

2013

У

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по учебно-методической работе



А.А.Панфилов

« 31 » 03 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
" ДИСКРЕТНАЯ И ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА РАДИОСИГНАЛОВ В
ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВАХ "
(наименование дисциплины)

Направление подготовки - **11.03.01 Радиотехника**

Профиль/программа подготовки

Уровень высшего образования - *бакалавриат*

Форма обучения - *очная*

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
7	5,180	18	18	36	63	Экз, 45
Итого	5,180	18	18	36	63	Экз, 45

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины "Дискретная и цифровая обработка радиосигналов в цифровых устройствах" являются:

1. Изучение методов и средств дискретной математики применительно к обработке сигналов.
2. Изучение методов дискретных преобразований в автоматизированной системе обработки детерминированных и случайных процессов.
3. Изучение алгоритмов и структур дискретной и цифровой фильтрации аппаратным и программными методами.
4. Освоение цифровых методов реализации типовых процедур обработки сигналов.
5. Формирование практических навыков в технике проектирования микропроцессорных устройств обработки радиосигналов, необходимых для применения в научно-исследовательской деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина "Дискретная и цифровая обработка радиосигналов в цифровых устройствах" относится к вариативной части дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.11).

Взаимосвязь с другими дисциплинами

Дисциплина " Обработка радиосигналов в цифровых устройствах " входит в ряд дисциплин, связанных с различными аспектами радиоэлектроники и вычислительной техники и их использования для обработки сигналов и управления процессами.

В процессе изучения данной дисциплины используются знания приобретаемые студентами в следующих дисциплинах:

- a) а) "Основы теории цепей";
- b) б) "Информационные технологии в радиоэлектронике";
- c) в) "Электроника";
- d) г) "Основы компьютерных технологий в электронике ";
- e) д). "Цифровые устройства и микропроцессоры".

В свою очередь дисциплина "Цифровые устройства и микропроцессоры" является базовой для дисциплин, связанных с аспектами аппаратурной и программной реализации радиотехнических устройств и систем, таких как:

- a) "Радиоприемные устройства";
- b) "Радиопередающие устройства";
- c) "Системы радиуправления";
- d) "Обработка сигналов".

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (ОК и ОПК):

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1. Знать:

- основы и преимущества цифровой обработки информации (ОК-7);
- основы теории дискретных и цифровых преобразований сигналов (ОПК-2);
- современные тенденции развития цифровых устройств и систем (ОК-7);
- основные методы аппаратной, программной и программно-аппаратной реализации устройств обработки сигналов, включая проблемы обработки радиосигналов (ОПК-2);

Уметь:

- работать с персональными компьютерами (ОПК-2);
- проводить анализ результатов обработки сигналов и экспериментальных данных (ОПК-2);
- применять действующие стандарты, программы и инструкции при выполнении работ (ОК-7);
- выбирать технические средства и методы обработки результатов (ОК-7).

Владеть:

- методологией использования персональных компьютеров и сигнальных микропроцессоров для исследования цифровых методов обработки сигналов низкочастотной и высокочастотной природы (ОК-7, ОПК-2);
- методологией разработки алгоритмов и управляющих программ микропроцессорных узлов (ОК-7, ОПК-2);
- методологией экспериментальных исследований и основными приемами обработки данных (ОПК-2).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов в 7-ом семестре

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с примене -нием интерак -тивных методов (в ча - сах / %)	Формы текущего контроля успеваемос ти <i>(по неделям семестра),</i> форма промежу -точной аттестации <i>(по семе -страм)</i>
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	Общие сведения о цифровой обработке сигналов в цифровых устройствах	7	1	2				3			
2	Функция Автокорреляции. Энергетические спектры.	7	3	2		4		9	1/16,7		
3	Z- преобразование дискретных последовательностей и его свойства	7	5	2		8		9	4/40	Рейтинг- контроль №1	
4	Дискретное преобразование Фурье	7	7	2		8		9	4/40.		
5	Быстрое преобразование Фурье	7	9	2				7			
6	Случайные дискретные процессы.	7	11	2	2	4		6		Рейтинг- контроль №2	
7	Дискретные и цифровые фильтры. Нерекурсивные фильтры.	7	13	2	2	4		9	4/50		

