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 2025

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 № 11 от "20" 02 2025 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра управления и информатики в технических системах
наименование кафедры *подпись* А.С. Боровский *расшифровка подписи*

Исполнители:
доцент *должность* *подпись* Г.Ф. Ахмедьянова *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 С.А. Биктимирова *расшифровка подписи*

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

№ регистрации _____

© Ахмедьянова Г.Ф., 2025
© ОГУ, 2025

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:** анализировать проектные данные и выбирать алгоритм обработки сигнала для достижения поставленной цели **Владеть:** Навыками работы с инструментальными средствами цифровых фильтров
ПК*-6 Способность принимать участие в научно-исследовательских работах, анализировать состояние исследуемого вопроса и поставленные исследовательские задачи, определять и планировать направление и метод	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	**Знать:** Основы системного анализа, порядок организации и проведения научно-исследовательских работ **Уметь:** анализировать состояние, определять, планировать, и направлять

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
исследования в области разработки боеприпасов и взрывателей на основе подбора и изучения литературных, патентных и других источников информации	области разработки боеприпасов и взрывателей в соответствии с предъявляемыми требованиями ПК*-6-В-3 Умение решать 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	ход научных исследований **Владеть:** Навыками проведения научно-исследовательских работ в области разработки боеприпасов и взрывателей

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	

№ 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
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

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
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

1. Умняшкин, С. В. Основы теории цифровой обработки сигналов : учебное пособие : [16+] / С. В. Умняшкин. – Москва : Техносфера, 2021. – 550 с. : ил., табл., схем. – (Мир цифровой обработки). – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=701615 (дата обращения: 24.03.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-94836-617-3. – Текст : электронный.

2. 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 (дата обращения: 24.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. 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 (дата обращения: 24.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей**.**

4. **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 (дата обращения: 24.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5.2 Дополнительная литература

1. Прикладные методы цифровой обработки сигналов в радиотехнических системах : учебное пособие : [16+] / А. М. Макаров, П. П. Клименко, В. Т. Корниенко [и др.] ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2021. – 130 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=683927 (дата обращения: 04.05.2024).

2. 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.

3. Васюков, В. Н. Цифровая обработка сигналов : сборник задач и упражнений : учебное пособие : [16+] / В. Н. Васюков ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 76 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576569 (дата обращения: 04.05.2024). 5.3 Периодические издания

5. Митюшов, А. И. Индукционный способ ввода энергии и информации во взрыватель в процессе артиллерийского выстрела : учебное пособие / А. И. Митюшов, Л. С. Егоренков, С. А. Карпов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2019. — 107 с. — ISBN 978-5-907054-88-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157071 (дата обращения: 04.05.2024). — Режим доступа: для авториз. Пользователей

5.3 Периодические издания

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

5.4 Интернет-ресурсы

– http://www.intuit.ru – ИНТУИТ национальный открытый университет

– https://openedu.ru/course/ – «Открытое образование»;

– https://www.coursera.org/ - «Coursera»;

– http://window.edu.ru – Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (ИС «Единое окно») является обеспечение свободного доступа к интегральному каталогу образовательных интернет-

– 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

– Фонд тестовых заданий рег. номер 6830 от 15.07.2024 по дисциплине "Цифровая обработка сигналов во взрывателях" для студентов специальности "17.05.01 Боеприпасы и взрыватели" по специализации "Взрыватели" очной формы обучения. Режим доступа: https://aist.osu.ru/cgi-bin/auth.cgi

– Операционная система РЕД ОС.

– Пакет офисных приложений LibreOffice (https://ru.libreoffice.org/).

– Университетская платформа для сопровождения процедуры проведения экзаменационных испытаний с использованием дистанционных образовательных технологий (https://exam.osu.ru/).

– Для проведения онлайн мероприятий и видеоконференций используется платформа «DION» (Конфигурация «DION EDU»). На основании договора № 13/223-4.2.1.35/40-03 от 14.02.2025 г. Срок действия лицензий с 14.02.2025 г по 14.02.2026 г.

– Веб-браузер Яндекс - Режим доступа: https://browser.yandex.ru.

– ПО для решения научных и прикладных задач – программная система для автоматизации технологических процессов (АСУ ТП), телемеханики, диспетчеризации, учета ресурсов (АСКУЭ, АСКУГ) и автоматизации зданий SCADA TRACE MODE версия 6.10. – Режим доступа: http://www.adastra.ru/ (базовая бесплатная (доступна после скачивания) версия);

– ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2025]. Режим доступа: http://garant.net.osu.ru

– http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

– КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2024].

– Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования – АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа – http://aist.osu.ru.

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.

Для проведения лабораторных занятий используется аудитория, оснащенная компьютерной техникой.

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