

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

---

Направление подготовки/специальность: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Информационно-аналитические и диагностические интеллектуальные технологии

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ LABVIEW, MATLAB,**  
**SIMULINK**


<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.06.04.02</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>1 семестр - 4;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>144 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>1 семестр - 32 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>1 семестр - 16 часов;</b>
<b>Консультации</b>	<b>1 семестр - 16 часов;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1 семестр - 75,4 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>1 семестр - 25,4 часа;</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>1 семестр - 4 часа;</b>
<b>включая:</b> <b>Лабораторная работа</b> <b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Защита курсовой работы</b>	<b>1 семестр - 0 часов;</b>
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>1 семестр - 0,6 часа;</b> <b>всего - 0,6 часа</b>

**Москва 2021**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Серов А.Н.
	Идентификатор	R3786f736-SerovAN-de3bc6a8

(подпись)

А.Н. Серов

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	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)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Желбаков И.Н.
	Идентификатор	R839a3a63-ZhelbakovIN-f73624c

(подпись)

И.Н. Желбаков

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение основ построения схем цифровой обработки сигналов с применением пакетов Matlab и Simulink

### Задачи дисциплины

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
ПК-2 Способен применять фундаментальные научные методы при исследовании, анализе, моделировании и проектировании аналитических информационных систем	ИД-5 <sub>ПК-2</sub> Осуществляет моделирование информационных систем, проводит расчет и оптимизацию их характеристик	знать: - особенности применения пакета Matlab для моделирования каналов цифровой обработки сигналов; - назначение блоков, их параметры и основные приемы графического программирования Simulink и LabView; - основные понятия и приемы программирования Matlab.  уметь: - построение модели измерительно-вычислительного устройства с применением пакета Simulink; - написание программ на языке пакета Matlab; - построение схем на базе языка графического программирования LabView.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Информационно-аналитические и диагностические интеллектуальные технологии (далее – ОПОП), направления подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основы программирования на языке высокого уровня
- знать основы цифровой обработки сигналов
- знать основы схемотехники
- уметь составлять простейшие программы на языке высокого уровня
- уметь анализировать блоки цифровой обработки сигналов, получать частотные и переходных характеристики
- уметь использовать схемотехнические элементы для составления схем цифровой обработки сигналов

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 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ 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	Введение. Основы работы в MatLab	17.0	1	4.5	4.0	-	-	-	-	-	-	8.5	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Повторение пройденного на лекциях материала, изучение дополнительного материала по тематике курса, подготовка к выполнению и защите лабораторной работы MatLab № 1.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 41-182, 193-207, 213, 214, 277-284, 312-326, 531-541 [4], 11-67, 145-167 [7], 57-81, 86-89, 92-95, 103-104</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Генерация и отображение сигнала в Simulink</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Особенности реализации математических операций в Simulink</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Подсистемы. Реализация подсистем в Simulink</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 91-97 [3], 69-74, 547-559, 581-692</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Повторение</p>	
1.1	Общие сведения о среде программирования MatLab	1.5		0.5	0.5	-	-	-	-	-	-	-	0.5		-
1.2	Основы программирования на М-языке	4		1	1	-	-	-	-	-	-	-	2		-
1.3	2-D графика в MatLab	4		1	1	-	-	-	-	-	-	-	2		-
1.4	Конструкции кода программ в MatLab	4		1	1	-	-	-	-	-	-	-	2		-
1.5	Функции в MatLab	3.5		1	0.5	-	-	-	-	-	-	-	2		-
2	Основы программирования на Simulink	16.5		5	4.0	-	-	-	-	-	-	-	7.5		-
2.1	Введение в Simulink	2.0		1	0.5	-	-	-	-	-	-	-	0.5		-
2.2	Генерация сигналов и отображение информации	4		1	1	-	-	-	-	-	-	-	2		-
2.3	Блоки арифметических операций	2.5		1	0.5	-	-	-	-	-	-	-	1		-
2.4	Подсистемы	4		1	1	-	-	-	-	-	-	-	2		-
2.5	Управление потоком	4		1	1	-	-	-	-	-	-	-	2		-
3	Цифровые сигналы в MatLab	14.0		4	4.0	-	-	-	-	-	-	-	6		-