8	Метод билинейного преобразования.	7	15	2	2	4		9		4/50	
9	Восстановление дискретизованных сигналов на основе систем базисных функций.	7	17	2	12	4		2		4/22	Рейтинг - контроль №3
Всего				18	18	36		63		21/29	Экзамен, 45

* В графах «Лабораторные» и «Практические» представлена трудоемкость по разделам лекций без привязки к неделям учебного процесса, который определяется расписанием занятий

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

5.1. Активные и интерактивные формы обучения

С целью формирования и развития профессиональных навыков студентов в учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой. С этой целью лабораторные работы включают расчеты элементов электрических схем, моделирование функционирования рассчитанных устройств в среде LabVIEW и Multisim с анализом результатов. Объем занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет: 21 час в ходе лекционных, лабораторных и практических занятий.

В процессе обучения организуются встречи с ведущими специалистами организаций и экскурсии на производственные предприятия.

5.2. Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов включает закрепление теоретического материала в процессе подготовки к выполнению и защите лабораторных заданий. Основа самостоятельной работы - изучение литературы по рекомендованным источникам и конспекту лекций, предоставляемому студентам в электронном виде.

При подготовке к **практическим занятиям** студентам необходимо по лекциям прочитать материал по теме предстоящего занятия и непонятные вопросы выяснить с

преподавателем в начале занятия. Расход времени студентом на одно занятие составляет около 1,5 часа.

После выполнения упражнения в среде проектирования или моделирования функционирования программного обеспечения результаты студент предъявляет преподавателю на экране компьютерного монитора. Преподаватель контролирует качество выполнения задания студентом и помогает исправить ошибки неправильно понятых студентом элементов курса.

Лабораторные работы предполагают самостоятельную работу студента в объеме 4 часов на одну лабораторную работу. Самостоятельная работа состоит в подготовке к лабораторной работе, подготовке отчета по выполненной им работе и защите лабораторной работы.

Подготовка к лабораторной работе включает изучение теоретических сведений по теме лабораторной работы с использованием лекций и методических указаний к лабораторной работе.

Оформление отчета по лабораторной работе должно выполняться с учетом основных требований к конструкторским документам. Оформление отчета полностью по ЕСКД достаточно трудоемко и отнимет много времени у студента. Учитывая малый объем отчета, за основу требований к оформлению берется только общая структура технорабочего проекта и правила рубрикации. Остальные требования ЕСКД к оформлению документов в отчетах считаются необязательными, т.е. действуют общепринятые правила литературного языка.

К **экзамену** студенты готовятся по лекциям, предоставленным им преподавателем в электронном виде, и по рекомендованной литературе.

5.3. Мультимедийные технологии обучения

Все лекционные занятия проводятся в виде презентаций в мультимедийной аудитории с использованием компьютерного проектора и представлением от 15 до 30 слайдов по каждой лекции.

Лабораторные и практические занятия проводятся с широким применением компьютерных технологий в средах автоматизированного проектирования и моделирования цифровых и микропроцессорных устройств. Лабораторные работы и практические занятия проводятся на персональных компьютерах с широким использованием электронных средств проектирования и моделирования Multisim, LabVIEW и специальной контролирующей программы по цифровой обработке сигналов Digital2010. В процессе изучения предмета студенты выполняют лабораторные работы согласно методическим указаниям к ним,

индивидуально готовят отчеты и защищают их в виде устного собеседования с преподавателем.

На практических занятиях преподаватель со студентами разбирает примеры проектирования цифровых фильтров. На основе лекционного курса студенты разрабатывают и отлаживают управляющие программы для микропроцессоров цифровой обработки сигналов. Выполненные разработки тестируют в среде Multisim и LabVIEW.

Для подготовки к экзамену студентам предоставляется электронный курс лекций и описания всех лабораторных работ. Компьютерные технологии используются и при оформлении лабораторных работ.

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

6.1. Текущий контроль в седьмом семестре

6.1.1. Вопросы к рейтинг-контролю №1

1. Особенности, достоинства и области использования ЦОС. Технические средства и программное обеспечение систем с ЦОС.
2. Обобщенная структура радиосистемы с цифровой обработкой информации.
3. Разновидности РЭС с ЦОС.
4. Классификация сигналов и типовые процедуры ЦОС.
5. Дискретизация непрерывных сигналов. Примеры естественной и искусственной дискретизации.
6. Типовые дискретные последовательности (ДП). Модуль, аргумент, энергия и мощность ДП. Ортогональность и комплексная сопряженность ДП. Векторное отображение ДП.
7. Представление типовых непрерывных и дискретных сигналов в p -плоскости.
8. Спектр дискретизированного сигнала.
9. Эффект наложения спектров при дискретизации.

