

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

26 июня 2019 г.



Кафедра «Управление и защита информации»

Автор Сидоренко Валентина Геннадьевна, д.т.н., профессор

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Цифровая обработка сигналов**

Направление подготовки:	<u>27.03.04 – Управление в технических системах</u>
Профиль:	<u>Автоматическое управление в транспортных системах</u>
Квалификация выпускника:	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2019</u>

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 25 июня 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">С.В. Володин</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p>Протокол № 21 24 июня 2019 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">Л.А. Баранов</p>
--	--

Москва 2019 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью данной дисциплины является изучение общих принципов цифровой обработки сигналов (ЦОС) и получение навыков практического применения ЦОС при создании систем автоматического управления.

Основной целью изучения учебной дисциплины «Цифровая обработка сигналов» является формирование у обучающегося компетенций для научно-исследовательского вида деятельности.

Дисциплина предназначена для получения знаний для решения следующих профессиональных задач (в соответствии с видами деятельности):

Научно-исследовательская деятельность:

анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;

обработка результатов экспериментальных исследований с применением современных информационных технологий и технических средств;

проведение вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления;

подготовка данных и составление обзоров, рефератов, отчетов, научных публикаций и докладов на научных конференциях и семинарах, участие во внедрении результатов исследований и разработок.

Проектно-конструкторский

сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования устройств и систем автоматизации и управления.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Цифровая обработка сигналов" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

#### **2.1.1. Вычислительные машины, системы и сети:**

Знания: знать современные тенденции развития информатики и вычислительной техники, компьютерных технологий

Умения: определять параметры и характеристики систем управления

Навыки: работать с компьютером как средством управления информацией

#### **2.1.2. Математика:**

Знания: понятия, определения, термины (понятийный аппарат курса)

Умения: применять математические методы для решения практических задач

Навыки: владеть методами решения дифференциальных и алгебраических уравнений, дифференциального и интегрального исчисления, аналитической геометрии, теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов

#### **2.1.3. Математические основы теории систем:**

Знания: способы обработки дискретных сообщений

Умения: применять математические методы и физические законы для решения практических задач

Навыки: владеть методами решения дифференциальных и алгебраических уравнений, дифференциального и интегрального исчисления, математической логики; навыками практического применения законов физики

#### **2.1.4. Теоретическая электротехника:**

Знания: проблем фильтрации сигналов

Умения: определять основные характеристики электротехнических процессов при стандартных и произвольных воздействиях, давать качественную физическую трактовку полученным результатам

Навыки: владеть методами анализа цепей постоянных и переменных токов во временной и частотной областях

#### **2.1.5. Теория автоматического управления:**

Знания: математических моделей и математического аппарата дискретных систем

Умения: обобщать, интерпретировать результаты функционирования систем автоматического управления по заданным критериям

Навыки: сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления

#### **2.1.6. Теория кодирования и информации:**

Знания: методов, средств, приемов, алгоритмов обработки информации

Умения: находить нестандартные способы решения задач обработки информации

Навыки: построения математических моделей текстовой информации и моделей систем передачи информации

## **2.2. Наименование последующих дисциплин**

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Автоматизация проектирования систем и средств управления

2.2.2. Системы автоматизированного проектирования

2.2.3. Системы искусственного интеллекта

2.2.4. Теория принятия решений

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПКР-1 Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для формулирования задач разработки, расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления	ПКР-1.1 Организует и проводит обследование объекта управления. ПКР-1.2 Проводит анализ существующих разработок систем и средств автоматизации и управления; формулирует критерии качества; обобщает выводы. ПКР-1.3 Разрабатывает и формулирует техническое задание для проектирования автоматизированной системы управления и (или) её составляющих. ПКР-1.4 Выполняет документирование и моделирование бизнес-процессов и технологических процессов объекта автоматизации.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

##### 4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

4 зачетные единицы (144 ак. ч.).

