

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ
Авдеев

А.С.

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: Б1.В.3 «Цифровая обработка сигналов»

Код и наименование направления подготовки (специальности): 12.04.01
Приборостроение

Направленность (профиль, специализация): Информационно-измерительная
техника, технологии и интеллектуальные системы

Статус дисциплины: часть, формируемая участниками образовательных
отношений

Форма обучения: очная

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	профессор	С.П. Пронин
Согласовал	Зав. кафедрой «ИТ»	А.Г. Зрюмова
	руководитель направленности (профиля) программы	А.Г. Зрюмова

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-1	Способность построить математические модели анализа и оптимизации объектов исследования, выбрать численные методы их моделирования или разработать новый алгоритм решения задачи	ПК-1.1	Создает математические модели для объектов исследования
		ПК-1.2	Выбирает численные методы для объектов исследования
ПК-5	Способность планировать и руководить разработкой информационно-измерительных систем, в том числе интеллектуальных, и приборов с выбором методов обработки измерительной информации	ПК-5.2	Выбирает методы обработки измерительной информации при разработке информационно-измерительных и интеллектуальных систем и приборов

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Пространственно-временные преобразования сигналов, Система сбора и обработки измерительной информации
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Научно-исследовательская работа, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	0	0	32	112	43

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 2

Практические занятия (32ч.)

1. Практическая работа №1. Методы обработки сигналов измерительной информации {беседа} (4ч.)[1,3,5] Цель практических занятий – изучить методы обработки сигнала измерительной информации.

Задачи:

- изучить определение «сигнал»;
- изучить метод оконного сглаживания, или метод низкочастотной фильтрации;
- изучить некоторые модели окон, применяемых для фильтрации аддитивной смеси «сигнал+шум», и их математическое представление;
- изучить метод синхронной фильтрации.

2. Практическая работа №2. Excel как инструмент реализации численных методов моделирования объектов {разработка проекта} (4ч.)[1,4] Цель практических занятий – изучить Excel как инструмент для реализации численных методов моделирования фильтров и процессов фильтрации.

Задачи:

- освоить установку блока инструментов «Пакет анализа данных» в программой среде Excel;
- изучить математическую модель описания нормального шума и основных его параметров;
- освоить генерацию случайных чисел нормального распределения для дальнейшего моделирования аддитивной смеси «сигнал+шум»;
- изучить примеры выполнения специальных операций при реализации численных методов.

3. Практическая работа №3. Создание математических моделей фильтров {разработка проекта} (4ч.)[1,4] Цель практических занятий – создать математические модели фильтров и выполнить их численное моделирование в среде Excel.

Задачи:

- задать фильтрующее окно в виде функции прямоугольного импульса в среде Excel;
- вычислить коэффициенты фильтра;
- выполнить нормировку коэффициентов фильтра;
- задать фильтрующее окно в виде sinc-окна в среде Excel;
- вычислить коэффициенты фильтра;
- выполнить нормировку коэффициентов фильтра;
- построить графики изменения коэффициентов в зависимости от номера отсчета;
- сравнить графики и выделить особенности полученных численных моделей фильтров.

4. Практическая работа №4. Численное моделирование аддитивной смеси

«сигнал+шум» и процесса ее фильтрации прямоугольным окном {разработка проекта} (4ч.)[1,3,5] Цель практических занятий – создать численную модель аддитивной смеси «сигнал+шум» с низким уровнем шума в среде Excel и выполнить ее фильтрацию прямоугольным окном.

Задачи:

- создать численную модель гармонического сигнала с заданным периодом;
- осуществить генерацию случайных чисел нормального распределения с заданными параметрами;
- создать численную модель аддитивной смеси «сигнал+шум»;
- рассчитать средние значения и СКО для: идеальной гармонической функции, шума и реализации аддитивной смеси «сигнал+шум». Сделать выводы;
- построить графики гармонической функции и аддитивной смеси «сигнал+шум».

5. Практическая работа №5. Численное моделирование аддитивной смеси «сигнал+шум» и процесса ее фильтрации sinc-окном {разработка проекта} (4ч.)[1,3,5] Цель практических занятий – создать численную модель аддитивной смеси «сигнал+шум» с высоким уровнем шума в среде Excel и выполнить ее фильтрацию sinc-окном

Задачи:

- создать численную модель гармонического сигнала с заданным периодом;
- осуществить генерацию случайных чисел нормального распределения с заданными параметрами;
- создать численную модель аддитивной смеси «сигнал+шум»;
- рассчитать весовые коэффициенты фильтра в виде sinc-окна;
- рассчитать средние значения и СКО для: идеальной гармонической функции, шума и реализации аддитивной смеси «сигнал+шум». Сделать выводы;
- построить графики гармонической функции и аддитивной смеси «сигнал+шум».

