

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра теоретических основ радиотехники

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН РЭФ

д.т.н. Хрусталева В. А.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Прикладные пакеты программ для цифровой обработки сигналов и изображений

Образовательная программа: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи ,
профиль: Системы мобильной связи

Курс: 4, семестр : 8

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр
№	Вид деятельности	8
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	5
2	Всего часов	180
3	Всего занятий в контактной форме, час.	76
4	Лекции, час.	22
5	Практические занятия, час.	22
6	Лабораторные занятия, час.	16
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	14
10	Самостоятельная работа, час.	104
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ контр.
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

ФГОС введен в действие приказом №174 от 06.03.2015 г. , дата утверждения: 27.03.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ТОР, протокол заседания кафедры №3 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета радиотехники и электроники, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Морозов Ю. В.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Спектор А. А.

Ответственный за образовательную программу:

декан Хрусталева В. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция НГТУ: ПК.37.В способность к построению, настройке, регулировке и испытаниям систем радиоэлектроники и связи; в части следующих результатов обучения:
з3. знать принципы функционирования прикладных пакетов программ для обработки сигналов и изображений
у2. уметь применять пакеты прикладных программ для обработки сигналов и изображений

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
Прикладные пакеты программ для цифровой обработки сигналов и изображений	
ПК.37.В.з3 знать принципы функционирования прикладных пакетов программ для обработки сигналов и изображений	
1. знать общие методы построения прикладных пакетов цифровой обработки сигналов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
2. знать способы представления аналоговых, импульсных и дискретных сигналов в пакетах прикладных программ	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
3. знать методы синтеза цифровых фильтров, как решения задачи аппроксимации с использованием пакетов прикладных программ	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
4. знать методы моделирования и синтеза ЦФ с конечными и бесконечными импульсными характеристиками	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
5. знать особенности реализации ЦФ с конечными и бесконечными ИХ в пакетах прикладных программ	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
6. знать методы реализации цифрового спектрального анализа в пакетах прикладных программ	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
7. знать структуру библиотек пакетов прикладных программ для моделирования сигнальных процессоров	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
8. знать особенности компьютерной цифровой обработки временных и пространственно-временных сигналов в радиотехнических системах	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.37.В.у2 уметь применять пакеты прикладных программ для обработки сигналов и изображений	
9. уметь синтезировать цифровые КИХ-фильтры методом оконного взвешивания с использованием пакетов прикладных программ	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
10. уметь осуществлять цифровую фильтрацию методом быстрой свёртки	Практические занятия; Самостоятельная работа
11. уметь моделировать и синтезировать БИХ-фильтры методом аналого-цифровой трансформации	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
12. уметь применять методы цифрового спектрального анализа	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 8				
Дидактическая единица: Синтез цифровых фильтров				

1. Представление аналоговых, импульсных и дискретных сигналов (спектральные и энергетические соотношения в пакетах прикладных программ)	1	1	2	Обсуждение
2. Задача синтеза цифрового фильтра, как задача аппроксимации	1	1	2, 3	Обсуждение
3. Моделирование и синтез КИХ-фильтров	1	2	3, 4	Обсуждение
4. Аналоговые фильтры-прототипы	1	2	2, 4	Обсуждение
5. Моделирование и синтез БИХ-фильтров методом аналого-цифровой трансформации	1	2	2, 4	Обсуждение
6. Реализация частотных преобразований аналоговых и цифровых фильтров в пакетах прикладных программ	1	2	4	Обсуждение
Дидактическая единица: Реализация цифровых фильтров				
7. Погрешности моделирования ЦФ	1	1	5	Обсуждение
8. Эффекты квантования в ЦФ	1	1	2, 5	Обсуждение
Дидактическая единица: Цифровой спектральный анализ и его применение				
9. Цифровой спектральный анализ и его реализация в пакетах прикладных программ	1	1	6	Обсуждение
10. Непараметрические методы ЦСА	1	1	6	Обсуждение
11. Параметрические методы ЦСА	1	1	6	Обсуждение
Дидактическая единица: Сигнальные процессоры и их применение				
12. Сигнальные процессоры - особенности архитектуры и моделирования	1	1	7	Обсуждение
13. Применение сигнальных процессоров	1	1	7	Обсуждение
Дидактическая единица: Цифровая обработка временных и пространственно-временных сигналов				
14. Моделирование цифровой согласованной фильтрации в пакетах прикладных программ	1	1	8	Обсуждение
15. Преобразования спектра дискретных сигналов	1	1	8	Обсуждение
16. Многоскоростные системы ЦОС	1	1	1, 8	Обсуждение
17. Цифровая обработка пространственно-временных сигналов	1	1	1, 8	Обсуждение
18. Цифровая обработка речевых сигналов	1	1	1, 2, 8	Обсуждение