6.1.2. Вопросы к рейтинг-контролю №2

1. Сущность и свойства Z-преобразования. Z-преобразования типовых сигналов.
2. Влияние эффекта дискретизации на положение нулей и полюсов в p- и Z-плоскостях.
3. Взаимосвязь отображений сигналов в p- и Z-плоскостях. Показать на
4. примерах ДП.
5. Вычисление обратного Z-преобразования (пояснить на примерах).
6. Определение ДПФ и ОДПФ. Особенности оператора W. Влияние размерности массива данных N на характер спектра ДПФ.
7. Матричная и векторная форма ДПФ и ОДПФ. Связь ДПФ и Z-преобразования.
8. Организация вычислительного процесса ДПФ. Оценка вычислительных затрат.
9. Особенности спектров дискретизированных сигналов.
10. Сопоставление спектров непрерывных и дискретных сигналов и спектра ДПФ.
11. Обобщение отображение сигналов в координатах ω , $p = \sigma + j\omega$, $z = \exp(pT)$.
12. Разновидности спектров ДПФ и их особенности.
13. Перестановка входных данных при БПФВ. Блок-схема алгоритма.
14. Организация БПФЧ при произвольном N.
15. Сравнение вычислительных затрат при ДПФ и БПФ.

6.1.3. Вопросы к рейтинг-контролю №3

1. Сопоставление дискретных и непрерывных линейных систем фильтрации.
2. Алгоритм функционирования и свойства линейных дискретных фильтров(ДЛФ) и их соединения. Основные структуры ДЛФ и их соединения.
3. Нерекурсивные фильтры. Описывающие уравнения и основные характеристики (СФ, ЧХ, ДПХ).
4. Анализ НФ1-го порядка. Характеристики НФ1.
5. НФ1 - дискретный дифференциатор.
6. НФ1- режекторный фильтр.

7. НФ 2-го порядка. Характеристики НФ2.
8. Алгоритм и коэффициенты передачи рекурсивного фильтра (РФ).
9. РФ 1-го порядка и его характеристики.
10. РФ1 - дискретный интегратор.
11. РФ 2-го порядка и его характеристики.
12. Проектирование ЦФ с использованием весовых «окон».
13. Проектирование ЦФ методом частотной выборки.
14. Метод инвариантности при проектировании ЦФ.
15. Методы билинейного преобразования при проектировании ЦФ.
16. Структура программы ЦФ на основе сигнального процессора. Погрешности ЦФ.
17. Потенциальные возможности цифровых фильтров. Предельное быстродействие и пути его повышения.

6.1.4. Контрольные вопросы по СРС

1. Проблемы дискретизации и квантования сигналов при цифровом радиоприеме.
2. Выбор частоты дискретизации в теории.
3. Как выбрать частоту дискретизации при проектировании приборов для цифровой обработки сигналов?
4. Зачем нужна децимация выборок сигнала?
5. Представление радиосигналов в виде квадратурных составляющих.
6. Структура радиоприемного устройства с цифровой обработкой сигналов (на основе квадратурных каналов).
7. Как реализуется интерполяционный фильтр?
8. Анализ спектра на основе ДПФ. АЧХ «гребенки» фильтров
9. Роль «окон» при спектральном анализе. Эффект «растекания» спектра и
10. «маскировки». Этапы спектрального анализа.
11. Нерекурсивные фильтры. Описывающие уравнения и основные характеристики (СФ, ЧХ, ДПХ).
12. Метод инвариантности при проектировании ЦФ.
13. Методы билинейного преобразования при проектировании ЦФ.
14. Обобщенная схема цифрового спектроанализатора «скачущее » БПФ.

15. Схема анализатора спектра на основе «гребенки» фильтров.
16. Реализация радиосистем различного назначения (связных, радиолокационных, радионавигационных) на основе обобщенной структуры системы с цифровой обработкой сигналов.
17. Цифровые устройства первичной обработки радиолокационной информации.
18. Цифровые устройства вторичной обработки радиолокационной информации.
19. Цифровая обработка биоэлектрических сигналов.
20. Структура цифрового комплекса биомедицинских исследований.