##### 4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 6
Контактная работа	56	56,15
Аудиторные занятия (всего):	56	56
В том числе:		
лекции (Л)	28	28
практические (ПЗ) и семинарские (С)	14	14
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	14	14
Самостоятельная работа (всего)	43	43
Экзамен (при наличии)	45	45
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	144	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	4.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ПК1, ПК2	ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	6	Раздел 1 Введение в ЦОС	2	1	2		2	7	
2	6	Тема 1.1 Предмет курса и его связь со смежными дисциплинами. Предмет курса и его связь со смежными дисциплинами. Непрерывные, дискретные и цифровые сигналы. Элементы теории дискретизации сигналов. Z-преобразование. Линейные дискретные системы с постоянными параметрами. Разностные уравнения, передаточные функции, частотные характеристики. Библиография, история развития ЦОС. Содержание дисциплины. Особенности организации работы ЦОС. Структура и особенности построения ЦОС. Особенности обработки сигналов в реальном масштабе времени.	2	1	2		2	7	Устный опрос
3	6	Раздел 2 Математическое обеспечения ЦОС	20	10	10		32	72	
4	6	Тема 2.1 Одномерная цифровая фильтрация. Введение в цифровую фильтрацию. Определение и математическое описание. Программная реализация. Одномерная цифровая фильтрация. Введение в цифровую фильтрацию. Определение и математическое описание. Программная	2		4		4	10	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		реализация.							
5	6	Тема 2.2 Фильтры с конечной импульсной характеристикой (КИХ). Характеристика КИХ-фильтров. Синтез коэффициентов. Метод оконного проектирования. Фильтры с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ). Характеристика БИХ-фильтров.	2	1			4	7	
6	6	Тема 2.3 Фильтры с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ). Характеристика БИХ-фильтров. Синтез коэффициентов. Построение амплитудно-частотной характеристики фильтров. Синтез коэффициентов. Построение амплитудно-частотной характеристики фильтров.	2	1	2		3	8	ПК1, Тестирование, проверка индивидуальных заданий
7	6	Тема 2.4 Многомерная цифровая фильтрация. Двумерные системы. Особенности описания. Типовые двумерные сигналы. Дискретное преобразование Фурье для многомерных сигналов. Двумерные фильтры. Двумерные КИО и БИО фильтры. Многомерная цифровая фильтрация. Двумерные системы. Особенности описания. Типовые двумерные сигналы. Дискретное преобразование Фурье для многомерных сигналов. Двумерные фильтры. Двумерные КИО и БИО фильтры.	2	1			3	6	
8	6	Тема 2.5 Обработка	2	1			2	5	



№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		изображений. Задачи линейной фильтрации изображений. Задачи нелинейной фильтрации изображений. Задачи выделения контуров. Обработка изображений. Задачи линейной фильтрации изображений. Задачи нелинейной фильтрации изображений. Задачи выделения контуров.							
9	6	Тема 2.6 Ортогональные преобразования. Введение в ортогональные преобразования и быстрые алгоритмы. Понятие системы ортогональных функций. Ортогональные преобразования на базе функций в виде прямоугольных импульсов. Ортогональные преобразования. Введение в ортогональные преобразования и быстрые алгоритмы. Понятие системы ортогональных функций.	2	1			3	6	
10	6	Тема 2.7 Вейвлет-преобразования. Типы вейвлет-функций. Применение вейвлет-преобразования. Вейвлет-преобразования. Типы вейвлет-функций. Применение вейвлет-преобразования.	2	1	2		3	8	
11	6	Тема 2.8 Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Типы преобразований Фурье. Алгоритмы Кули-	2	1	2		4	9	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Тьюки для вычисления быстрого преобразования Фурье (БПФ). Ортогональные преобразования на базе функций в виде прямоугольных импульсов.							
12	6	Тема 2.9 Автокорреляционная функция (АКФ) и взаимокорреляционная функция (ВКФ). Определение АКФ и ВКФ. Вычисление АКФ и ВКФ. Применение АКФ и ВКФ. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Типы преобразований Фурье. Алгоритмы Кули-Тьюки для вычисления быстрого преобразования Фурье (БПФ).	2	1			3	6	ПК2, Тестирование, проверка индивидуальных заданий
13	6	Тема 2.10 Адаптивные фильтры и их применение. Определение и основные типы адаптивных фильтров. Идентификация систем. Разделение сигналов. Адаптивное эхоподавление. Задачи обработки речи. Автокорреляционная функция (АКФ) и взаимокорреляционная функция (ВКФ). Определение АКФ и ВКФ. Вычисление АКФ и ВКФ. Применение АКФ и ВКФ.	2	2			3	7	
14	6	Раздел 3 Техническое обеспечение ЦОС	4	3			6	13	
15	6	Тема 3.1 Аппаратное обеспечение ЦОС. Общие сведения и краткая характеристика микропроцессорных и микроконтроллерных	2	1			3	6	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		систем. Архитектура микропроцессоров и микроконтроллеров. Архитектура микропроцессорных и микроконтроллерных систем. Влияние математического обеспечения на выбор технического обеспечения ЦОС. Аппаратное обеспечение ЦОС. Общие сведения и краткая характеристика микропроцессорных и микроконтроллерных систем. Архитектура микропроцессоров и микроконтроллеров. Архитектура микропроцессорных и микроконтроллерных систем. Влияние математического обеспечения на выбор технического обеспечения ЦОС.							
16	6	Тема 3.2 Программное обеспечение ЦОС. Системы команд современных микропроцессоров и микроконтроллеров. Программное обеспечение ЦОС. Системы команд современных микропроцессоров и микроконтроллеров.	2	2			3	7	
17	6	Раздел 4 Применение ЦОС	2		2		3	7	
18	6	Тема 4.3 Примеры применения ЦОС. Рассмотрение кейсов. Примеры применения ЦОС. Рассмотрение кейсов.	2		2		3	7	Проверка индивидуальных заданий
19	6	Экзамен						45	ЭК
20		Всего:	28	14	14		43	144	

