

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

Первый проректор, проректор по
научной и инновационной работе

В.Г.Прокошев

« 03 » 11/01/15 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровая обработка сигналов»

Направление подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»

Направленность (профиль) подготовки «Элементы и устройства вычислительной
техники и систем управления»

Уровень высшего образования Подготовка кадров высшей квалификации

Квалификация выпускника Исследователь. Преподаватель-исследователь.

Форма обучения Очная

Год обу- чения	Трудоем- кость зач. ед., час	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час	СРА, час.	Форма промежу- точного контроля (экс./зачет)
2	2 / 72	20	4		48	Зачет

Владимир 2015

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины являются

- создание теоретического и практического фундамента выполняемой диссертации;
- изучение математических методов, используемых при решении прикладных задач обработки изображений;
- изучение вопросов проектирования систем, использующих цифровую обработку входных изображений на ЭВМ;
- повышение уровня теоретической и практической подготовки аспирантов по применению математических методов обоснования и принятия технических решений;
- приобретение навыков использования современных компьютерных и информационных технологий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» относится к дисциплинам по выбору по направлению 09.06.01 – «Информатика и вычислительная техника» аспирантуры по направлению «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления».

Дисциплина основывается на следующих дисциплинах направления 09.06.01 – «Информатика и вычислительная техника» как «История и философия науки», «Информационные технологии в науке и образовании». Дисциплина является основой для дисциплины «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления», и для выполнения диссертационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения программы аспирантуры у выпускника должны быть сформированы следующие компетенции:

- готовность организовать работу исследовательского коллектива в области профессиональной деятельности (ОПК-7).

В результате изучения курса аспиранты должны знать и уметь:

Знать: Математические основы цифровой обработки сигналов.

Уметь: использовать основные положения теории (законы, принципы, методы) в практической работе при их реализации на ЭВМ, в первую очередь при работе над диссертацией.

Владеть: Техникой эксперимента на ЭВМ при решении прикладных задач, связанных с обработкой изображений.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 час.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Год обучения	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
-------	--------------------------	--------------	---	--

			Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	СР	
1	2	3	4	6	7	8	9
1	Математическое описание сигналов	2	8			16	Устный опрос
2	Преобразование Фурье	2	4			20	Устный опрос
3	Обобщение ПФ	2	4			16	Устный опрос
4	Дискретное ПФ	2	4			20	Устный опрос
5	Быстрое преобразование Фурье	2	8	2		20	Устный опрос
6	Двумерные унитарные преобразования	2	4			8	Устный опрос
7	Косинусные преобразования	2	4	2		8	Устный опрос
	Итого:		20	4	0	48	Зачет

4.1. Дидактический минимум разделов дисциплины

№	Дидактический минимум
1	<p>1. Математическое описание сигналов. Ввод, преобразование, представление. Линейные операторы преобразований. Свертка. Пространственно-инвариантная система.</p> <p>2. Преобразование Фурье (ПФ). Определения: ряды Фурье (РФ), комплексная форма ПФ, ПФ прямое и обратное, связь между РФ и ПФ, свойства РФ. Спектральный анализ, синтез сигналов. Основные теоремы ПФ. Двумерное ПФ (прямое и обратное). Теоремы ПФ для двумерных сигналов. Анализ линейных систем с помощью ПФ.</p> <p>3. Обобщенное ПФ. Представление сигнала с помощью базисных ортогональных функций. Свойства базисных функций. Тригонометрический базис.</p> <p>4. Дискретное ПФ (ДПФ). Одномерное ДПФ (прямое и обратное). Связь между РФ, ПФ и ДПФ. Спектральные и фазовые характеристики ДПФ. Свойства ДПФ: периодичность, линейность, комплексная сопряженность, сдвиг, свойство теоремы сдвига, свертки, корреляции.</p> <p>5. Быстрое преобразование Фурье. Метод БПФ. Алгоритм. Граф Кули-Тьюки. Обратное БПФ. Примеры ПБПФ и ОБПФ. Двумерное БПФ. Алгоритм, использующий одномерное ДПФ.</p> <p>6. Двумерные унитарные преобразования. Матричная форма двумерного ПФ.</p> <p>7. Косинусные преобразования (КП). Четное и нечетное КП. Доопределение преобразуемой функции. Прямое и обратное преобразования. Базисные функции.</p> <p>8. Преобразование Уолша-Адамара. Функции Радемахера. Базисные функции Уолша (БФУ). Код Грея, аналитическая форма представления БФУ. Дискретные БФУ. Представление сигналов в базисе ФУ. ФУ, упорядоченные по Адамару. Матричная и аналитическая формы представления. Базисные функции. Рекурсивное определение матрицы Адамара. Дискретное преобразование Уолша-Адамара (ПУА). Двумерное</p>

№	Дидактический минимум
	ПУА. Быстрый алгоритм ПУА. Спектр ПУА. 9. Другие преобразования. Преобразование Хаара, наклонное преобразование. 10. Обобщенная винеровская фильтрация. Модель сигнала с шумом. Вывод уравнений и расчет фильтра. Оптимальная и субоптимальная фильтрация. Двумерная винеровская фильтрация.