6.2. Вопросы к экзамену

1. Особенности, достоинства и области использования ЦОС. Технические средства и программное обеспечение систем с ЦОС.
2. Обобщенная структура радиосистемы с цифровой обработкой информации.
3. Разновидности РЭС с ЦОС.
4. Дискретизация непрерывных сигналов. Примеры естественной и искусственной дискретизации.
5. Типовые дискретные последовательности (ДП). Модуль, аргумент, энергия и мощность ДП. Ортогональность и комплексная сопряженность ДП. Векторное отображение ДП.
6. Представление типовых непрерывных и дискретных сигналов в p -плоскости.
7. Спектр дискретизированного сигнала.
8. Эффект наложения спектров при дискретизации.
9. Сущность и свойства Z -преобразования. Z -преобразования типовых сигналов.
10. Организация вычислительного процесса ДПФ. Оценка вычислительных затрат.
11. Децимация и интерполяция выборок посредством цифровых фильтров.
12. Сопоставление спектров непрерывных и дискретных сигналов и спектра ДПФ.
13. Обобщение отображение сигналов в координатах ω , $p = \sigma + j\omega$, $z = \exp(pT)$.
14. Разновидности спектров ДПФ и их особенности.
15. Перестановка входных данных при БПФВ. Блок-схема алгоритма.
16. Организация БПФЧ при произвольном N .
17. Сопоставление дискретных и непрерывных линейных систем фильтрации.

18. Алгоритм функционирования и свойства линейных дискретных фильтров(ДЛФ) и их соединения. Основные структуры ДЛФ и их соединения.
19. Анализ НФ1-го порядка. Характеристики НФ1.
20. НФ1 - дискретный дифференциатор.
21. НФ1- режекторный фильтр.
22. НФ 2-го порядка. Характеристики НФ2.
23. Алгоритм и коэффициенты передачи рекурсивного фильтра (РФ).
24. РФ 1-го порядка и его характеристики.
25. РФ1 - дискретный интегратор.
26. РФ 2-го порядка и его характеристики.
27. Проектирование ЦФ с использованием весовых «окон».
28. Проектирование ЦФ методом частотной выборки.
29. Метод инвариантности при проектировании ЦФ.
30. Методы билинейного преобразования при проектировании ЦФ.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Основная литература

1. Матвеев, Ю.Н. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Спб. НИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), 2013. — 166 с.
2. Запись цифровых аудио- и видеосигналов: / Лишин Л.Г., Попов О.Б. Издательство Горячая линия – Телеком, 2013. — 250с.
3. Шестеркин, А.Н. Система моделирования и исследования радиоэлектронных устройств Multisim 10 [Электронный ресурс] – М.: ДМК Пресс, 2012. - 360 с. - ISBN 978-5-94074-756-7.

7.2. Дополнительная литература

1. Методы цифровой многопроцессорной обработки ансамблей радиосигналов [Электронный ресурс] / Литюк В.И., Литюк Л.В. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. — 590 с.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению **11.03.01 Радиотехника**

Рабочую программу составил Давыдов Г.Д. Г.Д. Давыдов
(ФИО, подпись)

Рецензент - Ген. Директор ВБК «Радиосвязь» к.т.н. Богданов А.Е. А.Е. Богданов
(представитель работодателя) (место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры _____

Протокол № 12 от 30.03.15 года

Заведующий кафедрой _____
(ФИО, подпись) О.Р. Никитин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления _____

Протокол № 9 от 31.03.15 года

Председатель комиссии _____
(ФИО, подпись) О.Р. Никитин

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на 15/16 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 10.09.15 года

Заведующий кафедрой _____
(ФИО, подпись) О.Р. Никитин

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 16/17 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 1.09.16 года

Заведующий кафедрой  ОР Никитин

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год


Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

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

Институт инновационных технологий
Кафедра радиотехники и радиосистем

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой


подпись О.Р. Никитин
« 31 » 03 _____ 2015
инициалы, фамилия

Основание: решение кафедры
от « 30 » 03 _____ 2015

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПРИ ИЗУЧЕНИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

"Дискретная и цифровая обработка радиосигналов в цифровых устройствах"

наименование дисциплины

11.03.01 Радиотехника

код и наименование направления подготовки

наименование профиля подготовки

Бакалавр

уровень высшего образования

Владимир, 2015

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств (ФОС) предназначен для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине "Дискретная и цифровая обработка радиосигналов в цифровых устройствах", входящей в ОПОП направления подготовки 11.03.01 «Радиотехника».