3.1	Представление сигналов и временных зависимостей. Теоретический базис	4.5	1	1.5	-	-	-	-	-	-	2	-	пройденного на лекциях материала, изучение дополнительного материала по тематике курса, подготовка к выполнению и защите лабораторной работы по MatLab № 2. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 465-470 [7], 97-99, 155-164, 165-166, 168-175, 178-187, 206-211
3.2	Моделирование сигналов средствами MatLab	4	1	1	-	-	-	-	-	-	2	-	
3.3	Аппроксимация и интерполяция нелинейных зависимостей в MatLab	5.5	2	1.5	-	-	-	-	-	-	2	-	
4	Применение Simulink для реализации задач цифровой обработки сигналов	15	4	4	-	-	-	-	-	-	7	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Реализация ДПФ и устранение эффекта "растекания спектра" <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Способы реализации цифровых фильтров КИХ и БИХ типов в Simulink. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 98-235 [3], 736-775 [6], 218-294 <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Повторение пройденного на лекциях материала, изучение дополнительного материала по тематике курса, подготовка к написанию контрольной работы по MatLab. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [7], 188-197, 199-206, 212-216, 218-221, 229-231, 245-246, 246-251
4.1	Цифровые фильтры	4	1	1	-	-	-	-	-	-	2	-	
4.2	Интегрирующие фильтры	4	1	1	-	-	-	-	-	-	2	-	
4.3	Дискретное преобразование Фурье	7	2	2	-	-	-	-	-	-	3	-	
5	Цифровая обработка сигналов в MatLab	17.5	7.5	-	-	-	-	-	-	-	10	-	
5.1	Распространение сигналов через линейные цепи	3	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
5.2	Работа с пакетом Signal Processing Toolbox	1.5	0.5	-	-	-	-	-	-	-	1	-	
5.3	Расширенный функционал MatLab для моделирования сигналов	4	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
5.4	Средства визуализации спектров сигналов	4	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
5.5	Основы	5	2	-	-	-	-	-	-	-	3	-	

	спектрального анализа сигналов												
6	Основы программирования на LabView	18	7	-	-	-	-	-	-	-	11	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Основы программирования на LabVIEW <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [5], 51-72, 132-173, 215-254
6.1	Среда LabView	2	1	-	-	-	-	-	-	1	-		
6.2	Основы программирования на LabView	4	2	-	-	-	-	-	-	2	-		
6.3	Создание подприборов	3	1	-	-	-	-	-	-	2	-		
6.4	Средства визуального отображения LabView	3	1	-	-	-	-	-	-	2	-		
6.5	Составные данные LabView: массивы и кластеры	3	1	-	-	-	-	-	-	2	-		
6.6	Ввод и вывод данных	3	1	-	-	-	-	-	-	2	-		
	Зачет с оценкой	0.6	-	-	-	-	-	-	0.6	-	-		
	Курсовая работа (КР)	45.4	-	-	-	16	-	4	-	-	25.4	-	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>32.0</b>	<b>16.0</b>	-	<b>16</b>	-	<b>4</b>	-	<b>0.6</b>	<b>75.4</b>	-	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>32.0</b>	<b>16.0</b>	-	<b>16</b>		<b>4</b>		<b>0.6</b>	<b>75.4</b>		

**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. Введение. Основы работы в MatLab

#### 1.1. Общие сведения о среде программирования MatLab

MatLab как универсальный инструмент инженера и ученого для проведения численных расчетов и математического моделирования. Концепция и назначение MatLab. Области применения.. Базовые сведения. Особенности MatLab. Основные возможности. Simulink как средство графического программирования и моделирования.. Интерфейс среды MatLab. Главное окно рабочей программы. Панель инструментов, окно "Current Folder", командное окно, окно отображения рабочего пространства. Основные пункты меню программы. Встроенный редактор кода программ. Составление программ в виде М-файла. Открытие и закрытие М-файлов..

#### 1.2. Основы программирования на М-языке

Числа. Форматы чисел. Арифметические операции с числами. Системные переменные. Константы. Вычисления в командном окне. Базовые команды. Комментарии. История выполненных команд. Справка MatLab.. Переменные. Определение переменных как скаляров, векторов или матриц. Определение значений элементов матриц.. Работа с матрицами. Извлечение элементов, строк и столбцов из матрицы. Заполнение матриц числовыми значениями. Поэлементные операции с векторами и матрицами. Матричные операции.. Встроенные математические функции. Полезные вспомогательные команды. Основные типы данных. Преобразование типов.. Комплексные числа. Теоретическая справка. Графическая иллюстрация и интерпретация. Параметры и формы представления. Использование MatLab при работе с комплексными числами.. М-файлы. Файлы-сценарии ("скрипт") и файлы-функции. Взаимодействие с редактором кода MatLab. Цветовая схема дифференциации кода программы. Выполнение М-файла..