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 8				
Дидактическая единица: Синтез цифровых фильтров				
1. Синтез КИХ-фильтров методом оконного взвешивания ИХ в пакетах прикладных программ	0	4	9	Выполнение и защита
2. Синтез БИХ-фильтров методом аналого-цифровой трансформации в пакетах прикладных программ	0	4	11, 4	Выполнение и защита
Дидактическая единица: Цифровой спектральный анализ и его применение				
3. Моделирование непараметрические методы ЦСА в пакетах прикладных программ	0	4	12	Выполнение и защита
Дидактическая единица: Цифровая обработка временных и пространственно временных сигналов				
4. Моделирование преобразования спектра дискретных сигналов	0	4	11, 2, 9	Выполнение и защита

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 8				
Дидактическая единица: Синтез цифровых фильтров				
1. Взаимосвязь аналоговых, импульсных и дискретных сигналов (спектральные и энергетические соотношения)	0	1	1, 2	Изучение взаимосвязи аналоговых, импульсных и дискретных сигналов
2. Задача синтеза цифрового фильтра, как задача аппроксимации	0	1	1, 2	Изучение методов синтеза цифрового фильтра, как решения задачи аппроксимации
3. Синтез КИХ-фильтров	0	1	10, 4, 9	Изучение методов синтеза КИХ-фильтров
4. Аналоговые фильтры-прототипы	0	1	2, 3	Изучение особенностей аналоговых фильтров-прототипов
5. Синтез БИХ-фильтров методом аналого-цифровой трансформации	0	1	11	Построение БИХ-фильтров
6. Частотные преобразования аналоговых и цифровых фильтров	0	2	3, 4	Преобразование ФНЧ в ФНЧ, ФВЧ, ПФ и РФ
Дидактическая единица: Реализация цифровых фильтров				
7. Погрешности моделирования ЦФ	0	1	2, 5	Изучение погрешностей реализации ЦФ
8. Эффекты квантования в ЦФ	0	2	1, 2	Изучение эффектов квантования в ЦФ и их влияния на характеристики

Дидактическая единица: Цифровой спектральный анализ и его применение				
9. Цифровой спектральный анализ и его применение	0	1	12, 6	Изучение задач цифрового спектрального анализа и его применений
10. Непараметрические методы ЦСА	0	1	6	Изучение непараметрических методов ЦСА
11. Параметрические методы ЦСА	0	1	6	Изучение параметрических методов ЦСА
Дидактическая единица: Сигнальные процессоры и их применение				
12. Сигнальные процессоры - особенности архитектуры и моделирования	0	1	2, 7	Изучение особенностей архитектуры сигнальных процессоров
13. Применение сигнальных процессоров	0	1	1, 7, 8	Изучение способов применения сигнальных процессоров
Дидактическая единица: Цифровая обработка временных и пространственно временных сигналов				
14. Моделирование цифровой согласованной фильтрации в пакетах прикладных программ	0	2	2	Изучение типовых операций, реализуемых в цифровой форме
15. Моделирование преобразований спектра дискретных сигналов в пакетах прикладных программ	0	2	1, 10, 2, 8	Изучение преобразований спектра дискретных сигналов
16. Многоскоростные системы ЦОС	0	1	1, 8	Изучение способов построения многоскоростных систем ЦОС
17. Цифровая обработка пространственно-временных сигналов в пакетах прикладных программ	0	1	8	Изучение задач и методов цифровой обработки пространственно-временных сигналов
18. Моделирование цифровой обработки речевых сигналов в пакетах прикладных программ	0	1	10, 12, 8	Изучение методов цифровой обработки речевых сигналов

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 8				
1	Контрольные работы	10, 11, 12, 9	5	0
Решение задач: Морозов Ю. В. Прикладные пакеты программ для цифровой обработки сигналов и изображений [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Морозов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234646 . - Загл. с экрана.				
2	РГЗ	10, 9	10	4
Выполнение и защита: Морозов Ю. В. Прикладные пакеты программ для цифровой обработки сигналов и изображений [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Морозов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234646 . - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к занятиям	1, 10, 11, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	69	8
: Морозов Ю. В. Прикладные пакеты программ для цифровой обработки сигналов и изображений [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Морозов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234646 . - Загл. с экрана.				