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Общие сведения о цифровой обработке сигналов в цифровых устройствах	ОК-7	Тестовые вопросы
2	Функция Автокорреляции. Энергетические спектры.	ОК-7	Тестовые вопросы
3	Z- преобразование дискретных последовательностей и его свойства	ОПК-2	Тестовые вопросы
4	Дискретное преобразование Фурье	ОПК-2	Тестовые вопросы
5	Быстрое преобразование Фурье	ОК-7, ОПК-2	Тестовые вопросы
6	Случайные дискретные процессы.	ОПК-2	Тестовые вопросы
7	Дискретные и цифровые фильтры. Нерекурсивные фильтры.	ОПК-2	Тестовые вопросы
8	Метод билинейного преобразования.	ОПК-2	Тестовые вопросы
9	Восстановление дискретизованных сигналов на основе систем базисных функций.	ОК-7	Тестовые вопросы

Комплект оценочных средств предназначен для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений требованиям образовательной программы, в том числе рабочей программы дисциплины, для оценивания уровня приобретенных компетенций, а также знаний, умений и владений.

Комплект оценочных средств по дисциплине включает:

1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости:
 - Тестовые вопросы для оценки уровня знаний и умений обучающихся.
 - Контрольные задания для СРС.
 -
2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме контрольных вопросов для проведения экзаменов.

**Перечень компетенций,
формируемых в процессе изучения дисциплины
"Цифровая обработка сигналов", входящей в ОПОП направления
подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»..**

ОК-7 - Способность к самоорганизации и самообразованию		
<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>
<ul style="list-style-type: none"> - основы и преимущества цифровой обработки информации; - современные тенденции развития цифровых устройств и систем. 	<ul style="list-style-type: none"> - применять действующие стандарты, программы и инструкции при выполнении работ; - выбирать технические средства и методы обработки результатов 	<ul style="list-style-type: none"> - методологией использования персональных компьютеров и сигнальных микропроцессоров для исследования цифровых методов обработки сигналов низкочастотной и высокочастотной природы; - методологией разработки алгоритмов и управляющих программ микропроцессорных узлов

ОПК-2 - способность проводить инструментальные измерения, используемые в области инфокоммуникационных технологий и систем связи		
<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>
<ul style="list-style-type: none"> - основы теории дискретных и цифровых преобразований сигналов. 	<ul style="list-style-type: none"> - работать с персональными компьютерами; -проводить анализ результатов обработки сигналов и экспериментальных данных 	<ul style="list-style-type: none"> - методологией использования персональных компьютеров и сигнальных микропроцессоров для исследования цифровых методов обработки сигналов низкочастотной и высокочастотной природы; - методологией экспериментальных исследований и основными приемами обработки данных.

Показатели, критерии и шкала оценивания компетенций текущего контроля знаний по учебной дисциплине

Текущий контроль знаний, согласно «Положению о рейтинговой системе комплексной оценки знаний студентов в ВлГУ» (далее «Положение») в рамках изучения дисциплины.

Критерии оценки тестирования студентов в ходе рейтинг контроля

Оценка выполнения тестов	Критерий оценки
До 6 баллов за развернутый ответ на 1 вопрос	При оценивании ответа учитываются правильность ответа, его полнота, качество изложения и отражение связи темы вопроса с другими разделами дисциплины.
До 4 баллов за выполненную и защищенную четырех часовую лабораторную работу или до 2 баллов за двухчасовую.	При оценивании лабораторной работы учитываются правильность и полнота выполнения, качество оформления и уровень усвоения материала, показанный при защите.
До 8 баллов за контрольную работу в виде самостоятельной разработки студентом (СРС) алгоритма устройства для цифровой обработки сигналов или реферата.	При оценивании лабораторной работы учитываются правильность и полнота выполнения, качество оформления и уровень усвоения материала, показанный при защите.