#### 1.3. 2-D графика в MatLab

Построение графиков, заданных табличным образом. Совмещенный график нескольких кривых. Наложение графиков. Форматирование графиков. Добавление информации на график.. Построение графиков в отдельных окнах. Стандартное меню графика. Встроенные инструменты для редактирования графика. Изменение масштаба отображения графиков.. Построение нескольких графиков в одном окне. Дополнительные возможности оформления графиков. Работа с графическими окнами.. Построение графиков аналитически заданных функций. Построение графиков кусочно-непрерывных функций..

#### 1.4. Конструкции кода программ в MatLab

Операторы и синтаксис М-языка. Операторы ввода-вывода. Операторы цикла и условные операторы. Цикл "for". Оператор цикла с предусловием "while". Условный логический оператор "if-else". Оператор переключения "switch". Использование вложенных операторов. Сравнение программ в реализациях классической С-подобной структуры и с применением векторных и матричных операций..

#### 1.5. Функции в MatLab

Использование М-файлов. Описание и синтаксис М-функции. Входные и выходные параметры. Передача параметров в функцию. Вызов М-функции. Возврат из функции. Особенности М-функций..

### 2. Основы программирования на Simulink

## 2.1. Введение в Simulink

Основные сведения о пакете Simulink. Место пакета Simulink в задачах моделирования измерительных и вычислительных систем. Оформление схем моделирования. Основные действия с блоками. Типы систем Simulink. Общее описание библиотек Simulink..

## 2.2. Генерация сигналов и отображение информации

Библиотека блоков генерации сигналов различных форм. Библиотека блоков отображения сигналов и информации..

## 2.3. Блоки арифметических операций

Группа блоков арифметических операций. Группа блоков простейших математических функций. Группа блоков операций с комплексными числами. Блок округления. Группа блоков операций с матрицами и векторами. Группа блоков обработки данных в математической статистике. Группа блоков определения корней уравнений и значений полиномов. Группа блоков реализации объектов Matlab. Группа блоков логических операций и побитовых операций..

## 2.4. Подсистемы

Понятие подсистемы в Simulink; виды подсистем в Simulink. Неуправляемые подсистемы. Управляемые подсистемы (управление уровнем). Параметры управляемых подсистем (управление уровнем). Управляемые подсистемы (управление условием - триггерные). Параметры управляемых подсистем (управление условием - триггерные). Подсистемы ветвления исполнения программ. Маскируемые подсистемы. Параметры маскируемых подсистем..

## 2.5. Управление потоком

Классификация принципов управления потоком. Подсистемы If – If Action Subsystem. Подсистемы Switch Case – Switch Case Action Subsystem. Подсистемы For Iterator Subsystem. Подсистемы While Iterator Subsystem. Блоки управления прохождением сигнала. Блоки управления атрибутами сигнала. Блоки задержки и хранения сигнала..

# 3. Цифровые сигналы в MatLab

## 3.1. Представление сигналов и временных зависимостей. Теоретический базис

Электрические сигналы и их виды. Аналоговый сигнал. Линейные преобразования сигналов. Дискретизированный и дискретные сигналы. Процесс дискретизации (выборки) сигналов. Базовые аспекты теории цифровой обработки сигналов (ЦОС). Единичный импульс и единичный скачок. Дельта-функция. Ш-образная функция. Дискретная импульсная характеристика.. Представление сигнала во временной области. Ряд Фурье. Спектральное представление сигналов в частотной области. Физический и математический спектры. Теорема Котельникова. Восстанавливающий (сглаживающий) фильтр. Аналогового-цифровой преобразователь (АЦП). Основные характеристики АЦП.. Прямое преобразование Фурье. Спектральная плотность сигнала. Дискретное преобразование Фурье. Амплитудный спектр дискретного сигнала. Ограничение спектра..

