Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра управления и информатики в технических системах

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.Э.5.1 Цифровая обработка сигналов во взрывателях»

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность
17.05.01 Боеприпасы и взрыватели
(код и наименование специальности)

Взрыватели
(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация
Инженер

Форма обучения
Очная

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.Э.5.1 Цифровая обработка сигналов во взрывателях*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра управления и информатики в технических системах
наименование кафедры

протокол № 10 от "17" 12 2023 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра управления и информатики в технических системах

наименование кафедры *подпись* А.С. Боровский *расшифровка подписи*

Исполнители:

доцент *должность* *подпись* М.Ю. Шрейдер *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по специальности
17.05.01 Боеприпасы и взрыватели *код наименование* *личная подпись* А.С. Боровский *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
личная подпись Н.Н. Бигалиева *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству от АКИ
личная подпись А.М. Черноусова *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Шрейдер М.Ю., 2023
© ОГУ, 2023

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование знаний, умений и навыков в области цифровой обработки сигналов датчиков цели и датчиков внешних воздействующих факторов взрывателей.

Задачи:

-изучение методов и особенностей дискретного представления сигналов;

- изучение принципов построения цифровых фильтров различного назначения;

-изучить алгоритмы цифровой обработки данных во взрывателях.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-1 Способность анализировать состояние и перспективы развития боеприпасной отрасли как в целом, так и её отдельных направлений	ПК*-1-В-2 Знание теоретических основ и практических результатов научных дисциплин и технологий, используемых в современных взрывателях ПК*-1-В-4 Умение применять основы наук и технологий, используемых в современных взрывателях, в профессиональной деятельности ПК*-1-В-5 Владение способностью анализировать состояние и перспективы развития боеприпасной отрасли как в целом, так и её отдельных направлений	**Знать:** принципы построения и методы синтеза цифровых фильтров с заданными параметрами **Уметь:** разрабатывать алгоритмы цифровой обработки данных **Владеть:** информацией о перспективах развития современных боеприпасов и взрывателей
ПК*-6 Способность принимать участие в научно-исследовательских работах, анализировать состояние исследуемого вопроса и поставленные исследовательские задачи, определять и планировать направление и метод исследования в области разработки боеприпасов и взрывателей на основе подбора и изучения	ПК*-6-В-1 Знание принципов, методик и порядка проведения научно-исследовательских работ ПК*-6-В-2 Умение анализировать состояние исследуемого вопроса и поставленные исследовательские задачи, определять, планировать направление и метод исследования, структурировать, оформлять и представлять отчеты в области разработки боеприпасов и взрывателей в соответствии с предъявляемыми требованиями ПК*-6-В-3 Умение решать	**Знать:** принципы построения и методы синтеза цифровых фильтров с заданными параметрами **Уметь:** разрабатывать алгоритмы цифровой обработки данных **Владеть:** информацией о перспективах развития современных боеприпасов и взрывателей

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
литературных, патентных и других источников информации	исследовательские задачи в сфере проектирования систем предохранения, цифровой обработки сигналов, теории обработки информации, микропроцессорных устройств и технологии производства электронных узлов взрывателей ПК*-6-В-4 Владение способностью принимать участие в научно-исследовательских работах в области разработки боеприпасов и взрывателей на основе подбора и изучения литературных, патентных и других источников информации	

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	9 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**52,5**	**52,5**
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Консультации	1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа: *- выполнение курсовой работы (КР);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю.)*	**91,5** +	**91,5**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 9 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Формы представления сигналов и их основные характеристики	16	4	2		10
2	Преобразование дискретных сигналов	22	6	2		14
3	Спектральный анализ сигналов	18	6	2		10

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4	Синтез цифровых фильтров и их характеристики во временной области	28	6	4		20
5	Устойчивость и частотная характеристика цифровых фильтров	28	6	2		20
6	Цифровая фильтрация сигналов датчиков цели	30	6	4		20
	Итого:	144	34	16		94

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Формы представления сигналов и их основные характеристики. *Аналоговые сигналы. Детерминированные сигналы. Переходные непериодические сигналы. Аналоговые линейные системы. Дискретные сигналы. Математически модели дискретных сигналов. Методы математического описания линейных дискретных систем.*

2 Преобразование дискретных сигналов. *Передаточная функция и частотная характеристика*

дискретной системы. Передаточные функции рекурсивных цифровых фильтров. Условие физической реализуемости. Частотные характеристики рекурсивных фильтров.

