

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 12.03.01 Приборостроение

Наименование образовательной программы: Приборы и методы контроля качества и диагностики

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ**


<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Обязательная</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.О.29</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>7 семестр - 6;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>216 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>7 семестр - 16 часов;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>7 семестр - 16 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>7 семестр - 32 часа;</b>
<b>Консультации</b>	<b>7 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>7 семестр - 149,5 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> <b>Контрольная работа</b> <b>Лабораторная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>7 семестр - 0,5 часа;</b>

**Москва 2021**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Барат В.А.
	Идентификатор	Rb173df8d-BaratVA-106e228a

(подпись)

В.А. Барат

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Барат В.А.
	Идентификатор	Rb173df8d-BaratVA-106e228a

(подпись)

В.А. Барат

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Желбаков И.Н.
	Идентификатор	R839a3a63-ZhelbakovIGN-f73624c

(подпись)

И.Н. Желбаков

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение основ цифровой обработки и фильтрации сигналов для последующего применения полученных знаний при практической обработке данных неразрушающего контроля

### Задачи дисциплины

- познакомить обучающихся с основами теории дискретных сигналов;
- дать информацию о базовых алгоритмах цифровой обработки сигналов;
- сформировать практические навыки реализации систем цифровой обработки сигналов.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-3 способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении	ИД-2 <sub>ОПК-3</sub> Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов	знать: - терминологию цифровой обработки сигналов; - методы расчета преобразования Фурье; - основные методы цифровой фильтрации сигналов.  уметь: - проектировать фильтры с конечной импульсной характеристикой; - проектировать фильтры с бесконечной импульсной характеристикой; - проводить расчет различных преобразований цифровых сигналов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Приборы и методы контроля качества и диагностики (далее – ОПОП), направления подготовки 12.03.01 Приборостроение, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основы теории комплексного переменного

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Дискретизация и квантование сигналов	12	7	2	-	2	-	-	-	-	-	8	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Дискретизация и квантование сигналов"</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Дискретизация и квантование сигналов"</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов и подготовка к контрольной работе "Дискретизация сигналов. Теорема Котельникова"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 32-41 [5], 45-50</p>	
1.1	Дискретизация и квантование сигналов	12		2	-	2	-	-	-	-	-	8	-		
2	Основы теории линейных систем	20		2	-	2	-	-	-	-	-	-	16		-
2.1	Основы теории линейных систем	20		2	-	2	-	-	-	-	-	-	16		-
														<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Основы теории линейных систем"</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Основы теории линейных систем"</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов и подготовка к работе "Основы теории линейных систем"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 56-72</p>	

3	Z-преобразование и его свойства. Преобразование Фурье.	20	2	-	2	-	-	-	-	-	16	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Z-преобразование и его свойства.
3.1	Z-преобразование и его свойства. Преобразование Фурье	20	2	-	2	-	-	-	-	-	16	-	Преобразование Фурье" <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Z-преобразование и его свойства. Преобразование Фурье" <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов и подготовка к контрольной работе "Применение z-преобразования" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 25-34 [4], 150-166
4	Проектирование фильтров с конечной импульсной характеристикой	34	2	8	4	-	-	-	-	-	20	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Проектирование фильтров с конечной импульсной характеристикой"
4.1	Проектирование фильтров с конечной импульсной характеристикой	34	2	8	4	-	-	-	-	-	20	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Проектирование фильтров с конечной импульсной характеристикой" <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе №1 необходимо предварительно изучить тему и цель выполнения лабораторной работы №1, выполнить подготовку к лабораторной работе. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 395-405
5	Проектирование фильтров с бесконечной импульсной	34	4	8	2	-	-	-	-	-	20	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Проектирование фильтров с бесконечной



	Фурье, явление частотного рассеивания												преобразование Фурье. Явление частотного рассеивания" <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе №4 необходимо предварительно изучить тему и цель выполнения лабораторной работы №4, выполнить подготовку к лабораторной работе.
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	216.0	16	32	16	-	2	-	-	0.5	116	33.5	
	Итого за семестр	216.0	16	32	16		2		-	0.5		149.5	

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## 3.2 Краткое содержание разделов

### 1. Дискретизация и квантование сигналов

#### 1.1. Дискретизация и квантование сигналов

Понятие о дискретном сигнале. Базовые дискретные сигналы. Дискретизация сигналов, теорема Котельникова. Погрешность дискретизации и способы ее уменьшения. Квантование сигналов по уровню. Оптимальные схемы квантования..

### 2. Основы теории линейных систем

#### 2.1. Основы теории линейных систем

Понятие о линейной системе с постоянными параметрами. Свойство устойчивости и физической реализуемости линейных систем. Способы представления линейных систем при помощи блок-схемы, импульсной функции, разностного уравнения. Операции цифровой и линейной свертки.