4.2. Практические занятия

Темы практических занятий:

Преобразование Уолша-Адамара.

Функции Радемахера. Базисные функции Уолша (БФУ).

Код Грея, аналитическая форма представления БФУ. Дискретные БФУ.

Представление сигналов в базисе ФУ. ФУ, упорядоченные по Адамару.

Матричная и аналитическая формы представления. Базисные функции. Рекурсивное определение

матрицы Адамара. Дискретное преобразование Уолша-Адамара (ПУА).

Преобразование Хаара, наклонное преобразование.

Обобщенная винеровская фильтрация.

Модель сигнала с шумом. Вывод уравнений и расчет фильтра. Оптимальная и субоптимальная фильтрация. Двумерная винеровская фильтрация.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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

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

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся, в учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий и организации внеаудиторной работы.

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

6.1. Самостоятельная работа аспирантов

Целью самостоятельной работы являются формирование личности аспиранта, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Темы для самостоятельной работы:

Математическое описание сигналов.

Ввод, преобразование, представление. Линейные операторы преобразований. Свертка. Пространственно-инвариантная система.

Преобразование Фурье (ПФ).

Определения: ряды Фурье (РФ), комплексная форма ПФ, ПФ прямое и обратное, связь между РФ и ПФ, свойства РФ. Спектральный анализ, синтез сигналов. Основные теоремы ПФ. Двумерное ПФ (прямое и обратное). Теоремы ПФ для двумерных сигналов. Анализ линейных систем с помощью ПФ.

Обобщенное ПФ.

Представление сигнала с помощью базисных ортогональных функций. Свойства базисных функций. Тригонометрический базис.

Дискретное ПФ (ДПФ).

Одномерное ДПФ (прямое и обратное). Связь между РФ, ПФ и ДПФ. Спектральные и фазовые характеристики ДПФ. Свойства ДПФ: периодичность, линейность, комплексная сопряженность, сдвиг, свойство теоремы сдвига, свертки, корреляции.

Быстрое преобразование Фурье.

Метод БПФ. Алгоритм. Граф Кули-Тьюки. Обратное БПФ. Примеры ПБПФ и ОБПФ. Двумерное БПФ. Алгоритм, использующий одномерное ДПФ.

Двумерные унитарные преобразования.

Матричная форма двумерного ПФ.

Косинусные преобразования (КП).

Четное и нечетное КП. Доопределение преобразуемой функции. Прямое и обратное преобразования.

6.2. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Вопросы текущего контроля

Математическое описание сигналов.

Ввод, преобразование, представление. Линейные операторы преобразований. Свертка. Пространственно-инвариантная система.

Преобразование Фурье (ПФ).

Определения: ряды Фурье (РФ), комплексная форма ПФ, ПФ прямое и обратное, связь между РФ и ПФ, свойства РФ. Спектральный анализ, синтез сигналов. Основные теоремы ПФ.

Двумерное ПФ (прямое и обратное). Теоремы ПФ для двумерных сигналов. Анализ линейных систем с помощью ПФ.

Обобщенное ПФ.

Представление сигнала с помощью базисных ортогональных функций. Свойства базисных функций. Тригонометрический базис.

Дискретное ПФ (ДПФ).

Одномерное ДПФ (прямое и обратное). Связь между РФ, ПФ и ДПФ. Спектральные и фазовые характеристики ДПФ. Свойства ДПФ: периодичность, линейность, комплексная сопряженность, сдвиг, свойство теоремы сдвига, свертки, корреляции.

Быстрое преобразование Фурье.

Метод БПФ. Алгоритм. Граф Кули-Тьюки. Обратное БПФ. Примеры ПБПФ и ОБПФ. Двумерное БПФ. Алгоритм, использующий одномерное ДПФ.

Двумерные унитарные преобразования.

Матричная форма двумерного ПФ.

Косинусные преобразования (КП).

Четное и нечетное КП. Доопределение преобразуемой функции. Прямое и обратное преобразования.

Преобразование Уолша-Адамара.

Функции Радемахера. Базисные функции Уолша (БФУ).

Код Грея, аналитическая форма представления БФУ. Дискретные БФУ.

Представление сигналов в базисе ФУ. ФУ, упорядоченные по Адамару.