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия предусмотрены в объеме 14 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	6	РАЗДЕЛ 1 Введение в ЦОС Тема: Предмет курса и его связь со смежными дисциплинами.	ПЗ №1 Входной контроль знаний (Устный опрос). Контроль знаний по разделам «Теория управления», «Теоретическая электротехника». Оцифровка и восстановление сигнала.	2
2	6	РАЗДЕЛ 2 Математическое обеспечения ЦОС Тема: Одномерная цифровая фильтрация. Введение в цифровую фильтрацию. Определение и математическое описание. Программная реализация.	ПЗ №2 Передаточная функция и частотные характеристики нерекурсивной системы.	2
3	6	РАЗДЕЛ 2 Математическое обеспечения ЦОС Тема: Одномерная цифровая фильтрация. Введение в цифровую фильтрацию. Определение и математическое описание. Программная реализация.	ПЗ №3 Передаточная функция и частотные характеристики рекурсивной системы.	2
4	6	РАЗДЕЛ 2 Математическое обеспечения ЦОС Тема: Фильтры с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ). Характеристика БИХ-фильтров. Синтез коэффициентов. Построение амплитудно-частотной характеристики фильтров.	ПЗ №4 ПК1 - Текущий контроль по разделу 2. Разбор наиболее частых ошибок. ПК1 - Текущий контроль по разделу 2. Разбор наиболее частых ошибок.	2
5	6	РАЗДЕЛ 2 Математическое обеспечения ЦОС Тема: Вейвлет-преобразования. Типы вейвлет-функций. Применение вейвлет-преобразования.	ПЗ №6 ПК2 - Текущий контроль по разделу 2. Разбор наиболее частых ошибок. Вейвлет-преобразования.	2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
6	6	РАЗДЕЛ 2 Математическое обеспечения ЦОС Тема: Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Типы преобразований Фурье. Алгоритмы Кули-Тьюки для вычисления быстрого преобразования Фурье (БПФ).	ПЗ №5 Алгоритмы Кули-Тьюки для вычисления БПФ	2
7	6	РАЗДЕЛ 4 Применение ЦОС Тема: Примеры применения ЦОС. Рассмотрение кейсов.	ПЗ №7 Примеры применения ЦОС. Рассмотрение кейсов. Примеры применения ЦОС. Рассмотрение кейсов.	2
ВСЕГО:				14 / 0

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 14 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	6	РАЗДЕЛ 1 Введение в ЦОС Тема: Предмет курса и его связь со смежными дисциплинами.	ЛР №1 Оцифровка и восстановление сигнала. Входной контроль знаний (Устный опрос). Контроль знаний по разделам «Теория управления», «Теоретическая электротехника».	1
2	6	РАЗДЕЛ 2 Математическое обеспечения ЦОС Тема: Фильтры с конечной импульсной характеристикой (КИХ). Характеристика КИХ-фильтров. Синтез коэффициентов. Метод оконного проектирования.	ЛР №2 Синтез цифрового нерекурсивного фильтра методом оконного проектирования. Передаточная функция и частотные характеристики рекурсивной системы.	1