### 3. Z-преобразование и его свойства. Преобразование Фурье.

#### 3.1. Z-преобразование и его свойства. Преобразование Фурье

Z-преобразование и его свойства. Обратное z-преобразование. Нули и полюса z-преобразования. Решение разностных уравнений и получение АЧХ линейных систем при помощи z-преобразования. Преобразование Фурье дискретных сигналов. Сравнение преобразования Фурье непрерывных и дискретных сигналов. Свойство преобразования Фурье. Теорема Парсеваля. Соотношение между преобразованием Фурье и z-преобразованием.

### 4. Проектирование фильтров с конечной импульсной характеристикой

#### 4.1. Проектирование фильтров с конечной импульсной характеристикой

Понятие о фильтрах с конечной импульсной характеристикой (КИХ), их свойства, достоинства и недостатки. Способы представления КИХ фильтров. Проектирование нерекурсивных фильтров методом взвешивания. Типы временных окон. Их основные характеристики. Прямоугольная и треугольная оконные функции, обобщенное окно Хэмминга, оконная функция Кайзера. Проектирование рекурсивных фильтров методом дискретизации частотной характеристики. Comb-фильтр и резонатор. Секционированная свертка, вычисление секционированной свертки методом перекрытия с суммированием и методом перекрытия с накоплением.

### 5. Проектирование фильтров с бесконечной импульсной характеристикой

#### 5.1. Проектирование фильтров с бесконечной импульсной характеристикой

Понятие о фильтрах с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ). Их свойства, достоинства и недостатки. Устойчивость БИХ фильтров. Проектирование фильтров при помощи z-преобразования. Простейшие низкочастотный, высокочастотный, полосовой и режекторный фильтры. Проектирование фильтров Баттерворта и Чебышева методом билинейного z-преобразования. Определение порядка фильтра в соответствии с заданными требованиями. Расчет координат нулей и полюсов, способы реализации фильтров Баттерворта и Чебышева. Проектирование БИХ фильтров методом инвариантного преобразования импульсной характеристики, выбор шага дискретизации импульсной характеристики.



## 6. Цифровое интегрирование и дифференцирование

### 6.1. Цифровое интегрирование и дифференцирование

Цифровое интегрирование, метод прямоугольников, трапеций, Симпсона. Сравнение передаточных характеристик систем, реализующих различные способы интегрирования с передаточной характеристикой идеального дифференциатора. Понятие о цифровом дифференцировании. Простейший дифференциатор, его характеристики. Проектирование дифференциатора методом взвешивания.

## 7. Дискретное преобразование Фурье, явление частотного рассеивания

### 7.1. Дискретное преобразование Фурье, явление частотного рассеивания

Дискретное преобразование Фурье, разрешающая способность дискретного преобразования Фурье, способы ее увеличения. Явление частотного рассеивания, способы его устранения. Быстрое преобразование Фурье, алгоритм быстрого преобразования Фурье с прореживанием по времени.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Дискретизация сигналов. Ряд Котельникова, теорема Котельникова;
2. Расчет прямого и обратного z-преобразования;
3. Проектирование простейших БИХ фильтров при помощи z-преобразования;
4. Проектирование простейшего сглаживающего фильтра методом взвешивания;
5. Comb-фильтр и резонатор;
6. Расчет низкочастотного фильтра Баттерворта;
7. Частотные свойства интеграторов;
8. Исследование частотного разрешения преобразования.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Проектирование фильтров с бесконечной импульсной характеристикой;
2. Проектирование фильтров с конечной импульсной характеристикой;
3. Дискретное преобразование Фурье, явление частотного рассеивания;
4. Цифровое интегрирование и дифференцирование.

### **3.5 Консультации**

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по разделу "Дискретизация и квантование сигналов"
2. Обсуждение материалов по разделу "Основы теории линейных систем"
3. Обсуждение материалов по разделу "Z-преобразование и его свойства. Преобразование Фурье"
4. Обсуждение материалов по разделу "Проектирование фильтров с конечной импульсной характеристикой"
5. Обсуждение материалов по разделу "Проектирование фильтров с бесконечной импульсной характеристикой"
6. Обсуждение материалов по разделу "Цифровое интегрирование и дифференцирование"
7. Обсуждение материалов по разделу "Дискретное преобразование Фурье, явление частотного рассеивания"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)							Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7		
<b>Знать:</b>										
основные методы цифровой фильтрации сигналов	ИД-2ОПК-3							+		Лабораторная работа/Защита лабораторной работы № 3
методы расчета преобразования Фурье	ИД-2ОПК-3								+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы № 4
терминологию цифровой обработки сигналов	ИД-2ОПК-3	+								Контрольная работа/Контрольная работа "Дискретизация сигналов. Теорема Котельникова"
<b>Уметь:</b>										
проводить расчет различных преобразований цифровых сигналов	ИД-2ОПК-3		+	+						Контрольная работа/Контрольная работа "Основы теории линейных систем" Контрольная работа/Контрольная работа "Применение z-преобразования"
проектировать фильтры с бесконечной импульсной характеристикой	ИД-2ОПК-3						+			Лабораторная работа/Защита лабораторной работы № 2
проектировать фильтры с конечной импульсной характеристикой	ИД-2ОПК-3				+					Лабораторная работа/Защита лабораторной работы № 1

