

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

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор
 по образовательной деятельности



А.А. Панфилов

« 24 » 06 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ И ИЗОБРАЖЕНИЙ»

Направление подготовки *27.04.04 Управление в технических системах*
 Профиль/программа подготовки *Управление и информатика в технических системах*
 Уровень высшего образования *магистратура*
 Форма обучения *очная*

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экз./зачет/зачет с оценкой)
2	4 / 144	18		18	63	экзамен (45 часов)
Итого	4 / 144	18		18	63	экзамен (45 часов)

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: приобретение знаний основных принципов обработки сигналов и изображений, а также получение навыков, компьютерного моделирования алгоритмов цифровой обработки сигналов.

Задачи:

- ознакомить студентов с основными методами ЦОС;
- обучить студентов методам синтеза цифровых фильтров;
- ознакомить студентов с технологиями компьютерного моделирования цифровых фильтров в среде Matlab;
- сформировать у студентов навыки и умения использовать инструментальные программные средства для решения прикладных задач, составляющих содержание дисциплины специализации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Методы и алгоритмы обработки сигналов и изображений» относится к дисциплинам вариативной части учебного плана.

Пререквизиты дисциплины: «Математическое моделирование объектов и систем управления», «Теория автоматического управления».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП.

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенции (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ПК-3	Частичный	знать теорию дискретных сигналов и ЛДС, теоретические основы и математический аппарат ЦОС; уметь применять современные инструментальные средства для решения задач ЦОС, выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач ЦОС; владеть навыками к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов, применяемых в ходе проектирования ЦОС, навыками моделирования процессов ЦОС в среде Matlab.

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Введение в ЦОС, дискретный сигнал, АЦП	2	1-4	4			15	2 / 50	
2	Линейные дискретные системы, дискретный сигнал во времени	2	5-8	4			15	2 / 50	рейтинг-контроль 1
3	Введение в цифровые фильтры, методы синтеза цифровых фильтров	2	9-14	6		10	15	8 / 50	рейтинг-контроль 2
4	Специальные цифровые фильтры, обработка изображений	2	15-18	4		8	18	6 / 50	рейтинг-контроль 3
Всего за 2 семестр				18		18	63	18 / 50	экзамен
Наличие в дисциплине КП/КР						-			
Итого по дисциплине				18		18	63	18 / 50%	экзамен

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Введение в ЦОС, дискретный сигнал, АЦП.

Актуальность применения технологий цифровой обработки сигналов (ЦОС). Определение и задачи ЦОС. Преимущества и недостатки ЦОС. Цифровой и дискретный сигнал. Дискретный сигнал во временной области. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) поразрядного уравнивания. Сигма-дельта АЦП. Конвейерные АЦП.

Раздел 2. Линейные дискретные системы, дискретный сигнал во времени.

Определение линейной дискретной системы (ЛДС). Z-преобразование. Разностное уравнение ЛДС. Основные характеристики ЛДС. Теорема Котельникова и обоснование применения предварительных фильтров.

Раздел 3. Введение в цифровые фильтры, методы синтеза цифровых фильтров.

Определение и назначение цифрового фильтра. Классификация цифровых фильтров. Общая классификация фильтров по виду амплитудно-частотной характеристики (АЧХ). Аппроксимация АЧХ. Типовые виды АЧХ аналоговых фильтров. Преобразование фильтров прототипов.

Раздел 4. Специальные цифровые фильтры, обработка изображений.

Фильтр Бесселя. Цифровые резонаторы. Выделение и подавление постоянной составляющей. Цифровые дифференциаторы. Цифровые преобразователи Гильберта. Цифровые регуляторы. Нейронный фильтр. Изображение, как двумерный дискретный сигнал. Основные характеристики двумерных дискретных сигналов.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

1. Синтез цифрового фильтра аналитическим методом.
2. Алгоритмическая реализация цифрового фильтра.
3. Синтез цифрового фильтра Баттерворта.
4. Синтез нейронного фильтра.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Методы и алгоритмы обработки сигналов и изображений» используются разнообразные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- *Групповая дискуссия (Раздел №1).*
- *Применение имитационных моделей (Разделы №3 и №4).*
- *Разбор конкретных ситуаций (Раздел №4).*

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

Текущий контроль успеваемости

Рейтинг-контроль 1

1. Основные задачи ЦОС.
2. Определения прямого и обратного Z-преобразований (на основе формул).
3. Задача. Построить разностное уравнение на основе следующей ПФ ЛДС:

$$H(z) = \frac{5z^{-1} + 2z^{-3}}{5 - 4z^{-1}}$$

Рейтинг-контроль 2

1. Цифровой фильтр. Определение. Основные функции.
2. Эллиптический фильтр. Основные свойства фильтра.

3. Задача. С помощью билинейного Z-преобразования определить ПФ ЛДС:

$$H(s) = \frac{5}{25s - 10}$$

Рейтинг-контроль 3

1. Фильтр Бесселя. Определение, передаточная функция.
2. Искусственный нейрон. Принцип действия, математическая модель.
3. Задача. На языке Matlab или C/C++ составить алгоритм фильтра Бесселя.