Матричная и аналитическая формы представления. Базисные функции. Рекурсивное определение

матрицы Адамара. Дискретное преобразование Уолша-Адамара (ПУА). Преобразование Хаара, наклонное преобразование. Обобщенная винеровская фильтрация. Модель сигнала с шумом. Вывод уравнений и расчет фильтра. Оптимальная и субоптимальная фильтрация. Двумерная винеровская фильтрация.

6.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Вопросы к зачету

Математическое описание сигналов.
Ввод, преобразование, представление. Линейные операторы преобразований. Свертка. Пространственно-инвариантная система.
Преобразование Фурье (ПФ).
Определения: ряды Фурье (РФ), комплексная форма ПФ, ПФ прямое и обратное, связь между РФ и ПФ, свойства РФ. Спектральный анализ, синтез сигналов. Основные теоремы ПФ.
Двумерное ПФ (прямое и обратное). Теоремы ПФ для двумерных сигналов. Анализ линейных систем с помощью ПФ.
Обобщенное ПФ.
Представление сигнала с помощью базисных ортогональных функций. Свойства базисных функций. Тригонометрический базис.
Дискретное ПФ (ДПФ).
Одномерное ДПФ (прямое и обратное). Связь между РФ, ПФ и ДПФ. Спектральные и фазовые характеристики ДПФ. Свойства ДПФ: периодичность, линейность, комплексная сопряженность, сдвиг, свойство теоремы сдвига, свертки, корреляции.
Быстрое преобразование Фурье.
Метод БПФ. Алгоритм. Граф Кули-Тьюки. Обратное БПФ. Примеры ПБПФ и ОБПФ. Двумерное БПФ. Алгоритм, использующий одномерное ДПФ.
Двумерные унитарные преобразования.
Матричная форма двумерного ПФ.
Косинусные преобразования (КП).
Четное и нечетное КП. Доопределение преобразуемой функции. Прямое и обратное преобразования.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Основная литература

1. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] / В.И. Гадзиковский - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913591173.html>
2. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] / Оппенгейм А., Шафер Р. - Издание 3-е, исправленное. - М. : Техносфера, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363295.html>
3. Цифровые устройства [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Г.И. Пухальский, Т.Я. Новосельцева. - СПб. : Политехника, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5732503595.html>

7.2. Дополнительная литература

1. Введение в цифровую обработку речевых сигналов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Х. М. Ахмад, В. Ф. Жирков ; Владимирский государственный университет (ВлГУ). — Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2007. — 190 с. — ISBN 5-89368-751-5
2. Устройства преобразования и обработки информации в системах подвижной связи [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Быков ; Владимирский государственный университет (ВлГУ). — Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2009. — 92 с. : ил., табл. — Заглавие с титула экрана. — ISBN 978-5-89368-973-0
3. Цифровая обработка сигналов в LabVIEW [Электронный ресурс] : учеб. Пособие / Федосов В. П., Нестеренко А. К. - М. : ДМК Пресс, 2009. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5940743420.html>
4. Цифровая обработка сигналов и изображений в радиофизических приложениях [Электронный ресурс] / В. Ф. Кравченко - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922108713.html>
5. Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников [Электронный ресурс] / Стивен Смит; пер. с англ. А.Ю. Линовича, С.В. Витязева, И.С. Гусинского - М. : ДМК Пресс, 2011. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941201457.html>

7.3. Интернет ресурсы

<http://matlab.exponenta.ru/optimiz/index.php> Консультационный центр Matlab.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Средства вычислительной техники и демонстрационное оборудование


Практические занятия проводятся в аудиториях кафедры ВТ (411-2, 416-2), оснащенные мультимедиа проекторами. При выполнении самостоятельной работы по освоению дисциплины аспиранты имеют возможность работать в компьютерном классе кафедры ВТ с выходом в сеть Интернет (ауд. 412-2), используя лицензионное прикладное и системное программное обеспечение, а также доступ к электронным изданиям.

1/06

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению 09.06.01 – «Информатика и вычислительная техника» и направленности «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления».

Рабочую программу составил к.т.н., профессор кафедры ВТ  В.Ф. Жирков

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Вычислительная техника» от 03.06.2015 года, протокол № 9.

Заведующий кафедрой ВТ  В. Н. Ланцов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 09.06.01 – «Информатика и вычислительная техника» и направленности «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления».

Протокол № 2 от 3.06.2015 года

Председатель комиссии  В.Н. Ланцов

Рабочая программа переутверждена на 2015/16 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 4.09.15 года

Заведующий кафедрой 

Рабочая программа переутверждена на 2016/17 учебный год

Протокол заседания кафедры № 10 от 31.08.16 года

Заведующий кафедрой 

Рабочая программа переутверждена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа переутверждена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____