## 3.2. Моделирование сигналов средствами MatLab

Детерминированные дискретные сигналы. Синтез радиосигналов на основе комбинации тригонометрических функций. Формирование несинусоидальных сигналов. Получение множественных сигналов. Построение графиков осциллограмм сигналов. Анализ сигнала во временной области. Форма сигнала.. Сигналы как носители полезной информации. Сигналы



с наложенной случайной составляющей. Генератор случайных чисел для формирования шумовой составляющей. Вид распределения случайно изменяющегося сигнала. Спектральное представление сложных сигналов в частной области. Векторная система представления данных в MatLab..

### 3.3. Аппроксимация и интерполяция нелинейных зависимостей в MatLab

Приближение временных зависимостей сигналов. Интерполяция аналитически заданных функций. Выбор узловых точек. Полиномиальная интерполяция. Вид аппроксимирующей функции.. Регрессия сигналов. Метод наименьших квадратов (МНК). Полиномиальная аппроксимация. Линейная регрессия. Вычисление коэффициентов аппроксимирующего многочлена.. Одномерная табличная интерполяция. Методы интерполяции сигналов: ступенчатая, линейная, кубический многочлен и сплайн. Быстрая процедура интерполяции. Ограничения приближения данных.. Сплайн-интерполяция. Пакет расширения "Spline Toolbox" для работы со сплайнами. Интерполяция периодических функций. Тригонометрический ряд Фурье..

## 4. Применение Simulink для реализации задач цифровой обработки сигналов

### 4.1. Цифровые фильтры

Классификация цифровых фильтров. Основные подходы к разработке цифровых фильтров. Фильтры с конечной импульсной характеристикой. Средства создания фильтров с конечной импульсной характеристикой. Фильтры с бесконечной импульсной характеристикой. Средства создания фильтров с бесконечной импульсной характеристикой. Разработка цифрового фильтра с помощью блока типа «Lowpass». Разработка цифрового фильтра с помощью «FDATool». Разработка цифровых фильтров с помощью базовых блоков..

### 4.2. Интегрирующие фильтры

Фильтр скользящего среднего. Применение адаптивной подстройки «частот режекции» фильтра скользящего среднего. Повышение затухания в полосе заграждения фильтра скользящего среднего с помощью дополнительного ФНЧ. Интегратор-гребенчатый фильтр. Разработка корректирующего фильтра для снижения неравномерности полосы пропускания интегратор-гребенчатого фильтра..

### 4.3. Дискретное преобразование Фурье

Понятия спектра дискретного и непрерывного сигналов. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Алгоритмы реализации дискретного преобразования Фурье. Преобразователь Герцеля и его реализация в Simulink. Быстрое преобразование Фурье. Эффект «растекания спектра» и борьба с ним. Цифровая фильтрация в Matlab. Получение АЧХ и ФЧХ фильтра. Получение переходной и импульсной характеристик фильтра. Получение реакции фильтра на воздействие произвольного вида.

## 5. Цифровая обработка сигналов в MatLab

### 5.1. Распространение сигналов через линейные цепи

Основная задача математического моделирования сигналов. Прохождение сигналов через преобразующие устройства. Теорема Дирихле. Эффект Гиббса. Спектральный метод.. Спектральное преобразование сигнала. Частотные компоненты сигнала. Прямое и обратное преобразования Фурье. Частотный и фазовый спектры сигнала.. Алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ). Связь между спектральной плотностью аналогового сигнала и спектральной плотностью дискретизированного сигнала. Переход из временной области

представления сигнала в частотную и обратно.. Реализация БПФ в MatLab. Одномерное БПФ. Графики спектральной плотности и спектральной плотности мощности сигнала. Амплитудный спектр сигнала..

### 5.2. Работа с пакетом Signal Processing Toolbox

Начало работы с пакетом "Signal Processing Toolbox". Назначение и основной функционал пакета расширения. Средство просмотра и конструктора фильтров. Исследование частотных характеристик систем и блоков.. Удаление элементов массива. Добавление элементов в массив. Общие сведения дискретной фильтрации. Пример фильтрации гармонического сигнала.. Построение дискретной амплитудно-частотной характеристики фильтра (АЧХ). Селекция сигнала по заданной частоте или полосе частот. Устранение разрывов фазовой характеристики фильтра.. Изменение частоты дискретизации сигналов. Децимация. Интерполяция. Перевыборка сигналов. Дополнение нулями..