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
3	6	РАЗДЕЛ 2 Математическое обеспечения ЦОС Тема: Фильтры с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ). Характеристика БИХ-фильтров. Синтез коэффициентов. Построение амплитудно-частотной характеристики фильтров.	ЛР №3 Проектирование рекурсивного цифрового фильтра с использованием спектральных преобразований. Проектирование рекурсивного цифрового фильтра с использованием спектральных преобразований.	1
4	6	РАЗДЕЛ 2 Математическое обеспечения ЦОС Тема: Многомерная цифровая фильтрация. Двумерные системы. Особенности описания. Типовые двумерные сигналы. Дискретное преобразование Фурье для многомерных сигналов. Двумерные фильтры. Двумерные КИО и БИО фильтры.	ЛР №4 Двумерные фильтры. Двумерные фильтры.	1
5	6	РАЗДЕЛ 2 Математическое обеспечения ЦОС Тема: Обработка изображений. Задачи линейной фильтрации изображений. Задачи нелинейной фильтрации изображений. Задачи выделения контуров.	ЛР №5 Обработка изображений. Обработка изображений.	1

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
6	6	РАЗДЕЛ 2 Математическое обеспечение ЦОС Тема: Ортогональные преобразования. Введение в ортогональные преобразования и быстрые алгоритмы. Понятие системы ортогональных функций. Ортогональные преобразования на базе функций в виде прямоугольных импульсов.	ЛР №6 Применение ортогональных преобразований на базе функций в виде прямоугольных импульсов в телекоммуникационных системах.	1
7	6	РАЗДЕЛ 2 Математическое обеспечения ЦОС Тема: Вейвлет-преобразования. Типы вейвлет-функций. Применение вейвлет-преобразования.	ЛР №8 Применение вейвлет-преобразования.	1
8	6	РАЗДЕЛ 2 Математическое обеспечения ЦОС Тема: Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Типы преобразований Фурье. Алгоритмы Кули-Тьюки для вычисления быстрого преобразования Фурье (БПФ).	ЛР №7 Алгоритмическая и программная реализация быстрого преобразования Фурье.	1
9	6	РАЗДЕЛ 2 Математическое обеспечения ЦОС Тема: Автокорреляционная функция (АКФ) и взаимокорреляционная функция (ВКФ). Определение АКФ и ВКФ. Вычисление АКФ и ВКФ. Применение АКФ и ВКФ.	ЛР №9 Программно-аппаратный комплекс для исследования корреляционных функций. Алгоритмы Кули-Тьюки для вычисления БПФ	1

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
10	6	РАЗДЕЛ 2 Математическое обеспечение ЦОС Тема: Адаптивные фильтры и их применение. Определение и основные типы адаптивных фильтров. Идентификация систем. Разделение сигналов. Адаптивное эхоподавление. Задачи обработки речи.	ЛР №10 Программно-аппаратный комплекс, реализующий идентификацию систем и подавление помех с использованием адаптивной фильтрации. Программно-аппаратный комплекс для исследования корреляционных функций.	1
11	6	РАЗДЕЛ 2 Математическое обеспечение ЦОС Тема: Адаптивные фильтры и их применение. Определение и основные типы адаптивных фильтров. Идентификация систем. Разделение сигналов. Адаптивное эхоподавление. Задачи обработки речи.	ЛР №11 Программно-аппаратные комплексы, реализующие решение задач цифровой фильтрации, спектрального анализа сигналов, обработки звука.	1
12	6	РАЗДЕЛ 3 Техническое обеспечение ЦОС Тема: Аппаратное обеспечение ЦОС. Общие сведения и краткая характеристика микропроцессорных и микроконтроллерных систем. Архитектура микропроцессоров и микроконтроллеров. Архитектура микропроцессорных и микроконтроллерных систем. Влияние математического обеспечения на выбор технического обеспечения ЦОС.	ЛР №12 Интегрированная среда разработки для сигнальных процессоров Visual DSP.	1



№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
13	6	РАЗДЕЛ 3 Техническое обеспечение ЦОС Тема: Программное обеспечение ЦОС. Системы команд современных микропроцессоров и микроконтроллеров.	ЛР №13 Среда разработки программного обеспечения AVRStudio. Программно-аппаратные комплексы, реализующие решение задач цифровой фильтрации, спектрального анализа сигналов, обработки звука.	1
14	6	РАЗДЕЛ 3 Техническое обеспечение ЦОС Тема: Программное обеспечение ЦОС. Системы команд современных микропроцессоров и микроконтроллеров.	ЛР №13 Решение задач цифровой фильтрации с использованием процессоров семейства AVR.	1
ВСЕГО:				14 / 0

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовая работа (проект) не предусмотрена.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины «Цифровая обработка сигналов» осуществляется в форме лекций, лабораторных работ и практических занятий.