4	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	20	2
---	-------------------------	------------------------	----	---

: Морозов Ю. В. Прикладные пакеты программ для цифровой обработки сигналов и изображений [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Морозов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234646. - Загл. с экрана.

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Личный типовой сайт: https://ciu.nstu.ru/WebInput/persons/420/
Консультирование	Личный типовой сайт: https://ciu.nstu.ru/WebInput/persons/420/
Размещение учебных материалов	Личный типовой сайт: https://ciu.nstu.ru/WebInput/persons/430/

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Лекция в форме дискуссии	ПК.37.В
Формируемые умения: з3. знать принципы функционирования прикладных пакетов программ для обработки сигналов и изображений		
Краткое описание применения: Лекции проходят в обстановке, побуждающей студентов к высказыванию своего мнения		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 8		
<i>Лабораторная:</i>	10	20
<i>Контрольные работы:</i>	10	20
<i>РГЗ:</i>	10	20
<i>Экзамен:</i>	20	40

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Контр. раб.	Защита РГЗ	Экзамен
	ПК.37.В з3. знать принципы функционирования прикладных пакетов программ для обработки сигналов и изображений		+	+
	ПК.37.В у2. уметь применять пакеты прикладных программ для обработки сигналов и изображений	+		+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Васюков В. Н. Цифровая обработка сигналов и сигнальные процессы в системах подвижной радиосвязи : [учебник] / В. Н. Васюков. - Новосибирск, 2006. - 288, [3] с. : ил. - Режим доступа: [http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/06_Vasyukov\(U\).rar](http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/06_Vasyukov(U).rar)
2. Смит С. Цифровая обработка сигналов : практическое руководство для инженеров и научных работников / Стивен Смит ; пер. с англ. Ю. А. Линовича, С. В. Витязева, И. С. Гусинского]. - М., 2011. - 718 с. : ил. + 1 CD-ROM.
3. Оппенгейм А. В. Цифровая обработка сигналов / А. Оппенгейм, Р. Шафер ; пер. с англ. С. А. Кулешова под ред. А. Б. Сергиенко. - М., 2007. - 855 с. : ил.

Дополнительная литература

1. Айфичер Э. Цифровая обработка сигналов : практический подход / Э. Айфичер, Б. Джервис. - М. [и др.], 2008. - , [] с.
2. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие для вузов / А. Б. Сергиенко. - СПб., 2007. - 750 с. : ил.
3. Основы цифровой обработки сигналов : [учебное пособие по направлению подготовки специалистов 654400 "Телекоммуникации"] / А. И. Солонина [и др.]. - СПб., 2005. - 753 с. : ил.
4. Васюков В. Н. Цифровая обработка сигналов : сборник задач и упражнений для студентов вузов / В. Н. Васюков, Д. В. Голещихин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 39 с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000029500

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Морозов Ю. В. Прикладные пакеты программ для цифровой обработки сигналов и изображений [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Морозов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234646. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 MATLAB

2 MathCAD

3 MATLAB Signal Processing Toolbox

9. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Выполнение практических и лабораторных работ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра теоретических основ радиотехники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
д.т.н., профессор В.А. Хрусталев
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Прикладные пакеты программ для цифровой обработки сигналов и изображений
Образовательная программа: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
, профиль: Системы мобильной связи

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Прикладные пакеты программ для цифровой обработки сигналов и изображений приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.37.В способность к построению, настройке, регулировке и испытаниям систем радиоэлектроники и связи	33. знать принципы функционирования прикладных пакетов программ для обработки сигналов и изображений	Аналоговые фильтры-прототипы Взаимосвязь аналоговых, импульсных и дискретных сигналов (спектральные и энергетические соотношения) Задача синтеза цифрового фильтра, как задача аппроксимации Моделирование и синтез БИХ-фильтров методом аналого-цифровой трансформации Моделирование и синтез КИХ-фильтров Непараметрические методы ЦСА Параметрические методы ЦСА Погрешности моделирования ЦФ Сигнальные процессоры - особенности архитектуры и моделирования Цифровая обработка пространственно-временных сигналов Цифровая обработка пространственно-временных сигналов в пакетах прикладных программ Цифровой спектральный анализ и его реализация в пакетах прикладных программ Частотные преобразования аналоговых и цифровых фильтров Эффекты квантования в ЦФ	РГЗ	Экзамен, вопросы 1-30
ПК.37.В	у2. уметь применять пакеты прикладных программ для обработки сигналов и изображений	Моделирование преобразований спектра дискретных сигналов в пакетах прикладных программ Моделирование преобразования спектра дискретных сигналов Моделирование цифровой обработки речевых сигналов в пакетах прикладных программ Синтез БИХ-фильтров методом аналого-цифровой трансформации Синтез БИХ-фильтров методом аналого-цифровой трансформации в пакетах прикладных программ Синтез КИХ-фильтров Цифровой спектральный анализ и его применение	Контрольные работы	Экзамен, задачи 1-6

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 8 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.37.В.