### 5.3. Расширенный функционал MatLab для моделирования сигналов

Синтез сигналов с применением пакета "Signal Processing Toolbox". Косинусоида с вариативной частотой. Закон изменения частоты сигнала (линейный, квадратичный, логарифмический). Частотная модуляция.. Генерация сигналов с применением пакета "Signal Processing Toolbox". Функция Дирихле. Синусоида модулированная функцией Гаусса. Гауссовый моноимпульс.. Формирование пачки импульсов. Построение пилообразного и треугольного сигнала. Функция "sinc" и интерполяция периодических сигналов. Генерация прямоугольных и аperiodических треугольных импульсов.. Создание модулированных сигналов в MatLab. Виды модуляции: амплитудно-частотная (АМ), частотная (ЧМ), фазовая, широтно-импульсная, квадратурная и другие. Несущий и модулирующий сигналы. Полоса частот..

### 5.4. Средства визуализации спектров сигналов

Построение периодограмм. Энергия сигнала и спектральная плотность мощности (СПМ). Оценка СПМ. График СПМ. Определение периодограмм. Параметры функций спектрального анализа.. Построение спектрограмм. СПМ частотно-модулированных сигналов. Средняя мощность процесса. Формула Парсевалья. Связь между энергетическим спектром сигнала и прямым преобразованием Фурье. Алгоритм вычисления спектрограмм..

### 5.5. Основы спектрального анализа сигналов

Свертка одномерных сигналов. Статистика сигналов. Взаимная корреляционная функция. Корреляционный анализ..

## 6. Основы программирования на LabView

### 6.1. Среда LabView

Лицевые панели: элементы управления и индикаторы, блок-диаграммы, узлы и проводники данных. Проекты LabView: окно менеджера проекта, инструментальная панель, папки данных. Инструментальная панель. Контекстное меню..

### 6.2. Основы программирования на LabView

Создание виртуальных приборов. Элементы управления, индикаторы и их возможности. Соединения. Запуск виртуального прибора. Загрузка и сохранение виртуального прибора. Методика отладки программ. Документирование работы..

### 6.3. Создание подприборов

Создание виртуального подприбора на основе виртуального прибора. Создание ВПП из блок-диаграммы. Окно помощи ВПП: рекомендуемые, обязательные и необязательные входные данные. Обновление связи с ВП..

#### 6.4. Средства визуального отображения LabView

Развертки осциллограмм. Графики осциллограмм. Двухкоординатные графики. Компоненты разверток и графиков осциллограмм. Развертки и графики интенсивности. Интервалы осциллограммы и динамические данные..

#### 6.5. Составные данные LabView: массивы и кластеры

Создание элементов управления и отображения массивов. Использование автоматического индексирования. Двумерные массивы. Функции работы с массивами. Полиморфизм. Составная арифметика. Понятие кластера и взаимосвязь с массивами..

#### 6.6. Ввод и вывод данных

Сигналы в LabView и их параметры. Выбор и конфигурация измерительной аппаратной части систем сбора данных. Аналоговый и цифровой сбор данных. Соединение компьютера с ВП. Управление приборами в LabView : драйвера приборов, функции Visa, общение с КОП, последовательная коммуникация, создание собственных драйверов..

### 3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

### 3.4. Темы лабораторных работ

#### 1. Лабораторная работа MatLab № 1.

Численные данные, математические операции и выражения.

Массивы, вектора и матрицы. Создание и заполнение матриц. Операции с матрицами.

Преобразование матриц. Определение и изменение размеров. Базовые операции линейной алгебры.

Работа с комплексными числами. Представление комплексных чисел. Инициализация и преобразование комплексных чисел.

Базовые конструкции составления программ. Условные операторы. Циклы.

Функции как подпрограммы и процедуры. Объявление функций. Параметры функций.

Построение двумерных графиков. Совместное отображение графиков функций.

Стилистическое оформление.;

#### 2. Лабораторная работа MatLab № 2.

Дискретные сигналы. Формирование сложных сигналов. Полигармонические сигналы.

Сигналы с шумом. Спектральное отображение сигнала.

Моделирование сигналов. Представление сигналов во временной и частной области.

Спектры сигналов. Амплитудный спектр сигнала.

Прямое и обратное преобразования Фурье. Алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ).

Аппроксимация и интерполяция моделируемых сигналов. Линейная, полиномиальная, квадратичная и кубическая регрессии. Приближение численных значений сигналов.

