

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

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ФИТ

А.С. Авдеев

## **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**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
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 программной 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](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](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.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## **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.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	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. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

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

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
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».