Регламент проведения мероприятия

№	Вид работы	Продолжительность
1	Рейтинг -контроль	
1.1	Предел длительности тестирования (развернутый ответ на 2 вопроса)	до 50 мин.
1.2	Внесение исправлений	до 5 мин.
	Итого (в расчете на тест)	до 45 мин.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Вопросы к рейтинг-контролю №1

1. Особенности, достоинства и области использования ЦОС. Технические средства и программное обеспечение систем с ЦОС.
2. Обобщенная структура радиосистемы с цифровой обработкой информации.
3. Разновидности РЭС с ЦОС.
4. Классификация сигналов и типовые процедуры ЦОС.
5. Дискретизация непрерывных сигналов. Примеры естественной и искусственной дискретизации.
6. Типовые дискретные последовательности (ДП). Модуль, аргумент, энергия и мощность ДП.
7. Представление типовых непрерывных и дискретных сигналов в p -плоскости.
8. Спектр дискретизированного сигнала.
9. Эффект наложения спектров при дискретизации.

Вопросы к рейтинг-контролю №2

1. Сущность и свойства Z -преобразования. Z -преобразования типовых сигналов.
2. Влияние эффекта дискретизации на положение нулей и полюсов в p - и Z -плоскостях.
3. Взаимосвязь отображений сигналов в p - и Z -плоскостях. Показать на
4. примерах ДП.
5. Вычисление обратного Z -преобразования (пояснить на примерах).
6. Определение ДПФ и ОДПФ. Особенности оператора W . Влияние размерности массива данных N на характер спектра ДПФ.
7. Матричная и векторная форма ДПФ и ОДПФ. Связь ДПФ и Z -преобразования.
8. Организация вычислительного процесса ДПФ. Оценка вычислительных затрат.
9. Особенности спектров дискретизированных сигналов.
10. Сопоставление спектров непрерывных и дискретных сигналов и спектра ДПФ.
11. Обобщение отображение сигналов в координатах ω , $p = \bar{\sigma} + j\omega$, $z = \exp(pT)$.

12. Разновидности спектров ДПФ и их особенности.
13. Перестановка входных данных при БПФВ. Блок-схема алгоритма.
14. Организация БПФЧ при произвольном N.
15. Сравнение вычислительных затрат при ДПФ и БПФ.

Вопросы к рейтинг-контролю №3

1. Сопоставление дискретных и непрерывных линейных систем фильтрации.
2. Алгоритм функционирования и свойства линейных дискретных фильтров(ДДФ) и их соединения. Основные структуры ДДФ и их соединения.
3. Нерекурсивные фильтры. Описывающие уравнения и основные характеристики (СФ, ЧХ, ДПХ).
4. Анализ НФ1-го порядка. Характеристики НФ1.
5. НФ1 - дискретный дифференциатор.
6. НФ1- режекторный фильтр.
7. НФ 2-го порядка. Характеристики НФ2.
8. Алгоритм и коэффициенты передачи рекурсивного фильтра (РФ).
9. РФ 1-го порядка и его характеристики.
10. РФ1 - дискретный интегратор.
11. РФ 2-го порядка и его характеристики.
12. Проектирование ЦФ с использованием весовых «окон».
13. Проектирование ЦФ методом частотной выборки.
14. Метод инвариантности при проектировании ЦФ.
15. Методы билинейного преобразования при проектировании ЦФ.
16. Структура программы ЦФ на основе сигнального процессора. Погрешности ЦФ.
17. Потенциальные возможности цифровых фильтров. Предельное быстродействие и пути его повышения.

Темы для СРС

1. Проблемы дискретизации и квантования сигналов при цифровом радиоприеме.
2. Выбор частоты дискретизации в теории.
3. Как выбрать частоту дискретизации при проектировании приборов для цифровой обработки сигналов?
4. Зачем нужна децимация выборок сигнала?
5. Представление радиосигналов в виде квадратурных составляющих.
6. Структура радиоприемного устройства с цифровой обработкой сигналов (на основе квадратурных каналов).
7. Как реализуется интерполяционный фильтр?
8. Анализ спектра на основе ДПФ. АЧХ «гребенки» фильтров
9. Роль «окон» при спектральном анализе. Эффект «растекания» спектра и
10. «маскировки». Этапы спектрального анализа.
11. Нерекурсивные фильтры. Описывающие уравнения и основные характеристики (СФ, ЧХ, ДПХ).
12. Метод инвариантности при проектировании ЦФ.
13. Методы билинейного преобразования при проектировании ЦФ.
14. Обобщенная схема цифрового спектроанализатора «скачущее » БПФ.
15. Схема анализатора спектра на основе «гребенки» фильтров.
16. Реализация радиосистем различного назначения (связных, радиолокационных, радионавигационных) на основе обобщенной структуры системы с цифровой обработкой сигналов.
17. Цифровые устройства первичной обработки радиолокационной информации.
18. Цифровые устройства вторичной обработки радиолокационной информации.
19. Цифровая обработка биоэлектрических сигналов.
20. Структура цифрового комплекса биомедицинских исследований.

