

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и  
системы связи,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Цифровая обработка сигнала**

Направление подготовки: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии  
и системы связи

Направленность (профиль): Оптические системы и сети связи

Форма обучения: Заочная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 168572  
Подписал: заведующий кафедрой Горелик Александр  
Владимирович  
Дата: 28.05.2024

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины «Цифровая обработка сигнала» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с требованиями самостоятельно утвержденного образовательного стандарта высшего образования (СУОС) по направлению «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», включающих основные понятия теории построения и принципы функционирования систем цифровой фильтрации, знакомство с методами их схемной реализации и техническими приемами обработки и преобразований информационных данных в современных системах передачи, методы представления и анализа цифровых сигналов, основные принципы построения и расчета цифровых систем обработки сигналов дисциплины (модуля).

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ОПК-3** - Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Знать:**

- математические способы описания цифровых сигналов и фильтров;
- методы преобразования аналоговых сигналов в цифровую форму;
- обобщенные схемы цифровых фильтров с конечными (КИХ) и бесконечными (БИХ) импульсными характеристиками;

### **Уметь:**

- выбирать тип фильтра в соответствии с обрабатываемым сигналом и целью обработки;
- выбирать тип и определять параметры аналого-цифрового преобразователя сигналов;
- определять основные параметры системы цифровой обработки;

### **Владеть:**

навыками расчета основных параметров КИХ- и БИХ-фильтров.

### 3. Объем дисциплины (модуля).

#### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	16	16
В том числе:		
Занятия лекционного типа	8	8
Занятия семинарского типа	8	8

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 128 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

### 4. Содержание дисциплины (модуля).

#### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Дискретные и цифровые сигналы и системы, математическое описание и анализ 1.1 Введение в цифровую обработку сигналов. Сигналы и их преобразования при цифровой обработке. Методы математического описания линейных дискретных систем во временной в частотной областях и алгоритмы цифровой фильтрации на их основе. Области применения цифровой обработки сигналов.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	1.2 Аналого-цифровое преобразование сигналов. Временная дискретизация сигналов и теорема Котельникова. Амплитудное квантование сигналов. Теоремы амплитудного квантования случайных сигналов.
2	Рекурсивные и нерекурсивные цифровые фильтры, методы реализации и синтеза 2.1 Характеристики и структуры цифровых фильтров. Передаточные функции и частотные характеристики фильтров. Обеспечение точности цифровых фильтров. 2.2 Частотные характеристики и формы реализации рекурсивных фильтров. 2.3 Частотные характеристики и формы реализации нерекурсивных фильтров. Синтез рекурсивных фильтров по заданной частотной характеристике и по аналоговому прототипу.
3	Методы цифровой фильтрации сигналов на основе преобразования Фурье 3.1 Алгоритм цифровой фильтрации сигналов на основе дискретного преобразования Фурье. 3.2 Спектрально-корреляционный анализ дискретных случайных сигналов.
4	Специальные применения и реализация систем цифровой обработки сигналов 4.1 Цифровая обработка сигналов в многоканальных системах связи с частотным уплотнением каналов. 4.2 Методы переноса и преобразования спектров дискретных сигналов. 4.3 Методы и средства аппаратно-программной реализации систем цифровой обработки сигналов.

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Описание и преобразование цифровых сигналов
2	Структурные схемы цифровых фильтров

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; работа со справочной и специальной литературой; решение заданий из контрольной работы; подготовка к текущему и промежуточному контролю
2	Подготовка к промежуточной аттестации.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Цифровая обработка сигналов Л. М. Гольденберг, Б. Д. Матюшкин, М. Н. Поляк М.: Радио и связь, 1990.	<a href="http://biblioteka.rgotups.ru/jirbis2/">http://biblioteka.rgotups.ru/jirbis2/</a>

	Библиотека РОАТ , 1990	
2	Цифровая обработка сигналов Сергиенко, А. Б. СПб.: Питер , 2002	Библиотека РОАТ
3	Аналого-цифровое преобразование сигналов в информационных системах Кнышев И. П. М.: РГОТУПС , 2008	Библиотека РОАТ

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<http://miit.ru/>)

Электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ (<http://library.miit.ru/>)

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>)

Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru/) (<http://ibooks.ru/>)

Электронно-библиотечная система «УМЦ» (<http://www.umczt.ru/>)

Электронно-библиотечная система «Intermedia» (<http://www.intermedia-publishing.ru/>)

Электронно-библиотечная система РОАТ (<http://biblioteka.rgotups.ru/jirbis2/>)

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Для проведения лекционных занятий необходима специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

Для проведения практических занятий необходимы компьютеры с рабочими местами в компьютерном классе. Компьютеры должны быть обеспечены стандартными лицензионными программными продуктами и обязательно программным продуктом Microsoft Office не ниже Microsoft Office 2007 (2013). Для проведения лабораторных занятий необходим программный продукт Электронная лаборатория Electronics Workbench.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуется:

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером,

подключённым к сетям INTERNET и INTRANET.

2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

3. Компьютерный класс с кондиционером. Рабочие места студентов в компьютерном классе, подключённые к сетям INTERNET и INTRANET

4. Для проведения практических занятий: компьютерный класс; кондиционер; компьютеры с минимальными требованиями - Pentium 4, ОЗУ 4 ГБ, HDD 100 ГБ, USB 3.0.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 3 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

И.П. Кнышев

Согласовано:

Заведующий кафедрой СУТИ РОАТ

А.В. Горелик

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.Н. Климов