Вопросы к экзамену

1. Актуальность и техническая обоснованность применения технологий ЦОС, их преимущества и недостатки.
2. Классификация задач цифровой обработки сигналов и изображений.
3. Классификация сигналов.
4. Z-преобразование; передаточная функция дискретной системы; разностное уравнение, как алгоритм дискретной системы.
5. Временные характеристики линейной дискретной системы и их связь с передаточной функцией.
6. Устойчивость линейных дискретных систем.
7. Теорема Котельникова о квантовании.
8. АЦП поразрядного уравнивания.
9. Сигма-дельта АЦП.
10. Конвейерный АЦП.
11. Основные свойства рекурсивных фильтров.
12. Аппроксимация Баттерворта.
13. Аппроксимация Чебышева 1-го рода.
14. Аппроксимация Чебышева 2-го рода.
15. Эллиптическая аппроксимация.
16. Синтез рекурсивных фильтров методом билинейного Z-преобразования.
17. Типовые задачи ЦФ. Усреднение по времени.
18. Типовые задачи ЦФ. Подавление постоянной составляющей.
19. Типовые задачи ЦФ. Цифровой ПИ-регулятор.
20. Нейронная сеть, как цифровой фильтр.
21. Изображение, как двумерный сигнал; обобщение теории цифровых фильтров для случая двумерных сигналов.

Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная работа заключается в изучении содержания тем курса по конспектам, учебникам и дополнительной литературе, подготовке к лабораторным занятиям, к текущим контролям успеваемости, оформлении лабораторных работ, подготовке к экзамену.

Контрольные вопросы

1. В чем отличия аналоговых и дискретных сигналов?
2. Перечислите основные преимущества и недостатки ЦОС.
3. Опишите источники ошибок АЦП.
4. Для чего используется представление сигналов в частотной области?
5. В чем заключаются основные особенности линейных систем?
6. Как вычислить реакцию системы на сигнал, зная ее импульсную характеристику?
7. Приведите примеры систем, описываемых линейными рекуррентными уравнениями.
8. Что такое комплексная частотная характеристика системы.
9. Как вычислить КЧХ системы по ее импульсной характеристике?
10. Что такое Z-преобразование?
11. Опишите методику применения библинейного Z-преобразования.
12. В чем состоят основные преимущества и недостатки аналоговых и цифровых фильтров?
13. Перечислите основные этапы разработки цифрового фильтра.
14. Какими параметрами описывается качество цифровых изображений.
15. В чем состоят основные различия растровых и векторных изображений?

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид тип издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература			
1. Борисова И.В. Цифровые методы обработки информации. Учебное пособие. — Новосибирск: НГТУ	2014		http://www.iprbookshop.ru/45061.html . – ЭБС «IPRbooks»
2. Осадченко В.Х. Фильтры высоких и низких частот. Учебно-методическое пособие. — Екатеринбург: УрФУ, ЭБС АСВ	2015		http://www.iprbookshop.ru/68408.html . – ЭБС «IPRbooks»
3. Иванова В.Е. Цифровая обработка сигналов и сигнальные процессоры. Учебное пособие. — Самара: ПГУТИ	2017		http://www.iprbookshop.ru/75425.html . – ЭБС «IPRbooks»
Дополнительная литература			
1. Гадзиковский В.И. Цифровая обработка сигналов. Учебное пособие. — М.: СОЛОН-ПРЕСС	2015		http://www.iprbookshop.ru/53863.html . – ЭБС «IPRbooks»
2. Карпов А.Г. Цифровые системы автоматического регулирования. Учебное пособие. — Томск: ТУСУР	2015		http://www.iprbookshop.ru/72217.html . – ЭБС «IPRbooks»
3. Новиков П.В. Цифровая обработка сигналов. Учебно-методическое пособие. — Саратов: Вузовское образование	2018		http://www.iprbookshop.ru/76797.html . – ЭБС «IPRbooks»

7.2 Периодические издания

Цифровая обработка сигналов [электронный ресурс]: <http://www.dspsa.ru/>

7.3 Интернет-ресурсы

<https://www.edx.org/course/discrete-time-signal-processing-mitx-6-341x-1>

<https://www.edx.org/course/signals-and-systems-part-1-1>

<https://www.exponenta.ru>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лабораторные работы проводятся в мультимедийном классе.

Используемое лицензионное программное обеспечение:

- Mathworsk Matlab;
- Microsoft Word.

Рабочую программу составил



Ю.В.Тихонов
ст.преподаватель, к.т.н

Рецензент (представитель работодателя):

Зам.начальника отдела

ЗАО «Автоматика плюс» к.т.н.


(подпись)

В.М. Дерябин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

ВТ и СУ

Протокол № 6 от 26.06.19 года

Заведующий кафедрой

(подпись)



В.Н. Ланцов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии

Направления «Управление в технических системах»

Протокол № 2 от 24.06.19 года



А.Б.Градусов

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 19/20 учебный год
Протокол заседания кафедры № 6 от 26.06.19 года
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20/21 учебный год
Протокол заседания кафедры № 7 от 21.06.20 года
Заведующий кафедрой _____

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 _____