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**7 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа "Дискретизация сигналов. Теорема Котельникова" (Контрольная работа)
2. Контрольная работа "Основы теории линейных систем" (Контрольная работа)
3. Контрольная работа "Применение z-преобразования" (Контрольная работа)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Защита лабораторной работы № 1 (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы № 2 (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы № 3 (Лабораторная работа)
4. Защита лабораторной работы № 4 (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

Экзамен (Семестр №7)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Сергиенко, А. Б. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие для вузов по направлению 210300 "Радиотехника" / А. Б. Сергиенко . – 3-е изд . – СПб. : БХВ-Петербург, 2013 . – 768 с. – (Учебная литература для вузов) . - ISBN 978-5-9775-0915-2 .;
2. Лайонс, Р. Цифровая обработка сигналов : пер. с англ. / Р. Лайонс . – 2-е изд . – М. : Бином-Пресс, 2006 . – 656 с. - ISBN 5-9518014-9-4 .;
3. Кравченко, В. Ф. Лекции по теории атомарных функций и некоторым их приложениям / В. Ф. Кравченко . – М. : Радиотехника, 2003 . – 512 с. - ISBN 5-931080-19-8 .;
4. Айфичер, Э. С. Цифровая обработка сигналов : практический подход : пер. с англ. / Э. С. Айфичер, Б. У. Джервис . – 2-е изд . – М. : Вильямс, 2004 . – 992 с. - ISBN 5-84590-710-1 .;
5. С.В. Умняшкин- "Основы теории цифровой обработки сигналов", (4-е изд., исправ.), Издательство: "Техносфера", Москва, 2018 - (528 с.)  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=496608>.

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;

3. Scilab.

### 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	В-400/1, Учебная аудитория каф. "ЭИ"	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный, вешалка для одежды, тумба, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, кондиционер, стенд лабораторный, сменные запчасти для ЭВМ
	В-310, Учебная лаборатория	рабочее место сотрудника, стеллаж для хранения книг, стол, стол компьютерный, стул, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	В-400/1, Учебная аудитория каф. "ЭИ"	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный, вешалка для одежды, тумба, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, кондиционер, стенд лабораторный, сменные запчасти для ЭВМ
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	В-400/1, Учебная аудитория каф. "ЭИ"	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный, вешалка для одежды, тумба, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, кондиционер, стенд лабораторный, сменные запчасти для

		ЭВМ
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	В-310, Учебная лаборатория	рабочее место сотрудника, стеллаж для хранения книг, стол, стол компьютерный, стул, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	В-306/1, Кабинет сотрудников	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стеллаж, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-308/1, Кладовая	

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Цифровая обработка сигналов

(название дисциплины)

#### 7 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Контрольная работа "Дискретизация сигналов. Теорема Котельникова" (Контрольная работа)
- КМ-2 Контрольная работа "Основы теории линейных систем" (Контрольная работа)
- КМ-3 Контрольная работа "Применение z-преобразования" (Контрольная работа)
- КМ-4 Защита лабораторной работы № 1 (Лабораторная работа)
- КМ-5 Защита лабораторной работы № 2 (Лабораторная работа)
- КМ-6 Защита лабораторной работы № 3 (Лабораторная работа)
- КМ-7 Защита лабораторной работы № 4 (Лабораторная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
		Неделя КМ:	4	6	8	10	12	14	16
1	Дискретизация и квантование сигналов								
1.1	Дискретизация и квантование сигналов		+						
2	Основы теории линейных систем								
2.1	Основы теории линейных систем			+	+				
3	Z-преобразование и его свойства. Преобразование Фурье.								
3.1	Z-преобразование и его свойства. Преобразование Фурье			+	+				
4	Проектирование фильтров с конечной импульсной характеристикой								
4.1	Проектирование фильтров с конечной импульсной характеристикой					+			
5	Проектирование фильтров с бесконечной импульсной характеристикой								
5.1	Проектирование фильтров с бесконечной импульсной характеристикой						+		
6	Цифровое интегрирование и дифференцирование								

6.1	Цифровое интегрирование и дифференцирование						+	
7	Дискретное преобразование Фурье, явление частотного рассеивания							
7.1	Дискретное преобразование Фурье, явление частотного рассеивания							+
Вес КМ, %:		10	20	10	20	20	10	10