Вопросы к экзамену

1. Особенности, достоинства и области использования ЦОС. Технические средства и программное обеспечение систем с ЦОС.
2. Обобщенная структура радиосистемы с цифровой обработкой информации.

3. Разновидности РЭС с ЦОС.
4. Классификация сигналов и типовые процедуры ЦОС.
5. Дискретизация непрерывных сигналов. Примеры естественной и искусственной дискретизации.
6. Типовые дискретные последовательности (ДП). Модуль, аргумент, энергия и мощность ДП. Ортогональность и комплексная сопряженность ДП. Векторное отображение ДП.
7. Спектр дискретизированного сигнала.
8. Эффект наложения спектров при дискретизации.
9. Сущность и свойства Z-преобразования. Z-преобразования типовых сигналов.
10. Вычисление обратного Z-преобразования с примерами.
11. Организация вычислительного процесса ДПФ. Оценка вычислительных затрат.
12. Сопоставление спектров непрерывных и дискретных сигналов и спектра ДПФ.
13. Обобщение отображение сигналов в координатах ω , $p = \sigma + j\omega$, $z = \exp(pT)$.
14. Разновидности спектров ДПФ и их особенности.
15. Перестановка входных данных при БПФВ. Блок-схема алгоритма.
16. Сравнение вычислительных затрат при ДПФ и БПФ.
17. Сопоставление дискретных и непрерывных линейных систем фильтрации.
18. Алгоритм функционирования и свойства линейных дискретных фильтров(ДЛФ) и их соединения. Основные структуры ДЛФ и их соединения.
19. Нерекурсивные фильтры. Описывающие уравнения и основные характеристики (СФ, ЧХ, ДПХ).
20. Алгоритм и коэффициенты передачи рекурсивного фильтра (РФ).
21. РФ 1-го порядка и его характеристики.
22. Проектирование ЦФ с использованием весовых «окон».
23. Проектирование ЦФ методом частотной выборки.
24. Метод инвариантности при проектировании ЦФ.
25. Методы билинейного преобразования при проектировании ЦФ.

26. Структура программы ЦФ на основе сигнального процессора. Погрешности ЦФ, связанная с разрядностью и способом представления чисел в процессоре.

Темы контрольных работ

В типовой контрольной работе разрабатывается цифровой фильтр или устройство спектрального преобразования. Работа состоит в создании алгоритма и программы микропроцессорного фильтра или преобразователя сигналов сложной формы по индивидуальному заданию. Расчетная часть предполагает расчеты по определению соответствия между арифметическим кодом в микропроцессоре и амплитудой напряжения на выходе генератора, а также между количеством и скоростью выполнения машинных команд относительно моментов времени характерных точек графика выходного сигнала.

После разработки программы ее функционирование проверяется моделированием в среде Multisim 10 или в среде LabVIEW.

1. КИХ-фильтр на заданную частоту и полосу пропускания.
2. БИХ-фильтр.
3. Гребенчатый цифровой фильтр.
4. Устройство прямого БПФ.
5. Устройство обратного БПФ.

Критерии оценки контрольной работы по СРС

Оценка	Критерии оценивания
16 баллов	задача решена полностью, в представленном решении обоснованно создан правильный алгоритм.
13 баллов	задача решена полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений.
10 баллов	задача решена частично с ошибками.
0 баллов	решение неверно с грубыми ошибками или отсутствует.

