения каких разрядов сигнала воспринимаются слушателем как щелчки?
30. Какие способы маскировки выпадений и на какой длительности возможно использовать при передаче сигнала звукового вещания.
31. Какие скорости передачи информации используются в современных радиовещательных системах?
32. В чем преимущества представления сигнала звукового вещания в частотной области?
33. Как устраняется статистическая и психофизическая избыточность

сигнала при его «субполосном» представлении и представлении с помощью ортогональных преобразований?

34. В чем основной недостаток психоакустической модели, используемой в современных алгоритмах кодирования?

35. Какие ошибки вносятся при вычислительной реализации процессов временной и частотной маскировки слухового анализатора?

36. Какие искажения вносятся при вычислительной реализации фильтрации сигнала на полосы, приближенные к критическим?

37. В чем основные преимущества многоканальных форматов представления сигнала звукового вещания?

38. Какие дополнительные возможности по устранению избыточности возникают в многоканальных форматах?

39. Какие скорости передачи сигнала звукового вещания используются при его субполосном представлении и представлении с помощью ортогональных преобразований?

40. Как повысить качество передачи существующих ИКМ систем без изменения разрядности представления сигнала?

41. Какие параметры звукового сигнала, в основном, преобразуются в современных психоакустических процессорах?

42. В чем особенности пространственной обработки многоканального сигнала звукового вещания?

43. Какие параметры помещения влияют на первичные и последующие реверберационные сигналы?

44. Как определяется время реверберации помещения?

45. В чем достоинства сигнала реверберации, получаемого в эхо-камере?

46. Перечислите недостатки листовых и магнитофонных ревербераторов.

47. Какова основная цель аудиопроцессорной обработки радиовещательного сигнала перед передатчиком?

48. Какие изменения входных цепей модулятора необходимо произвести для эффективного использования аудиопроцессора OPT1MOO?

49. Каковы преимущества аудиопроцессора АРГО перед устройством ОР-Т1МОО?

50. Зачем при аудиопроцессорной обработке осуществляется временной сдвиг ВЧ составляющих сигнала относительно НЧ?

51. Какие методы оценки качества передачи звуковых сигналов используются в настоящее время?

52. Оцените трудоемкость проведения субъективных и объективных измерений качества передачи в приложении к реальному каналу передачи сигнала звукового вещания.

53. Какие параметры сигнала оцениваются в ГОСТ 11515-91 и насколько он применим для современных аналоговых и цифровых каналов передачи?

54. В чем недостатки объективной оценки качества передачи с использованием существующей модели слухового анализатора?

55. Какие группы параметров используются при оценке изменения статистических параметров сигнала звукового вещания?

56. Как связаны отдельные статистические параметры со свойствами звукового сигнала и его восприятием слушателем?

57. Что такое кепстр и что оценивается параметром пик-фактор кепстра.

58. Как оценивается смысловая насыщенность радиопрограммы?