Экзамен проводится в устной форме по билетам.

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 8 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ(Р), контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р), контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ПК.37.В, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками. Количество баллов составляет от 50 до 72.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. Количество баллов составляет от 73 до 86.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. Количество баллов составляет от 87 до 100.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Прикладные пакеты программ для цифровой обработки сигналов и изображений», 8 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-15, второй вопрос из диапазона вопросов 16-30 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Прикладные пакеты программ для цифровой обработки сигналов и изображений»

1. Описание линейных цепей разностными уравнениями. КИХ- и БИХ-цепи. Трансверсальные и рекурсивные цепи.
2. Параметрические модели случайных процессов. Спектральное оценивание по методу авторегрессии.
3. Отсчеты случайного процесса, имеющие в интервале $0, a$ равномерную плотность распределения, подвергаются равномерному квантованию. Число уровней квантования определяется разрядностью N двоичных слов, используемых для кодирования квантованных величин. Найдите зависимость отношения сигнал/шум квантования, измеряемого в децибелах, от разрядности.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ Спектор А.А.
(подпись)
(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет (тест) считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет менее 20 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 21-22 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 23-29 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 30-40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. **Вопросы к экзамену по дисциплине «Прикладные пакеты программ для цифровой обработки сигналов и изображений»**
 1. Линейные цепи. Инвариантные к сдвигу цепи. Физически реализуемые цепи. Устойчивые цепи. Линейные инвариантные к сдвигу устойчивые цепи, их временное и частотное описание.
 2. Описание линейных цепей разностными уравнениями. КИХ- и БИХ-цепи. Трансверсальные и рекурсивные цепи.
 3. Дискретная свертка и ее свойства. Каскадное и параллельное соединение ЛИС-цепей.
 4. z -Преобразование. Свойства z -преобразования. Связь вида области сходимости z -преобразования импульсной характеристики ЛИС-цепи с условием её устойчивости.
 5. Формы реализации дискретных ЛИС-цепей. Взаимные преобразования форм реализации.
 6. Строение передаточной функции и импульсной характеристики ЛИС-цепи конечного порядка. Связь вида нуль-поллюсной диаграммы со свойствами ЛИС-цепи.
 7. Каузальные, антикаузальные и некаузальные ЛИС-цепи конечного порядка, условия их устойчивости. Рекурсивная вычислимость ЛИС-цепей конечного порядка.
 8. Все пропускающие цепи. Минимально-фазовые цепи. Цепи с линейной ФЧХ.

9. Дискретное преобразование Фурье и его свойства. Циклический сдвиг и циклическая свертка. Связь циклической и аperiodической свертки.
10. Быстрое преобразование Фурье. Алгоритм, выигрыш в объеме вычислений, применение.
11. Случайные последовательности. Полное вероятностное описание случайной последовательности. Стационарность случайной последовательности в узком и широком смысле.
12. Стационарные случайные последовательности – описание и характеристики. Воздействие стационарных случайных последовательностей на ЛИС-цепи.
13. Многомерные последовательности. Периодические многомерные последовательности, понятие фундаментального периода последовательности.
14. Многомерные ЛИС-цепи, их временное и частотное описание. Изотропные и разделимые ЛИС цепи.
15. Многомерное преобразование Фурье и его свойства
16. Многомерное дискретное преобразование Фурье и его свойства
17. Многомерные случайные последовательности. Однородность, изотропность МСП. Воздействие МСП на ЛИС-цепи.
18. Взаимосвязь аналоговых, импульсных и дискретных сигналов (спектральные и энергетические соотношения).
19. Синтез КИХ-фильтров – метод взвешивания (метод функций окна).
20. Синтез КИХ-фильтров – метод частотной выборки.
21. Синтез КИХ-фильтров – метод быстрой свертки.
22. Аналоговые фильтры-прототипы (обзор). Синтез БИХ-фильтров методом инвариантности импульсной характеристики.
23. Аналоговые фильтры-прототипы (обзор). Синтез БИХ-фильтров методом билинейного преобразования.
24. Эффекты квантования в цифровых фильтрах (квантование сигналов, квантование коэффициентов цифрового фильтра). Предельные циклы – понятие, причины возникновения.
25. Периодограммный и коррелограммный методы цифрового спектрального анализа
26. Параметрические модели случайных процессов. Спектральное оценивание по методу авторегрессии.
27. Архитектурные особенности сигнальных процессоров.
28. Интерполяция и децимация дискретных сигналов.
29. Цифровая обработка речевых сигналов. Модели речевых сигналов. Кратковременное преобразование Фурье.
30. Кодирование речевого сигнала на основе линейного предсказания в системах сотовой связи.