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов (в соответствии с Положением)

Рейтинг-контроль 1	2 вопроса	До 12 баллов
Рейтинг-контроль 2	2 вопроса	До 12 баллов
Рейтинг контроль 3	2 вопроса	До 12 баллов
Выполнение семестрового плана лабораторных работ	4 работы	До 16 баллов (4x4)
Контрольная работа по СРС	5 – 8 страниц	До 8 баллов
Всего		60 баллов

Показатели, критерии и шкала оценивания компетенций промежуточной аттестации знаний по учебной дисциплине на экзамене

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен) проводится в экзаменационную сессию. Экзамен проводится по билетам, содержащим 2 вопроса. Студент пишет ответы на вопросы и задания экзаменационного билета на листах белой бумаги формата А4, на каждом из которых должны быть указаны: фамилия, имя, отчество студента; шифр студенческой группы; дата проведения экзамена; номер экзаменационного билета. Листы ответов должны быть подписаны и студентом и экзаменатором после получения студентом экзаменационного билета.

Максимальное количество баллов, которое студент может получить на экзамене, в соответствии с Положением составляет 40 баллов.

Оценка в баллах	Оценка за ответ на экзамене	Критерии оценивания компетенций
30-40 баллов	«Отлично»	Студент глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач, подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена.
20-29 баллов	«Хорошо»	Студент знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, допуская некоторые неточности; демонстрирует хороший уровень освоения материала, информационной и коммуникативной культуры и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена.
10 -19 баллов	«Удовлетворительно»	Студент показывает знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, в целом, не препятствует усвоению последующего программного материала, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ, подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена на минимально допустимом уровне.
Менее 10 баллов	«Неудовлетворительно»	Студент не знает значительной части программного материала (менее 50% правильно выполненных заданий от общего объема работы), допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена.

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «Обработка радиосигналов в цифровых
устройствах»**

Вопросы к экзамену

1. Особенности, достоинства и области использования ЦОРС. Технические средства и программное обеспечение систем с ЦОРС.
2. Обобщенная структура радиосистемы с цифровой обработкой информации.
3. Разновидности РЭС с ЦОРС.
4. Классификация сигналов и типовые процедуры ЦОРС.
5. Дискретизация непрерывных сигналов. Примеры естественной и искусственной дискретизации.
6. Типовые дискретные последовательности (ДП). Модуль, аргумент, энергия и мощность ДП. Ортогональность и комплексная сопряженность ДП. Векторное отображение ДП.
7. Представление типовых непрерывных и дискретных сигналов в p -плоскости.
8. Спектр дискретизированного сигнала.
9. Эффект наложения спектров при дискретизации.
10. Сущность и свойства Z -преобразования. Z -преобразования типовых сигналов.
11. Влияние эффекта дискретизации на положение нулей и полюсов в p - и Z -плоскостях.
12. Организация вычислительного процесса ДПФ. Оценка вычислительных затрат.
13. Сопоставление спектров непрерывных и дискретных сигналов и спектра ДПФ.
14. Обобщение отображение сигналов в координатах ω , $p = \sigma + j\omega$, $z = \exp(pT)$.
15. Разновидности спектров ДПФ и их особенности.
16. Перестановка входных данных при БПФВ. Блок-схема алгоритма.
17. Организация БПФЧ при произвольном N .
18. Сравнение вычислительных затрат при ДПФ и БПФ.
19. Сопоставление дискретных и непрерывных линейных систем фильтрации.

20. Алгоритм функционирования и свойства линейных дискретных фильтров(ДДФ) и их соединения. Основные структуры ДДФ и их соединения.
21. Нерекурсивные фильтры. Описывающие уравнения и основные характеристики (СФ, ЧХ, ДПХ).
22. Анализ НФ1-го порядка. Характеристики НФ1.
23. НФ 2-го порядка. Характеристики НФ2.
24. Алгоритм и коэффициенты передачи рекурсивного фильтра (РФ).
25. РФ 1-го порядка и его характеристики.
26. РФ 2-го порядка и его характеристики.
27. Проектирование ЦФ с использованием весовых «окон».
28. Проектирование ЦФ методом частотной выборки.
29. Метод инвариантности при проектировании ЦФ.
30. Структура программы ЦФ на основе сигнального процессора. Погрешности ЦФ, связанная с разрядностью и способом представления чисел в процессоре.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине в течение семестра равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	Уровень сформированности компетенций
91 - 100	«Отлично»	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	Высокий уровень

74-90	«Хорошо»	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 виды заданий выполнены с ошибками	<i>Продвинутый уровень</i>
61-73	«Удовлетворительно»	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 из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.	<i>Пороговый уровень</i>
Менее 60	«Неудовлетворительно»	Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	Компетенции не сформированы