3 Спектральный анализ сигналов. *Определение и свойства ДПФ. Фильтрация сигналов на основе ДПФ Спектральный анализ сигналов: задачи, методы, параметры. Спектральный анализ сигналов на основе ДПФ. Определение и классификация алгоритмов БПФ. Алгоритм БПФ по основанию 2 с прореживанием по времени. Алгоритм БПФ по основанию 2 с прореживанием по частоте. Вычисление ОДПФ на основе алгоритмов БПФ.*

4 Синтез цифровых фильтров и их характеристики во временной области. *Синтез нерекурсивных фильтров методом весовых функций. Описание метода. Свойства весовых функций. Весовые функции Кайзера. Импульсные характеристики идеальных ЦФ различного типа. Методика синтеза НРЦФ методом весовых функций. Синтез нерекурсивных фильтров методом частотной выборки. Описание метода. Методика синтеза НРЦФ методом частотной выборки.*

5 Устойчивость и частотная характеристика цифровых фильтров. *Условие устойчивости. Формы реализации рекурсивных фильтров. Прямая форма реализации нерекурсивных фильтров. Передаточная функция и частотная характеристика нерекурсивного фильтра. Нерекурсивные фильтры с линейной фазочастотной характеристикой.*

6 Цифровая фильтрация сигналов датчиков цели. *Статистические характеристики погрешности квантования. Погрешность равномерного квантования при различных законах ее распределения. Погрешность от квантования при измерении среднеквадратичного и среднего значений величины. Определение погрешности от квантования с учетом суммирования с аддитивной погрешностью преобразования.*

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Виды сигналов	2
2	2	Виды преобразований дискретных сигналов	2
3	3	Спектральный анализ сигналов на основе ДПФ	2
4	4	Синтез нерекурсивных фильтров методом весовых функций.	4
5	5	Устойчивость и частотная характеристика цифровых фильтров	2
6	6	Цифровая фильтрация сигналов датчиков цели	4
		Итого:	16

4.4 Курсовая работа (9 семестр)

Примерные темы курсовой работ:

1 Передаточная функция и частотная характеристика дискретной системы.

2 Передаточные функции рекурсивных цифровых фильтров.

3 Алгоритм БПФ по основанию 2 с прореживанием по времени.

4 Алгоритм БПФ по основанию 2 с прореживанием по частоте.

5 Вычисление ОДПФ на основе алгоритмов БПФ.

6 *Синтез нерекурсивных фильтров методом весовых функций.*

7 Методика синтеза НРЦФ методом весовых функций.

8 Синтез нерекурсивных фильтров методом частотной выборки.

9 Методика синтеза НРЦФ методом частотной выборки.

10 *Прямая форма реализации нерекурсивных фильтров.*

11 Нерекурсивные фильтры с линейной фазочастотной характеристикой.

12 Погрешность равномерного квантования при различных законах ее распределения.

13 Погрешность от квантования при измерении среднеквадратичного и среднего значений величины.

14 Определение погрешности от квантования с учетом суммирования с аддитивной погрешностью преобразования.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

- **Фрейман, В. И. Цифровая обработка сигналов :** учебное пособие / В. И. Фрейман. — Пермь : ПНИПУ, 2021. — 114 с. — ISBN 978-5-398-02542-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.**lanbook.com/book/239828**

- **Мальцева, Н. С. Цифровая обработка сигналов** : учебное пособие / Н. С. Мальцева. — Астрахань : АГТУ, 2021. — 92 с. — ISBN 978-5-89154-706-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/261188

- **Пасечников, И. И. Цифровая обработка сигналов** : учебное пособие / И. И. Пасечников. — Тамбов : ТГУ им. Г.Р.Державина, 2019. — 156 с. — ISBN 978-5-00078-261-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/137567

5.2 Дополнительная литература

Солонина, А. И. Алгоритмы и процессоры цифровой обработки сигналов [Текст] : учеб. пособие / А. И. Солонина, Д. А. Улахович, Л. А. Яковлев. - СПб. : БХВ - Санкт-Петербург, 2002. - 464 с. : ил. - Прил.: с. 427-441. - Библиогр.: с. 442-444. - Предм. указ.: с. 445. - ISBN 5-94157-065-1.

Аралбаев, Т. З. Аппаратно-программные средства цифровой обработки сигналов [Текст] : методические указания к лабораторным работам / Т. З. Аралбаев, Р. Р. Галимов, Р. Р. Фаскиев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. вычисл. техники. - Оренбург : ОГУ, 2012. - 56 с.

Васильев, В. П. Основы теории и расчета цифровых фильтров [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Радиотехника" / В. П. Васильев, Э. Л. Муро, С. М. Смольский. - М. : Академия, 2007. - 272 с. - (Высшее профессиональное образование). - Прил.: с. 212-269. - Библиогр.: с. 270. - ISBN 978-5-7695-2709-8.

5.3 Периодические издания

- Боеприпасы. Взрывные работы — АО ИНИЦ "Патент", 2022, 2023

5.4 Интернет-ресурсы

– http://window.edu.ru – Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (ИС «Единое окно») является обеспечение свободного доступа к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов и к электронной библиотеке учебно-методических материалов для общего и профессионального образования. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» создана по заказу Федерального агентства по образованию в 2005-2008 гг. и является результатом выполненных работ по государственным контрактам №985 от 27.10.2005 г., №П82 от 17.07.2006 г., №П252 от 20.06.2007 г., №П433 от 25.07.2008 г. и №П1847 от 21.10.2009 г.;

– http://bigor.bmstu.ru – автоматизированная обучающая система БиГОР представляет собой базу учебных материалов, в которую входят тезаурус понятий, учебные, тестовые и справочные модули, а также учебные курсы. Учебные модули являются составными частями потенциальных учебных пособий, в них могут содержаться фрагменты учебного материала в различных формах.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru
4 http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.