Лекции проводятся в традиционной классно-урочной организационной форме, по типу управления познавательной деятельностью на 30 % являются традиционными классически-лекционными (объяснительно-иллюстративные), и на 70 % с использованием интерактивных (диалоговых) технологий, в том числе мультимедиа лекция.

Практические занятия и лабораторные работы организованы с использованием технологий развивающего обучения. Часть практического курса выполняется в виде традиционных практических занятий (объяснительно-иллюстративное решение задач). Остальная часть практического курса проводится с использованием интерактивных (диалоговые) технологий, в том числе электронный практикум (решение проблемных поставленных задач с помощью современной вычислительной техники и исследование моделей); технологий, основанных на коллективных способах обучения, а также использованием компьютерной тестирующей системы.

Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы и интерактивных технологий. К традиционным видам работы относятся отработка лекционного материала и отработка отдельных тем по учебным пособиям. К интерактивным (диалоговым) технологиям относится отработка отдельных тем по электронным пособиям, подготовка к промежуточным контролям в интерактивном режиме, интерактивные консультации в режиме реального времени по специальным разделам и технологиям, основанным на коллективных способах самостоятельной работы студентов.

Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Весь курс разбит на 4 раздела, представляющих собой логически завершенный объем учебной информации. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают как вопросы теоретического характера для оценки знаний, так и задания практического содержания (решение конкретных задач, работа с данными) для оценки умений и навыков. Теоретические знания проверяются путём применения таких организационных форм, как индивидуальные и групповые опросы, решение контрольных работ, индивидуальных заданий и тестов с использованием компьютеров или на бумажных носителях.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	6	РАЗДЕЛ 1 Введение в ЦОС Тема 1: Предмет курса и его связь со смежными дисциплинами.	1. Подготовка к входному контролю. 2. Подготовка к практическим занятиям № 1-2. 3. Повторение лекционного материала. 4. Изучение учебной литературы из приведенных источников: [1],[2, стр. 3-21], [6, стр. 6-14], [9, стр. 415-433] 5. Изучение ресурсовинформационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины. 6. Конспектирование изученного материала.	2
2	6	РАЗДЕЛ 2 Математическое обеспечения ЦОС Тема 1: Одномерная цифровая фильтрация. Введение в цифровую фильтрацию. Определение и математическое описание. Программная реализация.	1. Подготовка к тестированию для прохождения первого и второго текущего контроля. 2. Подготовка к практическим занятиям № 3-8 и лабораторным работам № 1-6. 3. Повторение лекционного материала. 4. Изучение учебной литературы из приведенных источников: [1],[2, стр. 22-36], [4], [6, стр. 15-55,71-90]. 5. Изучение ресурсовинформационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины. 6. Конспектирование изученного материала.	4
3	6	РАЗДЕЛ 2 Математическое обеспечения ЦОС Тема 10: Адаптивные фильтры и их применение. Определение и основные типы адаптивных фильтров. Идентификация систем. Разделение сигналов. Адаптивное эхоподавление. Задачи обработки речи.	1. Подготовка к тестированию для прохождения первого и второго текущего контроля. 2. Подготовка к практическим занятиям № 3-8 и лабораторным работам № 1-6. 3. Повторение лекционного материала. 4. Изучение учебной литературы из приведенных источников: [1],[2, стр. 22-36], [4], [6, стр. 15-55,71-90]. 5. Изучение ресурсовинформационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины. 6. Конспектирование изученного материала.	3
4	6	РАЗДЕЛ 2 Математическое обеспечения ЦОС Тема 2: Фильтры с конечной импульсной характеристикой (КИХ). Характеристика КИХ-фильтров. Синтез коэффициентов. Метод	1. Подготовка к тестированию для прохождения первого и второго текущего контроля. 2. Подготовка к практическим занятиям № 3-8 и лабораторным работам № 1-6. 3. Повторение лекционного материала. 4. Изучение учебной литературы из приведенных источников: [1],[2, стр. 22-	4