Примеры задач

1. Отсчеты случайного процесса, имеющие в интервале $0, a$ равномерную плотность распределения, подвергаются равномерному квантованию. Число уровней квантования определяется разрядностью N двоичных слов, используемых для кодирования квантованных величин. Найдите зависимость отношения сигнал/шум квантования, измеряемого в децибелах, от разрядности N .
2. Отсчеты случайного процесса с равномерной в интервале $0, a$ плотностью распределения подвергаются равномерному квантованию с K уровнями. Найдите плотность распределения и математическое ожидание квантованных величин.

3. Определите десятичные числа, которым соответствуют двоичные числа, представленные в 16-разрядном дополнительном двоичном коде:
а) 1000000000000001; б) 1000111100001111; в) 0000111100001111; г) 1111000100010001.
4. Определите десятичные числа, которым соответствуют двоичные числа, представленные в 16-разрядном обратном двоичном коде:
а) 1000000000000001; б) 1000111100001111; в) 0000111100001111; г) 1111000100010001.
5. Мантисса и порядок числа занимают вместе две ячейки памяти по 16 разрядов. При этом порядок занимает 7 разрядов, а остальные занимает мантисса. Определите наибольшее и наименьшее десятичные числа, которые могут быть представлены в таком формате.
6. Последовательность поступает на вход процессора, реализующего КИХ-фильтр методом быстрой свертки. Скорость поступления отсчетов составляет 106 1/с. Определите требуемую производительность процессора (количество комплексных умножений в секунду), если импульсная характеристика реализуемого фильтра имеет длину 47 отсчетов, а основание БПФ равно 128. Проверьте, как изменяются требования к процессору при основаниях БПФ, равных 64 и 256.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Прикладные пакеты программ для цифровой обработки сигналов и изображений», 8 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме z-преобразование, включает 2 задания.

Выполняется устно (письменно) и т.д.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если задания решены полностью неправильно. Оценка составляет менее 10 баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если задания решены с одной принципиальной ошибкой. Оценка составляет **10-13** баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если задания решены с мелкими ошибками. Оценка составляет **14-17** баллов.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если задания решены полностью правильно. Оценка составляет **18-20** баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

1. Найти прямое Z преобразование от заданного выражения
2. Найти обратное Z преобразование от заданного выражения

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Прикладные пакеты программ для цифровой обработки сигналов и изображений», 8 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны рассчитать и смоделировать полосовой цифровой фильтр в соответствии с исходными данными.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ исходных данных, выбрать и обосновать структуру фильтра, рассчитать его параметры.

Обязательные структурные части РГЗ: титульный лист, исходные данные, результаты выполнения задания.

Оцениваемые позиции: правильность расчетов и качество оформления.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует анализ исходных данных, структура фильтра не обоснована, оценка составляет __ менее 10 баллов __ баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: анализ исходных данных выполнен поверхностно, структура обоснована неубедительно, оценка составляет _10-13 __ баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ исходных данных выполнен в полном объеме, структура фильтра обоснована, алгоритм его работы разработан, но не оптимизированы, оценка составляет __14-17__ баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ исходных данных выполнен в полном объеме, структура и параметры фильтра обоснованы, алгоритмы разработаны и оптимизированы, оценка составляет _18-20__ баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

1. Рассчитать и смоделировать в пакете прикладных программ полосовой цифровой фильтр (ПФ) 3 порядка (для четных подвариантов – фильтр Чебышёва, для нечётных – фильтр Баттерворта), предназначенный для фильтрации аналогового сигнала после его преобразования в цифровую форму.

Исходные данные:

- частота d дискретизации аналогового сигнала; нижняя n и верхняя e границы полосы частот, занимаемой аналоговым сигналом – табл. 7;
- преобразование ФНЧ в полосовой фильтр провести для аналогового фильтра-

прототипа;

- аналого-цифровую трансформацию ПФ провести методом билинейного преобразования;
- параметр для фильтра Чебышёва принять равным 0.4.