

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)

Институт информационных технологий и радиоэлектроники



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ
И ИЗОБРАЖЕНИЙ»

Направление подготовки / специальность

27.04.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль) подготовки

Управление в технических системах

Владимир 2021

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

Дисциплина «Методы и алгоритмы обработки сигналов и изображений» относится к дисциплинам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-1 Способен формулировать цели, задачи научных исследований, выбирать методы и средства решения задач	ПК-1.1. Знает методы и средства решения задач. ПК-1.2. Умеет анализировать область научных исследований и формулирует цели и задачи. ПК-1.3. Владеет навыками организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок.	знать: принципы сбора, отбора и обобщения информации, методика системного подхода для решения профессиональных задач; уметь: анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности; владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий;	Задания рейтинг контроля. Отчет по лабораторным работам.
ПК-3 – Способен применять современные методы разработки технической	ПК-3.1. Знает современные методы разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления.	знать: основы планирования профессиональной траектории с учетом осо-	Задания рейтинг контроля. Отчет по лабораторным работам.

<p>ского, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления</p>	<p>ПК-3.2. Умеет анализировать современные методы разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления. ПК-3.3. Владеет навыками применения на практике выбранных методов разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления.</p>	<p>бенностей профессиональной деятельности и требований рынка труда; уметь: планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач, подвергать критическому анализу проделанную работу, находить и использовать имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития; владеть: способами управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки и принципов образования в течение всей жизни;</p>	
<p>ПК-8 – Способен выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления в технических системах</p>	<p>ПК-8.1. Знает методы решения задач управления в технических системах. ПК-8.2. Умеет разрабатывать алгоритмы решения задач управления в технических системах. ПК-8.3. Владеет навыками выбора метода решения задач управления в технических системах</p>	<p>знать: законы и методы в области естественных наук и математики для использования в профессиональной деятельности; уметь: анализировать и выявлять естественнонаучную сущность проблем управления в технических системах; формулировать задачи управления в технических системах; владеть: навыками рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки;</p>	<p>Задания рейтинг контроля. Отчет по лабораторным работам.</p>

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Введение в ЦОС, дискретный сигнал, АЦП	3	1-4	4				12	
2	Линейные дискретные системы, дискретный сигнал во времени	3	5-8	4			1	20	рейтинг-контроль 1
3	Введение в цифровые фильтры, методы синтеза цифровых фильтров	3	9-14	6		10		20	рейтинг-контроль 2
4	Специальные цифровые фильтры, обработка изображений	3	15-18	4		8		20	рейтинг-контроль 3
Всего за 3 семестр:				18		18	2	72	экзамен (36)
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				18		18	4	72	экзамен (36)

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

5.1. Текущий контроль успеваемости (рейтинг-контроль 1, рейтинг-контроль 2, рейтинг-контроль 3).

ВОПРОСЫ

к рейтинг-контролю знаний студентов

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.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен).

Вопросы к экзамену

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.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Самостоятельная работа заключается в изучении содержания тем курса по конспектам, учебникам и дополнительной литературе, подготовке к лабораторным занятиям, к текущему контролю успеваемости, оформлению 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?

В плане самостоятельной работы студентами выполняются приведенные задания для самостоятельной работы.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Наличие в электронной библиотеке ВлГУ (дата обращения)	
1	2	3	
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»
--	------	--

6.2. Периодические издания

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

6.3. 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>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Лабораторные занятия проводятся в аудиториях кафедры ВТиСУ 117-3, 118-3.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: MATLAB; MATHCAD, VISIO; Word.

Рабочую программу составил

 Ю.В. Тихонов
доцент, к.т.н.

Рецензент (представитель работодателя):

начальник лаборатории ЗАО «Автоматика» _____

 В.М. Дерябин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВТ и СУ

Протокол № 1 от 31.01.2021 года

Заведующий кафедрой _____

 В.Н. Ланцов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
Направления «Управление в технических системах (бакалавриат)»

Протокол № 1 от 31.01.2021 года

Председатель комиссии _____

 А.Б.Градусов

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 21 / 20 22 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.2021 года

Заведующий кафедрой _____ К.В.Куликов

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный года

Протокол заседания кафедры № 14 от 13.06.22 года

Заведующий кафедрой _____ К.В.Куликов

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____ К.В.Куликов

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____ К.В.Куликов