		оконного проектирования.	36], [4], [6, стр. 15-55,71-90]. 5. Изучение ресурсовинформационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины. 6. Конспектирование изученного материала.	
5	6	РАЗДЕЛ 2 Математическое обеспечения ЦОС Тема 3: Фильтры с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ). Характеристика БИХ-фильтров. Синтез коэффициентов. Построение амплитудно-частотной характеристики фильтров.	1. Подготовка к тестированию для прохождения первого и второго текущего контроля. 2. Подготовка к практическим занятиям № 3-8 и лабораторным работам № 1-6. 3. Повторение лекционного материала. 4. Изучение учебной литературы из приведенных источников: [1],[2, стр. 22-36], [4], [6, стр. 15-55,71-90]. 5. Изучение ресурсовинформационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины. 6. Конспектирование изученного материала.	3
6	6	РАЗДЕЛ 2 Математическое обеспечения ЦОС Тема 4: Многомерная цифровая фильтрация. Двумерные системы. Особенности описания. Типовые двумерные сигналы. Дискретное преобразование Фурье для многомерных сигналов. Двумерные фильтры. Двумерные КИО и БИО фильтры.	1. Подготовка к тестированию для прохождения первого и второго текущего контроля. 2. Подготовка к практическим занятиям № 3-8 и лабораторным работам № 1-6. 3. Повторение лекционного материала. 4. Изучение учебной литературы из приведенных источников: [1],[2, стр. 22-36], [4], [6, стр. 15-55,71-90]. 5. Изучение ресурсовинформационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины. 6. Конспектирование изученного материала.	3
7	6	РАЗДЕЛ 2 Математическое обеспечения ЦОС Тема 5: Обработка изображений. Задачи линейной фильтрации изображений. Задачи нелинейной фильтрации изображений. Задачи выделения контуров.	1. Подготовка к тестированию для прохождения первого и второго текущего контроля. 2. Подготовка к практическим занятиям № 3-8 и лабораторным работам № 1-6. 3. Повторение лекционного материала. 4. Изучение учебной литературы из приведенных источников: [1],[2, стр. 22-36], [4], [6, стр. 15-55,71-90]. 5. Изучение ресурсовинформационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины. 6. Конспектирование изученного материала.	2
8	6	РАЗДЕЛ 2 Математическое обеспечения ЦОС Тема 6: Ортогональные преобразования. Введение в ортогональные	1. Подготовка к тестированию для прохождения первого и второго текущего контроля. 2. Подготовка к практическим занятиям № 3-8 и лабораторным работам № 1-6. 3. Повторение лекционного материала.	3

		преобразования и быстрые алгоритмы. Понятие системы ортогональных функций. Ортогональные преобразования на базе функций в виде прямоугольных импульсов.	4. Изучение учебной литературы из приведенных источников: [1],[2, стр. 22-36], [4], [6, стр. 15-55,71-90]. 5. Изучение ресурсовинформационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины. 6. Конспектирование изученного материала.	
9	6	РАЗДЕЛ 2 Математическое обеспечение ЦОС Тема 7: Вейвлет-преобразования. Типы вейвлет-функций. Применение вейвлет-преобразования.	1. Подготовка к тестированию для прохождения первого и второго текущего контроля. 2. Подготовка к практическим занятиям № 3-8 и лабораторным работам № 1-6. 3. Повторение лекционного материала. 4. Изучение учебной литературы из приведенных источников: [1],[2, стр. 22-36], [4], [6, стр. 15-55,71-90]. 5. Изучение ресурсовинформационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины. 6. Конспектирование изученного материала.	3
10	6	РАЗДЕЛ 2 Математическое обеспечение ЦОС Тема 8: Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Типы преобразований Фурье. Алгоритмы Кули-Тьюки для вычисления быстрого преобразования Фурье (БПФ).	1. Подготовка к тестированию для прохождения первого и второго текущего контроля. 2. Подготовка к практическим занятиям № 3-8 и лабораторным работам № 1-6. 3. Повторение лекционного материала. 4. Изучение учебной литературы из приведенных источников: [1],[2, стр. 22-36], [4], [6, стр. 15-55,71-90]. 5. Изучение ресурсовинформационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины. 6. Конспектирование изученного материала.	4
11	6	РАЗДЕЛ 2 Математическое обеспечение ЦОС Тема 9: Автокорреляционная функция (АКФ) и взаимокорреляционная функция (ВКФ). Определение АКФ и ВКФ. Вычисление АКФ и ВКФ. Применение АКФ и ВКФ.	1. Подготовка к тестированию для прохождения первого и второго текущего контроля. 2. Подготовка к практическим занятиям № 3-8 и лабораторным работам № 1-6. 3. Повторение лекционного материала. 4. Изучение учебной литературы из приведенных источников: [1],[2, стр. 22-36], [4], [6, стр. 15-55,71-90]. 5. Изучение ресурсовинформационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины. 6. Конспектирование изученного материала.	3
12	6	РАЗДЕЛ 3 Техническое обеспечение ЦОС Тема 1: Аппаратное	1. Подготовка к лабораторным работам № 7-9. 2. Повторение лекционного материала.	3