6. Практическая работа №6. Численное моделирование передаточной функции {разработка проекта} (4ч.)[1,3,5] Цель практических занятий – выполнить численное моделирование передаточной функции от заданных оконных функций и сделать выводы об изменении амплитуды гармоники

Задачи:

- изучить моделирование передаточных функции от заданных оконных функций на основе преобразования Фурье;
- определить передаточные функции от прямоугольного окна и треугольного окна;
- отразить на графике передаточные функции в зависимости от частоты и размера оконных функций;
- выполнить анализ изменения амплитуды гармонического сигнала в зависимости от заданного периода при фильтрации прямоугольным окном и треугольным окном.

7. Практическая работа №7. Численное моделирование процесса синхронной

фильтрации {разработка проекта} (4ч.)[1,3,5] Цель практических занятий – создать модель аддитивной смеси «сигнал+шум» и выполнить ее обработку по методу синхронной фильтрации.

Задачи:

- создать модель аддитивной смеси «сигнал+шум»;
- используя генератор случайных чисел, выполнить генерирование шума и получить 10 реализаций модели «сигнал+шум» без изменений параметров шума;
- используя специальные вставки среды Excel, получить цифровые значения каждой реализации;
- выполнить операцию усреднения по строкам полученных реализаций;
- построить графики гармонической функции и графика усредненных значений 10 реализаций;
- выполнить низкочастотную фильтрацию после синхронной фильтрации.

8. Практическая работа №8. Анализ и выбор метода обработки измерительной информации {разработка проекта} (4ч.)[1,3,5] Цель практических занятий – освоить анализ и выбор метода обработки измерительной информации для выделения полезного сигнала из аддитивной смеси «сигнал+шум».

Задачи:

- выполнить анализ влияния размера окна фильтра на изменение амплитуды гармоники в частотной области. Определить наибольшую частоту, при которой происходит подавление гармоники;
- выполнить анализ влияния количества реализаций при фильтрации гармонической составляющей из смеси «сигнал+шум» методом синхронной фильтрации;
- рассчитать относительную ошибку фильтрации, сделать выводы.

Самостоятельная работа (112ч.)

1. Выполнение 1 этапа курсовой работы(10ч.)[1,2] Задание, введение, аналитический обзор научно-технической литературы
2. Изучение теоретического материала и подготовка к контрольному опросу 1.(10ч.)[1,3] По вопросам из практических работ 1,2,3,4
3. Выполнение 2 этапа курсовой работы(12ч.)[1,2,5] Анализ действия фильтрующего окна на амплитуду по передаточной функции. Моделирование аддитивной смеси. Расчет относительной ошибки функций
4. Выполнение 3 этапа курсовой работы(16ч.)[1,2,4] Расчет коэффициентов фильтра. Моделирование фильтрации аддитивной смеси окнами с различными размерами. Расчет ошибки фильтрации.
5. Выполнение 4 этапа курсовой работы(16ч.)[1,2] Моделирование синхронной фильтрации. Расчет относительной ошибки фильтрации. Заключение.
6. Изучение теоретического материала и подготовка к контрольному опросу 2(12ч.)[1,2,4] Вопросы из практических занятий 5,6,7
7. Экзамен(36ч.)[1,2,3,5] По всему учебному материалу

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Пронин С.П. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс]: Практикум.– Электрон. дан.– Барнаул: АлтГТУ, 2021.– Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/it/Pronin_COS_prakt.pdf, авторизованный

2. Пронин С.П. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» [Электронный ресурс]: Методические указания.– Электрон. дан.– Барнаул: АлтГТУ, 2021.–Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/it/Pronin_COS_kr_mu.pdf, авторизованный

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

3. Сато, Ю. Без паники! Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / Ю. Сато. – Москва : ДМК Пресс, 2010. – 176 с. – ISBN 978-5-94120-251-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/61023> (дата обращения: 28.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Дополнительная литература

4. Воскобойников, Ю. Е. Эконометрика в Excel. Модели временных рядов : учебное пособие / Ю. Е. Воскобойников. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 152 с. – ISBN 978-5-8114-4863-0. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/126706> (дата обращения: 02.03.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

5. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://exponenta.ru/news/cifrovaya-obrabotka-signalov#13>

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Национальная электронная библиотека (НЭБ) – свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».