Методы интерполяции. Сплайновая интерполяция.;

#### 3. Лабораторная работа Simulink 1.

Генерация сигнала сложной формы. Применение логических и арифметических операций в Simulink.;

#### 4. Лабораторная работа Simulink 2.

Работа с подсистемами. Цифровая фильтрация в Simulink. Спектральный анализ в

Simulink..

### 3.5 Консультации

#### Текущий контроль (ТК)

1. Обсуждение пройденного материала по текущему разделу дисциплины, консультация по различным вопросам в рамках подготовки к выполнению и защите лабораторной работы MatLab № 1.
2. Обсуждение пройденного материала по текущему разделу дисциплины, консультация по различным вопросам в рамках подготовки к выполнению и защите лабораторной работы по MatLab № 2.
3. Обсуждение пройденного материала по текущему разделу дисциплины, консультация по различным вопросам в рамках подготовки к написанию контрольной работы по MatLab.

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 1 Семестр

Курсовая работа (КР)

Темы:

- Детектор фазового сдвига гармонических сигналов.
- Исследование метода выделения полезной части акустического сигнала.

#### **График выполнения курсового проекта**

Неделя	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 16	Зачетная
Раздел курсового проекта	1, 2	3, 4	5, 6	7, 8	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	20	20	30	30	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	20	40	70	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Анализ технического задания
2	Анализ доступных литературных источников
3	Поиск путей построения имитационной модели разрабатываемого устройства
4	Построение структурной схемы модели устройства
5	Разработка имитационной модели
6	Отладка имитационной модели
7	Получение результатов имитационного моделирования и их сравнение с теоретическими результатами
8	Оформление работы. Подготовка презентации к защите

### 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	
<b>Знать:</b>								
основные понятия и приемы программирования Matlab	ИД-5ПК-2	+						Лабораторная работа/Лабораторная работа MatLab № 1
назначение блоков, их параметры и основные приемы графического программирования Simulink и LabView	ИД-5ПК-2		+					Лабораторная работа/Лабораторная работа, Simulink, №1
особенности применения пакета Matlab для моделирования каналов цифровой обработки сигналов	ИД-5ПК-2			+				Лабораторная работа/Лабораторная работа MatLab № 2
<b>Уметь:</b>								
построение схем на базе языка графического программирования LabView	ИД-5ПК-2						+	Контрольная работа/Контрольная работа, LabView
написание программ на языке пакета Matlab	ИД-5ПК-2					+		Контрольная работа/Контрольная работа MatLab
построение модели измерительно-вычислительного устройства с применением пакета Simulink	ИД-5ПК-2				+			Лабораторная работа/Лабораторная работа, Simulink, №2

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

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

#### **1 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Контрольная работа MatLab (Контрольная работа)
2. Контрольная работа, LabView (Контрольная работа)
3. Лабораторная работа MatLab № 1 (Лабораторная работа)
4. Лабораторная работа MatLab № 2 (Лабораторная работа)
5. Лабораторная работа, Simulink, №1 (Лабораторная работа)
6. Лабораторная работа, Simulink, №2 (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

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

*Зачет с оценкой (Семестр №1)*

Итоговая оценка рассчитывается как средняя на основе значений семестровой составляющей и составляющей дифференцированного зачета.

*Курсовая работа (КР) (Семестр №1)*

Итоговая оценка рассчитывается как средняя на основе значений семестровой составляющей и составляющей проведенной защиты курсовой работы.

В диплом выставляется оценка за 1 семестр.

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

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

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

1. В. П. Дьяконов- "MATLAB 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6. Обработка сигналов и проектирование фильтров", Издательство: "СОЛОН-ПРЕСС", Москва, 2009 - (577 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117690>;
2. Дьяконов, В. MATLAB : Учебный курс / В. Дьяконов . – СПб. : Питер, 2001 . – 560 с. - ISBN 5-272-00276-8 .;
3. В. П. Дьяконов- "MATLAB R2006/2007/2008 + Simulink 5/6/7. Основы применения", (2-е изд., перераб. и доп.), Издательство: "СОЛОН-ПРЕСС", Москва, 2008 - (800 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117820>;
4. Поршнева, С. В. MATLAB 7. Основы работы и программирования : учебное пособие для вузов по направлению 6546000 "Информатика и вычислительная техника" / С. В. Поршнева . – М. : Бином-Пресс, 2006 . – 320 с. - ISBN 5-9518013-7-0 .;
5. Тревис, Д. LabVIEW для всех : пер. с англ. / Д. Тревис . – М. : ДМК Пресс, 2005 . – 544 с. + CD-ROM . - ISBN 5-940742-57-2 .;
6. 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 .;