		обеспечение ЦОС. Общие сведения и краткая характеристика микропроцессорных и микроконтроллерных систем. Архитектура микропроцессоров и микроконтроллеров. Архитектура микропроцессорных и микроконтроллерных систем. Влияние математического обеспечения на выбор технического обеспечения ЦОС.	3. Изучение учебной литературы из приведенных источников: [1], [3],[5], [6, стр. 56-70], [8, стр. 377-428]. 4. Изучение ресурсовинформационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины. 5. Конспектирование изученного материала.	
13	6	РАЗДЕЛ 3 Техническое обеспечение ЦОС Тема 2: Программное обеспечение ЦОС. Системы команд современных микропроцессоров и микроконтроллеров.	1. Подготовка к лабораторным работам № 7-9. 2. Повторение лекционного материала. 3. Изучение учебной литературы из приведенных источников: [1], [3],[5], [6, стр. 56-70], [8, стр. 377-428]. 4. Изучение ресурсовинформационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины. 5. Конспектирование изученного материала.	3
14	6	РАЗДЕЛ 4 Применение ЦОС Тема 3: Примеры применения ЦОС. Рассмотрение кейсов.	1. Подготовка к практическому занятию № 9. 2. Повторение лекционного материала. 3. Изучение учебной литературы из приведенных источников: [1]. 4. Изучение ресурсовинформационно-телекоммуникационной сети «ИНТЕРНЕТ», необходимых для освоения дисциплины. 5. Конспектирование изученного материала.	3
ВСЕГО:				43

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Цифровая обработка сигналов	Сергиенко А.Б.	Питер, 2007 научно-техническая библиотека, 1230, фб. 3	Раздел 1, Раздел 2, Раздел 3, Раздел 4
2	Методические указания к лабораторным работам «Способы цифровой обработки сигналов» для студентов специальностей «Управление и информатика в технических системах»	Сидоренко В.Г., Балакина Е.П., Зольникова Н.Н.	М.: МИИТ, 2009	Раздел 1 [3-21], Раздел 2 [22-36]
3	Цифровая обработка и синтез звука. Учебное пособие по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» для бакалавров, обучающихся по направлению «220400 – Управление в технических системах» профилю «Управление и информатика в технических системах».	Сидоренко В.Г., Серкин О.О.	М.: МИИТ, 2013	Раздел 3
4	Цифровая фильтрация. Конспект лекций по курсу "Цифровая обработка сигналов" для студентов специальности «Управление и информатика в технических системах».	Сидоренко В.Г.	М.: МИИТ, 2010	Раздел 2

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
5	Интегрированная среда разработки программного обеспечения для сигнальных процессоров VisualDPS	Сидоренко В.Г., Андреев Д.А., Петров А.Г., Федоров А.В.	М.: МИИТ, 2003 Библиотека кафедры «УиЗИ»,	Все разделы
6	Сборник типовых задач по дисциплине "Цифровая обработка сигналов" для специальности "Управление и информатика в технических системах".	Сидоренко В.Г., Егорова Е.В., Хачатурян А.Р., Федоров А.В.	М.: МИИТ, 2004 Библиотека кафедры «УиЗИ»,	Раздел 1 [6-14], Раздел 2 [15-55, 71-90], Раздел 3 [56-70]
7	Методические указания к практическим занятиям по курсу "Цифровая обработка сигналов" для студентов специальности "Управление и информатика в технических системах" (Часть 2)	Сидоренко В.Г.	М.: МИИТ, 1999 Библиотека кафедры «УиЗИ».	Раздел 2, Раздел 4
8	Схемотехника электронных	В.И. Бойко, А.Н.	СПб.: БХВ-	Раздел 3 [377-

	систем. Микропроцессоры и микроконтроллеры	Гуржий, В.Я. Жуйков	Петербург, 2004 СПб. 512с. 5-94157-466-5	428]
9	Схемотехника электронных систем. Аналоговые и импульсные устройства	В.И. Бойко, А.Н. Гуржий, В.Я. Жуйков	СПб.: БХВ-Петербург, 2004	Раздел 1 [415-433]

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.
2. <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.
3. <http://robotosha.ru/>
4. [www.chipinfo.ru](http://www.chipinfo.ru).
5. <http://siblec.ru/>
6. <http://autex.ru/>
7. <http://www.intuit.ru>
8. <http://twirpx.com>
9. <http://habrahabr.ru>
10. <http://semestr.ru>
11. <http://scholar.google.ru>
12. Поисковые системы: Yandex, Google, Mail.

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

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 лицензионными программными продуктами:

Microsoft Office не ниже Microsoft Office 2007 (2013),

пакет прикладных программ MATLAB,

пакет прикладных программ MATCad,

пакет прикладных программ LABView,

интегрированная среда разработки программного обеспечения для сигнальных процессоров Visual DSP;

среда разработки программного обеспечения AVRStudio.

## **10. 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. Рабочие места студентов в компьютерном классе, подключённые к сетям INTERNET и INTRANET



4. Для проведения практических занятий: компьютерный класс; компьютеры с минимальными требованиями – Pentium 4, ОЗУ 4 Гб, HDD 100 Гб, USB 2.0.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Обучающимся необходимо помнить, что качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого обучающегося в учебном процессе.

Обучающийся должен быть нацелен на максимальное усвоение подаваемого лектором материала, после лекции и во время специально организуемых индивидуальных встреч он может задать лектору интересующие его вопросы.

Лекционные занятия составляют основу теоретического обучения и должны давать систематизированные основы знаний по дисциплине, раскрывать состояние и перспективы развития соответствующей области науки, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления. Главная задача лекционного курса – сформировать у обучающихся системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение будущими специалистами основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний, умений и навыков.

Основные функции лекций: 1. Познавательно-обучающая; 2. Развивающая; 3. Ориентирующе-направляющая; 4. Активизирующая; 5. Воспитательная; 6. Организующая; 7. информационная.

Выполнение практических заданий и лабораторных работ служит важным связующим звеном между теоретическим освоением данной дисциплины и применением ее положений на практике. Они способствуют развитию самостоятельности обучающихся, более активному освоению учебного материала, являются важной предпосылкой формирования профессиональных качеств будущих специалистов.

Проведение практических занятий и лабораторных работ не сводится только к органическому дополнению лекционных курсов и самостоятельной работы обучающихся. Их вместе с тем следует рассматривать как важное средство проверки усвоения обучающимися тех или иных положений, даваемых на лекции, а также рекомендуемой для изучения литературы; как форма текущего контроля за отношением обучающихся к учебе, за уровнем их знаний, а следовательно, и как один из важных каналов для своевременного подтягивания отстающих обучающихся.

При подготовке специалиста важна не только серьезная теоретическая подготовка, но и умение ориентироваться в разнообразных практических ситуациях, ежедневно возникающих в его деятельности. Этому способствует форма обучения в виде практических занятий и лабораторных работ. Задачи практических занятий и лабораторных работ: закрепление и углубление знаний, полученных на лекциях и приобретенных в процессе самостоятельной работы с учебной литературой, формирование у обучающихся умений и навыков работы с исходными данными, научной литературой и специальными документами. Практическому занятию и лабораторной работе должно предшествовать ознакомление с лекцией на соответствующую тему и литературой, указанной в плане этих занятий.

Самостоятельная работа может быть успешной при определенных условиях, которые необходимо организовать. Ее правильная организация, включающая технологии отбора целей, содержания, конструирования заданий и организацию контроля, систематичность самостоятельных учебных занятий, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течение всей трудовой деятельности.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтра. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины, рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня освоения дисциплины предлагаются вопросы к экзамену и тестовые материалы, где каждый вариант содержит задания, разработанные в рамках основных тем учебной дисциплины и включающие терминологические задания.

Фонд оценочных средств является составной частью учебно-методического обеспечения процедуры оценки качества освоения образовательной программы и обеспечивает повышение качества образовательного процесса и входит, как приложение, в состав рабочей программы дисциплины.

Основные методические указания для обучающихся по дисциплине указаны в разделе основная и дополнительная литература.