7. Дьяконов, В. П. MATLAB R2007/2008/2009 для радиоинженеров / В. П. Дьяконов ; гл. ред. Д. А. Мовчан . – Москва : ДМК Пресс, 2010 . – 976 с. - ISBN 978-5-94074-492-4 ..

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Matlab;
5. Майнд Видеоконференции;
6. Acrobat Reader;
7. Simulink;
8. LabView.

## 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. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Е-530в, Учебная аудитория каф. "ИИТ"	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-530а, Учебно-исследовательская лаборатория «Лаборатория по исследованию интерфейсов периферийных устройств»	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-530в, Учебная аудитория каф. "ИИТ"	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
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	Е-430/4, Лаборатория	
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-403, Склад	стол для работы с документами, шкаф, шкаф для документов
	В-308/1, Кладовая	





## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Компьютерное моделирование LabView, Matlab, Simulink

(название дисциплины)

#### 1 семестр

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

- КМ-1 Лабораторная работа MatLab № 1 (Лабораторная работа)
- КМ-2 Лабораторная работа, Simulink, №1 (Лабораторная работа)
- КМ-3 Лабораторная работа MatLab № 2 (Лабораторная работа)
- КМ-4 Лабораторная работа, Simulink, №2 (Лабораторная работа)
- КМ-5 Контрольная работа MatLab (Контрольная работа)
- КМ-6 Контрольная работа, LabView (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	4	8	10	14	16	16
1	Введение. Основы работы в MatLab							
1.1	Общие сведения о среде программирования MatLab		+					
1.2	Основы программирования на М-языке		+					
1.3	2-D графика в MatLab		+					
1.4	Конструкции кода программ в MatLab		+					
1.5	Функции в MatLab		+					
2	Основы программирования на Simulink							
2.1	Введение в Simulink			+				
2.2	Генерация сигналов и отображение информации			+				
2.3	Блоки арифметических операций			+				
2.4	Подсистемы			+				
2.5	Управление потоком			+				
3	Цифровые сигналы в MatLab							
3.1	Представление сигналов и временных зависимостей. Теоретический базис				+			

3.2	Моделирование сигналов средствами MatLab			+			
3.3	Аппроксимация и интерполяция нелинейных зависимостей в MatLab			+			
4	Применение Simulink для реализации задач цифровой обработки сигналов						
4.1	Цифровые фильтры				+		
4.2	Интегрирующие фильтры				+		
4.3	Дискретное преобразование Фурье				+		
5	Цифровая обработка сигналов в MatLab						
5.1	Распространение сигналов через линейные цепи					+	
5.2	Работа с пакетом Signal Processing Toolbox					+	
5.3	Расширенный функционал MatLab для моделирования сигналов					+	
5.4	Средства визуализации спектров сигналов					+	
5.5	Основы спектрального анализа сигналов					+	
6	Основы программирования на LabView						
6.1	Среда LabView						+
6.2	Основы программирования на LabView						+
6.3	Создание подприборов						+
6.4	Средства визуального отображения LabView						+
6.5	Составные данные LabView: массивы и кластеры						+
6.6	Ввод и вывод данных						+
Вес КМ, %:		15	15	15	15	20	20

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА  
КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Компьютерное моделирование LabView, Matlab, Simulink

(название дисциплины)

**1 семестр**

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:**

КМ-1 КМ-1  
КМ-2 КМ-2  
КМ-3 КМ-3  
КМ-4 КМ-4

**Вид промежуточной аттестации – защита КР.**

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Анализ технического задания		+			
2	Анализ доступных литературных источников		+			
3	Поиск путей построения имитационной модели разрабатываемого устройства			+		
4	Построение структурной схемы модели устройства			+		
5	Разработка имитационной модели				+	
6	Отладка имитационной модели				+	
7	Получение результатов имитационного моделирования и их сравнение с теоретическими результатами					+
8	Оформление работы. Подготовка презентации к защите					+
Вес КМ, %:			20	20	30	30